



Susana Mónica Marinho Paixão

# RECOLHA SELETIVA: UM BALANÇO DE ENERGIA E RECURSOS FACE À DISPERSÃO GEOGRÁFICA - ESTUDO CASO: CONCELHO DE COIMBRA E CONCELHO DA FIGUEIRA DA FOZ

Tese de doutoramento em Geografia, ramo de Geografia Física, orientada pelos Professor Doutor Lúcio Cunha e  
Professor Doutor Armando Silva Afonso e apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

Setembro de 2016



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



FLUC FACULDADE DE LETRAS  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Recolha Seletiva: um balanço de energia  
e recursos face à dispersão geográfica – estudo caso: concelho de Coimbra  
e concelho da Figueira da Foz

Ficha Técnica:

Tipo de trabalho:	Tese de doutoramento
Título:	Recolha Seletiva: um balanço de energia e recursos face à dispersão geográfica – estudo caso: concelho de Coimbra e concelho da Figueira da Foz
Autora:	Susana Mónica Marinho Paixão
Orientador:	Lúcio José Sobral da Cunha
Coorientador:	Armando Silva Afonso
Identificação do Curso:	3º Ciclo em Geografia
Área científica:	Geografia Ramo Geografia Física
Ano de apresentação:	2016



Às mulheres que me ajudaram a crescer, Mizé e Ceição!



## AGRADECIMENTOS

Quem me conhece sabe que apesar de, por vezes, não saber exteriorizar determinados sentimentos nunca esquecerei quem, em algum momento, “me deu a mão” ...

Ao chegar ao fim de mais este desafio não posso deixar de agradecer:

Aos meus queridos orientadores **Professor Doutor Lúcio Cunha** e **Professor Doutor Silva Afonso**, que foram fundamentais na realização deste estudo, pela sua sapiência, orientação, motivação e boa disposição.

Aos meus colegas de Departamento na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, em particular à **Ana Ferreira**, **João Almeida** e, mais recentemente, ao **Fernando Moreira**, pelo incentivo, motivação e colaboração.

Ao meu caro **Presidente Jorge Conde** pela motivação e incentivo e por me ter ajudado nomeadamente a “fazer o clique” da última vez que bloqueei (acho que poderá mostrar o que me mostrou a quem estiver bloqueado, vai ajudar de certeza absoluta)!

Ao **Ricardo Pocinho** e ao **Pedro Belo**, pela inestimável colaboração, motivação e boa disposição.

Ao meu colega **António Carvalho** pela ajuda dada nomeadamente na georreferenciação dos ecopontos na sua cartografia.

À amiga **Ana Paula Malo** por todo o incentivo e por tantas vezes me “ter dado na cabeça” para eu terminar a tese.

E como os últimos são sempre os primeiros:

- ao meu **António**, que me ajudou, incentivou e tudo fez para que eu conseguisse concluir esta etapa de vida. Sem ti tudo isto seria impossível. LY!

- à minha família **mãe, mano e aos meus filhos, Sofia e António**, por me “massacrarem” a cabeça por todos os motivos e mais alguns...Sabem que vos AMO!

A todos os que me motivaram ou contribuíram de alguma forma para a conclusão deste estudo e que não nomeei.

Agradeço, do coração, o vosso enorme contributo para me fazerem crescer a nível científico e também pessoal. O meu bem-haja a todos!



## **RESUMO**

O presente estudo desenvolveu-se através da análise dos dados acerca das “quantidades de resíduos” provenientes da recolha seletiva dos ecopontos dos concelhos de Coimbra e Figueira da Foz do Distrito de Coimbra e dos “quilómetros percorridos” para a recolha desses resíduos e encaminhamento para a estação de triagem. Os anos em estudo foram de 2009 a 2013 e os dados anteriormente referidos foram obtidos através da consulta do sítio da internet da ERSUC, empresa gestora dos resíduos urbanos. Por outro lado, com a informação recolhida da tipologia dos camiões de recolha e do ano de matrícula, recorreu-se ao programa COPERT IV para obter as quantidades de CO<sub>2</sub> emitidos por fluxo de resíduos, tendo conseguido fazer um balanço, recorrendo ao software do *site* norte americano STOPWASTE. Com esta calculadora, e fazendo as adaptações necessárias à realidade portuguesa, conseguimos calcular a quantidade de CO<sub>2</sub> que se deixa de emitir para a atmosfera ao fazer a reciclagem das quantidades de resíduos recolhidos. De referir que foi usada a percentagem de 4% como taxa de refugo, segundo os dados obtidos através da ERSUC.

Assim, verificou-se que temos um balanço muito positivo no que respeita às quantidades de CO<sub>2</sub> que são poupadas com a reciclagem dos resíduos provenientes dos ecopontos comparativamente com a quantidade de CO<sub>2</sub> emitido com a sua recolha e encaminhamento para a estação de triagem. É certo que no presente estudo não foram contemplados os quilómetros percorridos e as consequentes emissões de CO<sub>2</sub> com o transporte da estação de triagem para as empresas recicladoras.

Por outro lado, o presente estudo permitiu chegar à conclusão que também conseguimos poupar energia ao reciclarmos os materiais recolhidos, quando comparamos com a energia que é gasta com a recolha e transporte destes mesmos materiais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos urbanos, recolha seletiva, balanço, energia, dióxido de carbono





## **ABSTRACT**

This study was developed by analyzing the data "quantities of waste" from the selective collection of waste recycling bins, for the municipalities of Coimbra and Figueira da Foz the district of Coimbra and "mileage" for such waste and referral to the station screening. The years in the study were from 2009 to 2013 and previously reported data were obtained through the Internet *site* of the ERSUC, company wich managing municipal waste. On the other hand, with the information collected from the type of truck collection and year of registration, he used the COPERT IV program to obtain the quantities of CO<sub>2</sub> emitted with a waste stream and managed to take stock, using the site's software north American STOPWASTE. With this calculator, and making the necessary adjustments to the Portuguese reality, we can calculate the amount of CO<sub>2</sub> that is allowed to emit into the atmosphere when you recycle the quantities of waste collected. Note that the percentage of 4% as scrap rate was used, according to data obtained by ERSUC.

Thus it was found that we have a very positive with regard to the quantities of CO<sub>2</sub> are saved with the recycling of waste from ecopoints compared to the amount of CO<sub>2</sub> emitted to the collection and forwarding to the screening station. It is true that in this study the mileage and consequently CO<sub>2</sub> emissions with transportation screening station at recycling companies were not included.

Furthermore this study has lead to the conclusion that we can also save energy by recycling the collected materials, when compared to the energy that is spent on the collection and transport of these same materials.

**KEYWORDS:** Municipal waste, selective collection, balance, energy, carbon dioxide



## **INDICE**

PARTE I	29
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	29
CAPÍTULO I	31
1. Estado da Arte	33
1.1. O conceito de Ambiente	33
1.2. Desenvolvimento Sustentável	36
1.3. Os Resíduos	41
1.4. Os diferentes tipos de resíduos	44
1.4.1. <b>Resíduos Agrícolas e Florestais</b>	47
1.4.2. <b>Resíduos Hospitalares</b>	49
1.4.3. <b>Resíduos Industriais</b>	50
1.4.4. <b>Resíduos Urbanos</b>	51
1.5. Classificação dos Resíduos de Acordo com a sua Perigosidade	53
1.6. Tratamento e Destino Final dos Resíduos	56
1.6.1. Reciclagem	57
1.7. A Gestão Ambiental dos Resíduos	59
1.8. A Gestão de Resíduos	64
1.9. Economia Linear vs Economia Circular de Resíduos	71
CAPÍTULO II	75
2.1. Evolução Histórica da Produção e Gestão de Resíduos	77
2.2. O Modelo Português de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – PERSU	81
2.2.1. PERSU I	81
2.2.2. PERSU II	84
2.2.3. PERSU 2020	87

2.3.	Os Resíduos como Recurso	89
2.4.	Da Recolha Indiferenciada à Recolha Seletiva de Resíduos	94
CAPÍTULO III		99
3.	A Gestão de Resíduos em Portugal	101
3.1.	Sistemas Multimunicipais e Intermunicipais	101
3.2.	A Privatização / Empresarialização da Gestão de Resíduos em Portugal	103
4.	O Sistema Multimunicipal do Litoral Centro – ERSUC	107
4.1.	A ERSUC	109
4.1.2.	Objetivos Estratégicos	115
4.2.	Breve Caracterização do Território	117
4.2.1.	Caracterização dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	118
4.3.	Meios e Estratégias para a Recolha Seletiva	133
4.3.1.	Ecopontos	134
4.3.2.	Ecocentros	135
4.3.3.	Estações de triagem	135
4.4.	A Dispersão Geográfica e a Georreferenciação dos Meios de Recolha Seletiva	136
4.5.	A Produção de Resíduos	142
4.6.	O Tratamento de Resíduos	143
4.7.	O Destino dos Resíduos	145
PARTE II - Balanço energético e de CO2 dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz		147
CAPÍTULO IV		149
5.	Objetivos e Metodologia de Investigação	151
5.1.	Objetivo de Estudo	151
5.2.	Tipo de Estudo	151
5.3.	Recolha dos dados e Instrumento para tratamento estatístico	151
5.4.	Concetualização do estudo	155

5.5. Hipóteses do Estudo	156
CAPÍTULO V	157
6. Resultados	159
6.1. Coimbra	159
6.1.1. Distância percorrida na recolha e transporte do Embalão	159
6.1.2. Distância percorrida na recolha e transporte do Papelão	162
6.1.3. Distância percorrida na recolha e transporte de Vidrão	165
6.1.4. Emissão de CO <sub>2</sub>	167
6.1.5. Emissões de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão	169
6.1.6. Emissões de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos Vidrão	170
6.1.7. Emissões de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Papelão	172
6.1.8. Energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos	174
6.1.9. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Embalão	175
6.1.10. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Vidrão	176
6.1.11. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Papelão	178
6.2. Figueira da Foz	179
6.2.1. Distância percorrida na recolha e transporte do Embalão	179
6.2.2. Distância percorrida na recolha e transporte do Vidrão	181
6.2.3. Distância percorrida na recolha e transporte do Papelão	184
6.2.4. Emissão de CO <sub>2</sub>	186
6.2.5. Emissão de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão	187
6.2.6. Emissões de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos Vidrão	189
6.2.7. Emissões de CO <sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Papelão	191
6.2.8. Energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos	192
6.2.9. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Embalão	194
6.2.10. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Vidrão	195

6.2.11. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Papelão	196
6.3. Economia na Reciclagem	197
6.3.1. Economia na Reciclagem em COIMBRA	198
6.3.2. Economia na Reciclagem na FIGUEIRA DA FOZ	204
6.3.3. Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz	209
CONCLUSÃO	215
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	225
REFERÊNCIAS WEBGRÁFICAS	235
REFERÊNCIAS NORMATIVAS	239

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Produção e capitação de resíduos urbanos em Portugal	52
Figura 2 - Produção e destino de RU em Portugal	56
Figura 3 - Resíduos de embalagens produzidos, reciclados e valorizados	58
Figura 4 - Composição física dos RU em Portugal (2014)	65
Figura 5: Hierarquia da gestão de resíduos.	69
Figura 6 - Produção de RU e tratamento na UE (Kg/pessoa)	73
Figura 7: Sistemas multimunicipais e intermunicipais (PERSU II, 2007)	102
Figura 8: ERSUC e concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	110
Figura 9: Fotografia aérea da ERSUC-Coimbra	111
Figura 10 - Área de atuação da ERSUC	112
<b>Figura 11:</b> Processo de produção de energia por biogás	114
Figura 12: Enquadramento geográfico	117
Figura 13: Freguesias dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	120
Figura 14: Mapa hipsométrico com edificado de Coimbra e da Figueira da Foz	123
Figura 15: Declives dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	124
Figura 16: Densidade populacional dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	126
Figura 17: Variação da população 2001-2011   Concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	127
Figura 18: Índice de envelhecimento 2011 nos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	128
Figura 19: Taxa de analfabetismo	129
Figura 20: Proporção de população residente com o ensino superior completo	130
Figura 21: Taxa de desemprego	131
Figura 22: Densidade de alojamento	132
Figura 23: Percursos da Recolha seletiva porta-a-porta	138
Figura 24: Localização dos ecopontos nos concelhos em estudo	140



Figura 25: Produção global de resíduos de 2000 a 2014	142
Figura 26: Evolução do indicador de produtividade da recolha seletiva/contentor da ERSUC	143
Figura 27: Concetualização do estudo empírico	155
Figura 28: Resíduos recolhidos e transportados - embalagem	161
Figura 29: Resíduos recolhidos e transportados - papelão	164
Figura 30: Resíduos recolhidos e transportados - vidro	166
Figura 31 – Coimbra: Emissões de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte de resíduos	168
Figura 32: Coimbra: Emissões totais de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do embalagem	169
Figura 33: Coimbra: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o embalagem	170
Figura 34: Emissões de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do vidro	171
Figura 35: Coimbra: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o vidro	172
Figura 36: - Emissões totais de CO <sub>2</sub> da recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão	173
Figura 37: Coimbra: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o Papelão	173
Figura 38 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do embalagem	176
Figura 39 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do vidro	177
Figura 40 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão	178
Figura 41 - Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – embalagem	180
Figura 42 - Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – vidro	183
Figura 43 – Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – papelão	185
Figura 44 – Figueira da Foz: Emissões de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte de resíduos	187
Figura 45 – Figueira da Foz: Emissões totais de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do embalagem	188

Figura 46 – Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o embalão	189
Figura 47 – Figueira da Foz: Emissões totais de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do vidro	190
Figura 48 – Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o vidro	190
Figura 49 - Figueira da Foz: Emissões totais de CO <sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do papelão	191
Figura 50 - Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO <sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o papelão	192
Figura 51 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do embalão	194
Figura 52 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do vidro	195
Figura 53 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão	196
Figura 54 - Rejeitados de unidades de triagem encaminhados para aterro ou incineração (% face ao total de resíduos que deram entrada)	198
Figura 55 – Coimbra: Economia energética da reciclagem entre os anos de 2009 a 2013	200
Figura 56 – Coimbra: Balanço energético registado, para cada ecoponto, de 2009 a 2013	201
Figura 57 – Coimbra: Poupança de CO <sub>2</sub> em toneladas com a reciclagem	202
Figura 58 – Coimbra: Balanço de CO <sub>2</sub>	203
Figura 59 – Figueira da Foz: Economia energética da reciclagem	205
Figura 60 – Figueira da Foz: Balanço energético registado, para cada ecoponto, de 2009 a 2013	206
Figura 61 – Figueira da Foz: Poupança de CO <sub>2</sub> em toneladas com a reciclagem	207
Figura 62 – Figueira da Foz: Balanço de CO <sub>2</sub>	208
Figura 63 - Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz/total do estudo	209

Figura 64 - Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz por habitante	210
Figura 65 - Comparação média anual dos Kg's recolhidos por Km's percorridos	211
Figura 66 - Balanço da energia - comparação Coimbra e Figueira da Foz	212
Figura 67 - Balanço de CO <sub>2</sub> comparação dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz	213

## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 1 - Características de Perigosidade dos Resíduos	54
Tabela 2: Linhas orientadoras estratégicas do PERSU II	85
Tabela 3: Indicadores demográficos da ERSUC	107
Tabela 4: Temperaturas médias mensais (°C)	153
Tabela 5: Pressões de vapor por mês: Reid Vapour Pressure (KPa)	154
Tabela 6: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos embalões	160
Tabela 7: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos papelões	163
Tabela 8: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos vidrões	165
Tabela 9: Emissões de CO <sub>2</sub> (Kg) provenientes dos quilómetros percorridos no transporte dos resíduos dos ecopontos no concelho de Coimbra	167
Tabela 10: Valores de referência de distância, consumo, energia e emissão de CO <sub>2</sub> , da recolha e transporte dos resíduos provenientes dos ecopontos	174
Tabela 11: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos embalões no concelho da Figueira da Foz	179
Tabela 12: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos vidrões na Figueira da Foz	182
Tabela 13: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos papelões na Figueira da Foz	184
Tabela 14: Emissões de CO <sub>2</sub> (Kg) provenientes dos Km percorridos no transporte dos resíduos dos ecopontos na Figueira da Foz	186
Tabela 15: Valores de referência de distância, consumo, energia e emissão de CO <sub>2</sub> , da recolha e transporte dos resíduos provenientes dos ecopontos na Figueira da Foz.	193
Tabela 16: Resíduos retomados pela SPV (2013)	197
Tabela 17: Toneladas de resíduos recolhidos Coimbra	199
Tabela 18 – Toneladas recolhidas (- 6% refugo / ERSUC) Coimbra	199

Tabela 19 - Energia consumida em MWh	200
Tabela 20 - Emissões Ton CO <sub>2</sub> (Copert) com a recolha e transporte	203
Tabela 21 - Toneladas de resíduos recolhidos Figueira da Foz	204
Tabela 22 - Toneladas recolhidas (- 6% refugo / ERSUC) Figueira da Foz	204
Tabela 23 - Energia consumida em MWh	205
Tabela 24 - Emissões Ton CO <sub>2</sub> (Copert) com a recolha e transporte	207

## **ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS**

**AEA** – Agência Europeia do Ambiente

**AEP** – Associação Empresarial de Portugal

**ANR** – Autoridade Nacional de Resíduos

**ANMP** – Associação Nacional de Municípios Portugueses

**ARR** – Autoridade Regional de Resíduos

**BD** – Base de dados

**CAGER** - Comissão de Acompanhamento de Gestão de Resíduos

**CCDR** – Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional

**CDR** – Combustíveis Derivados de Resíduos

**CE** – Comunidade Europeia

**CITVRSU** - Centro Integrado de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos

**CO<sub>2</sub>** – Dióxido de Carbono

**COP** - Conference of the Parties (Conselho das Partes)

**CSR** - Combustível Sólido Recuperado

**DGS** – Direção Geral de Saúde

**DRAP** – Direção Regional de Agricultura e Pescas

**EGF** – Empresa Geral do Fomento

**EMAS** - Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria

**ENRRUBDA** - Estratégia Nacional para o Desvio de Resíduos Urbanos Biodegradáveis de Aterro

**ERSAR** - Instituto Regulador de Águas e Resíduos

**ERSUC** - Resíduos Sólidos de Coimbra, S.A

**FFDU** – Fabrico, Formulação, Distribuição e Utilização

**GEE** – Gases de Efeito de Estufa

**Hab** – Habitante

**Hab/Km<sup>2</sup>** – Habitante por quilómetro quadrado

**HD** – Heavy Duty (maquinaria pesada)

**I&D** – Inovação e Desenvolvimento

**INE** – Instituto Nacional de Estatística

**IPAMB** - Instituto de Promoção Ambiental

**IPCC** – Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas)

**Km** - Quilómetro

**Km<sup>2</sup>** - Quilómetro quadrado

**kPa** – Kilo Pascais

**Kwh** – Quilowatts por hora

**LER** – Lista Europeia de Resíduos

**LNEC** – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

**MWh/ton** – Megawatt hora por tonelada

**ONGA** - Organizações não governamentais de ambiente

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PAPERSU** - os planos de ação de adequação ao PERSU II

**PAYT** - *Pay as You Throw* (Pagar pelo Produzido)

**PEAD** - Polietileno de Alta Densidade

**PEBD** - Polietileno de Baixa Densidade

**PERAGRI** – Plano Estratégico de Resíduos Agrícolas

**PERH** - Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares

**PERSU** – Plano Estratégico Setorial dos Resíduos Sólidos Urbanos

**PERSU II** – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos

**PESGRI** – Plano Estratégico Sectorial de Gestão de Resíduos Industriais

**PET** - Polietileno tereftalato

**PIB** – Produto Interno Bruto

**PNAPRI** - Plano Nacional de Prevenção de resíduos Industriais

**PNR** – Plano Nacional de Resíduos

**PPRU** - Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos

**QREN** - Quadro de Referência Estratégico Nacional

**RE** – Resíduos de Embalagens

**RNE** – Resíduos Não-Embalagem

**RSU** – Resíduos sólidos Urbanos

**RU** – Resíduos Urbanos

**RUB** - Resíduos Urbanos Biodegradáveis

**SIGRE** - Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens

**SIRER** - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos

**SPV** – Sociedade Ponto Verde

**SUH** – Serviços Urbanos de Higiene

**t/ano** – toneladas por ano

**tep** – Tonelada equivalente de petróleo

**TMB** - Tratamento Mecânico e Biológico

**TM** – Tratamento Mecânico

**WEC** – World Energy Council (Conselho Mundial de Energia)





## **INTRODUÇÃO**

A partir de meados da década de 1980, diversos foram os autores que começaram a proferir um discurso praticamente concordante acerca da existência do problema das mudanças climáticas. As investigações empíricas elaboradas nesta área, amplamente divulgadas, comprovaram um aumento considerável da temperatura da Terra em relação ao período pré-industrial. Este aumento da temperatura teve como causa principal a crescente emissão de gases de efeito de estufa como é o caso do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera, em grande medida resultante da queima de combustíveis fósseis, que por sua vez intensifica a ação do efeito-estufa. Em Portugal, a temperatura média aumentou em todas as regiões de Portugal desde a década de 1970, a uma taxa de aproximadamente 0,3°C por década (Agência Portuguesa do Ambiente, 2014).

Ao abrigo do Protocolo de Quioto estabelecido no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas e do Acordo de Partilha de Responsabilidades entre os estados membros da UE, Portugal deveria limitar a 27% o crescimento das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) no período 2008-2012, face ao registado em 1990. No seu conjunto, e para o mesmo período, a UE-15 comprometeu-se com uma redução de 8% das suas emissões. Para atingir aquela meta nacional, Portugal dispõe de diversos instrumentos de política, entre eles o Programa Nacional para as Alterações Climáticas, que estabelece um conjunto de medidas de redução das emissões para os diversos sectores. No final de 2009 foi aprovado na União Europeia (UE) o Pacote Energia-Clima, que estabeleceu um conjunto de metas para 2020: entre elas, as de redução das emissões de GEE em 20%, relativamente aos níveis de 1990.

O Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) recomenda a mitigação das emissões de gases de efeito de estufa como única forma de limitar "consequências irreversíveis" para o planeta. Alertando, ainda, para a eminência de danos "severos e generalizados" para o planeta, em caso de não cumprimento da meta estabelecida.

De acordo com o 5º relatório IPCC, está previsto, para o Sul da Europa (no qual se inclui Portugal), um aumento da temperatura na média diária mais elevada, o conseqüente aumento dos fogos florestais, quer em termos de dimensão, quer de áreas abrangidas, uma redução da precipitação e um aumento dos chamados eventos meteorológicos extremos.

O documento do Painel Intergovernamental recomenda que, em 2050, a produção de eletricidade seja garantida a partir de fontes com baixas emissões de carbono, e que as energias renováveis passem a representar 80% do setor energético. De acordo com Filipe Duarte Santos a União Europeia, e em particular Portugal, está a posicionar-se bem perante estas questões, dando o exemplo do desenvolvimento de energias renováveis e do estabelecimento de metas para a mitigação das emissões de CO<sub>2</sub>. O grande objetivo da Organização das Nações Unidas (ONU) é acabar com gases de efeito de estufa até 2100.

Em dezembro de 2015 decorreu, em Paris, a 21ª Conferência das Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP21), com o objetivo principal de alcançar um novo Acordo climático global para permitir limitar o aumento da temperatura média global até um máximo de 2°C, comparado com o período pré-industrial, até ao final do século. Sendo o compromisso assumido pela UE e por Portugal tendo o horizonte de 2030, como ponto de reflexão e análise do cumprimento das metas.

Portugal concluiu com sucesso o 1.º período de cumprimento do Protocolo de Quioto ao limitar o aumento de emissões, no período 2008-2012, a 20% face a 1990, superando assim o desempenho a que estava vinculado uma vez que o Protocolo de Quioto permitia o aumento das emissões até um máximo de 27%, Portugal tem vindo a trabalhar em várias frentes no que diz respeito a desafios futuros.

Uma vez que o CO<sub>2</sub> se apresenta como uma das principais causas do efeito-de-estufa (Strangeways, 2011), com o presente estudo pretende-se analisar as quantidades de energia consumida e de CO<sub>2</sub> emitido na recolha seletiva de resíduos, nomeadamente com o transporte dos resíduos recolhidos dos Ecopontos (os três principais fluxos Papelão; Vidrão e Embalão) até à estação de triagem. O estudo analisa ainda os níveis de CO<sub>2</sub> e de energia poupados com a reciclagem das quantidades de resíduos recolhidos dos Ecopontos, ponderando a influência na dispersão geográfica, dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz.

Efetivamente é senso comum que o ato de separar os resíduos é algo que devemos fazer para bem do nosso ambiente. O grande objetivo do presente estudo é tentar entender se o balanço entre as emissões de CO<sub>2</sub> e os gastos de energia com a recolha dos resíduos colocados nos Ecopontos, nomeadamente nos que recolhem os três principais fluxos, isto é papelão, embalão e vidrão, é positivo ou negativo face às emissões e poupança de energia da reciclagem destes mesmos resíduos.

De acordo com Martinho (2000) a recolha seletiva visa separar na fonte uma ou mais categorias de resíduos, seguida ou não de separação em estações de triagem. Existem basicamente duas estratégias distintas: a recolha seletiva porta-a-porta e a recolha por transporte voluntário (os próprios produtores transportam os resíduos para determinados pontos). O presente estudo foca-se nesta estratégia, isto é, nos resíduos recolhidos nos Ecopontos (bateria de três ou mais contentores para a deposição seletiva de resíduos – que normalmente é constituída por um contentor verde – Vidrão, para colocar vidro; um amarelo – Embalão, para colocar plástico e metal; e um azul – Papelão – para colocar papel e cartão) e em particular nas fileiras mais tradicionais – vidro, papel, cartão, plástico e metais.

O Capítulo I é constituído pela revisão bibliográfica e análise do estado da arte sobre as linhas gerais desta investigação: Ambiente e Gestão de Resíduos.

O II Capítulo apresenta as perspetivas históricas da Gestão de Resíduos, bem como o Modelo Português de Gestão de Resíduos Urbanos, nomeadamente com referência aos diferentes Planos Estratégicos para uma gestão nacional mais sustentável.

O Capítulo III aborda o território português, nomeadamente como este se encontra dividido em sistemas de gestão de resíduos, sendo que no Quarto Capítulo o foco é centrado no Sistema Multimunicipal do Litoral Centro, onde se localizam os concelhos em estudo – Coimbra e Figueira da Foz, fazendo uma breve caracterização dos mesmos, a sua localização, objetivos estratégicos, métodos de recolha, produção de resíduos, tratamento e destino dos mesmos.

A investigação empírica é realizada na segunda parte do trabalho, em que o Capítulo V aborda os objetivos e metodologia da investigação e o Capítulo VI os resultados alcançados com os dados obtidos.

O presente trabalho termina com a discussão dos resultados e a apresentação das conclusões finais.



## **PARTE I**

### **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**



## **CAPÍTULO I**





## **1. Estado da Arte**

### **1.1. O conceito de Ambiente**

O termo ambiente deriva do latim *ambiens* ou *ambientis*, que designa o conjunto das substâncias, circunstâncias ou condições em que existe determinado objeto ou em que ocorre determinada ação. Mas, antes de nos debruçarmos sobre este conceito, aprez-nos a ideia de fazer um breve apontamento. Para pensarmos ou refletirmos sobre o conceito de ambiente é necessário termos em conta o significado que este termo pode assumir em diferentes contextos, uma vez que podemos falar, por exemplo, do ambiente para o Ser Humano; do ambiente para a biodiversidade e geodiversidade; do ambiente virtual, social, de trabalho, entre outros. E, portanto, ao longo do nosso trabalho, sempre que utilizamos o termo ambiente, referimo-nos a ele no âmbito das questões ambientais.

Apesar da primeira versão da Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de abril), já ter sido revogada pela Lei 19/2014 de 14 de abril, é nessa versão que constam os principais conceitos sendo que o Ambiente é definido como “o conjunto dos sistemas físicos, químicos e biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito direto ou indireto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do Homem”.

Atualmente temos constatado a importância crescente e que vem sendo atribuída ao ambiente e à sua preservação, prova disso é que:

“o ambiente tem sido a grande preocupação de todas as comunidades do nosso planeta nas últimas décadas, seja pelas mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, seja pela resposta que a natureza dá a essas ações. O grande número de eventos ocorrendo em todo o mundo visa tornar as comunidades mais sensíveis aos problemas ambientais por meio de seminários, congressos e conferências sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável” (Ministério da Educação do Brasil, 2000, p. 9).

Deste modo, assistimos à emergência de novos conceitos como do “desenvolvimento sustentável”. Este conceito transporta consigo a ideia de que os recursos naturais devem ser

utilizados para satisfazer ou dar resposta às necessidades do Ser Humano, de modo a minimizar o seu desperdício e não esgotá-los. Contudo o:

“ambiente não se resume a recursos naturais. Nem tão pouco ao que está ao redor do homem, pois este é parte desse meio, integrando-o e interagindo com ele. O homem faz parte do meio ambiente, devendo, portanto, cuidar, preservar e mantê-lo para que as futuras gerações também possam usufruir de forma sustentável” (Scardua, 2009, p. 57).

Art (1998) procede a uma clarificação entre o termo ambiente e meio ambiente, definindo ambiente como o conjunto de condições que envolvem e sustentam os seres vivos na biosfera, como um todo ou em parte desta, contemplando elementos do clima, solo, água e de organismos. Por meio ambiente, o autor entende que se trata da soma total das condições externas circundantes no interior das quais um organismo, uma condição, uma comunidade ou um objeto existente. Acrescentando ainda que o meio ambiente não corresponde a um termo exclusivo, uma vez que os organismos podem ser parte do ambiente de outro organismo. Por outras palavras, ambiente engloba:

“os elementos da natureza como a fauna, a flora, o ar, a água, sem esquecer os seres humanos. O conceito de meio ambiente é global e percebemos isso nas relações de equilíbrio entre os diversos elementos” (Ministério da Educação do Brasil, 2000, p. 9).

O ambiente envolve todas as coisas vivas e não vivas que ocorrem no nosso planeta, afetando os ecossistemas e a vida dos seres humanos. Consiste num conjunto de leis, condições, influências e infraestruturas de ordem física, química e biológica, regendo a vida em todas as suas formas. Como nos explica Santos (1996), debatendo o conceito de sustentabilidade, um conceito atual e em voga, ambiente compreende a base física e material da vida, a infraestrutura permite a sua existência em toda e qualquer escala. Baseando-se nas ideias de Humphrey e Buttel (1982), Santos (1996) explica ainda que o ambiente engloba a biosfera ou a fina camada de vida que preenche a superfície da terra, que se encontra entre a crosta terrestre e a atmosfera, constituindo as condições externas e influências afetando a vida ou a totalidade do organismo da sociedade, ou a infraestrutura biótica que sustenta populações de todos os tipos.

Na perspetiva de Galopin (1994; *apud* Santos, 1996), ambiente é o resultado de uma divisão do mundo em objetos e nas condições que possibilitam a sua existência e, portanto, é um constructo intelectual e não necessariamente uma propriedade básica da natureza. Nos dias

de hoje, não faz sentido a separação entre o ser humano e o mundo natural, como assistimos em tempos passados. Por estas razões, os cientistas sociais devem estar atentos ao desenvolvimento das ciências naturais e, por outro lado, também os cientistas naturais devem estar atentos ao desenvolvimento das ciências sociais, sendo necessário estabelecer os critérios, os limites, e as possibilidades de fertilização cruzada entre estes dois campos do saber, critérios que permitam distinguir entre os dois o que há de futuro e de passado nesses desenvolvimentos, de forma a rentabilizar e otimizar seletivamente as dinâmicas futuras (Santos, 1989).

Gliessman (2000) apresenta, numa perspetiva ecológica, uma definição de ambiente bastante esclarecedora, explicando que o ambiente de um organismo corresponde à soma de todas as forças e factores externos, tanto bióticos como abióticos, e que influenciam o seu crescimento, a sua estrutura e reprodução. O ambiente em que o organismo ocorre carece de uma compreensão que o entenda como um conjunto dinâmico, que sofre alterações constantes, de todos os factores ambientais em interação, ou seja, por outras palavras deve ser entendido como um complexo ambiental.

Urge, por fim, referir que embora se percebam e diferenciam os conceitos de “Ambiente” e de “Meio Ambiente”, este último utilizado em português do Brasil e em Espanhol é sinónimo do conceito “Ambiente” de Portugal, referido anteriormente aquando da referência ao conceito oficial constante da versão de 1987 da Lei de Bases do Ambiente.

Dulley (2004, p. 20), na tentativa de esclarecer as diferenças entre natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais explica que:

“ambiente seria, portanto, a natureza conhecida pelo sistema social humano (composto pelo meio ambiente humano e o meio ambiente das demais espécies conhecidas). É importante destacar que a aceitação dessa visão de ambiente e das possíveis ações sobre o mesmo poderá evitar a adoção de uma postura muito comum, mas equivocada de considerar como nele incluídos apenas os elementos do meio ambiente que interessam diretamente ao homem. O correto seria, portanto, que ao se tratar de ambiente, se incluam além do humano, também os meios ambientes de todas as demais espécies conhecidas pelo homem” (p.20).

Como podemos perceber, o termo meio ambiente refere-se ao ambiente de cada espécie em particular, seja ela humana ou não, sendo o termo ambiente mais amplo, podendo ser considerado como todo o produto do conhecimento que o sistema social produtivo<sup>1</sup> tem sobre a natureza e o meio ambiente (Cardoso, 1978). Vejamos, o conhecimento humano foi construído através de uma relação muito próxima com o ambiente no qual o ser humano se encontra, pelo que “a noção de ambiente pode ser considerada como resultado do pensamento e conhecimento humano e do seu trabalho intelectual e físico sobre a natureza, e corresponde, portanto, à natureza trabalhada” (Dulley, 2004, p. 22). No entanto, de acordo com André (1996), “não há Homem que não seja Natural, nem Natureza que não seja Humana”.

## 1.2. Desenvolvimento Sustentável

A nova Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 19/2014, de 14 de abril) visa a efetivação dos direitos ambientais através da promoção do desenvolvimento sustentável, suportada na gestão adequada do ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade de baixo carbono e uma de economia “verde”, racional e eficiente na utilização dos recursos naturais, que assegure o bem-estar e a melhoria progressiva da qualidade de vida dos cidadãos.

Desenvolvimento sustentável, que se entende como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades” é um conceito que foi usado pela primeira vez em 1987, no Relatório Brundtland, um relatório elaborado pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, criado em 1983 pela Assembleia das Nações Unidas

Como já mencionámos, a preocupação da sociedade, e quando enunciámos sociedade referimo-nos ao mundo em geral, com a escassez de recursos naturais tem sido reiterada e superada ao longo da história, pela descoberta das Américas, pela abertura de novos caminhos

---

<sup>1</sup> Mazoyer e Roudart (1998), explicam que o sistema social produtivo, que corresponde ao sistema técnico, económico e social, sendo constituído pelos meios humanos (força de trabalho, conhecimento, saber fazer), pelos meios inertes (instrumentos e equipamentos produtivos) e pelos meios vivos (plantas cultivadas e animais domésticos) que o ser humano dispõe.

para as Índias e pelo desenvolvimento tecnológico que estimulou e proporcionou ganhos de produtividade agro-pastoril e do trabalho humano (Bezerra, 1996). Decorrente desta preocupação e conseqüentemente, maior valorização do ambiente e dos seus recursos naturais, em 1972 as questões ambientais ganharam outra dimensão com a Declaração da Conferência de Estocolmo, uma vez que esta propunha a correção dos danos ambientais provocados pelo desenvolvimento económico e a estabilização, em médio prazo, da população mundial (Viola, 1991). Também conhecida como a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada entre 5 e 16 de junho de 1972, teve como principal fundamento a “necessidade de um critério e de princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o ambiente humano”. Assim, a Declaração de Estocolmo proclamou dois pontos, que em nosso parecer devem aqui ser relembrados:

O ser humano é ao mesmo tempo ator e autor do ambiente que o envolve, o qual lhe dá sustentação material e lhe oferece a oportunidade para se desenvolver intelectual, moral, social e espiritualmente. Chegou-se a uma etapa em que, graças à rápida aceleração da ciência e da tecnologia, o ser humano adquiriu o poder de transformar, de inúmeras maneiras e numa escala sem precedentes, tudo que o cerca. Os dois aspetos do ambiente humano, o natural e o artificial, são essenciais para o bem-estar dos seres humanos e para o usufruto dos direitos humanos fundamentais.

É ainda de salientar que a proteção e a melhoria do ambiente é uma questão fundamental que afeta o bem-estar dos povos e o desenvolvimento económico de todo o mundo, pelo que a proteção do ambiente se constitui como um dever de todos os governos.

A Declaração de Estocolmo revelou-se, então, na primeira medida mundial que procurava preservar o ambiente e consciencializar a população da sua relação com ele, bem como da sua importância e de forma a não comprometer as gerações futuras. Até lá, acreditava-se ou julgava-se que o ambiente constituía uma fonte inesgotável e que por isso, os seus recursos naturais também o eram, verificando-se que a relação estabelecida entre ser humano e ambiente era desigual e desequilibrada.

De facto, a par do desenvolvimento económico e da evolução tecnológica, que é cada vez mais rápida, constatou-se uma maior atuação do ser humano movido pela ganância, de forma a concretizar os seus desejos de conforto e de consumo e por outro lado, a natureza, com a sua beleza, riqueza e exuberância, foi o principal alvo da ação humana. Tal situação originou um

problema que se traduziu num desenvolvimento sem limites, no qual o ser humano age deliberadamente em função dos seus objetivos, causando grandes e severos danos ambientais.

A preocupação com o ambiente foi sendo demonstrada no decorrer dos anos e no final da década de 80, surgiram três posições diferentes no que concerne à problemática ambiental. O *Earth First* propôs uma drástica redução populacional, bem como a desocupação humana de diversos ecossistemas. Por sua vez, o Partido Verde Alemão apresentou uma proposta baseada numa nova ética ecológica e no não crescimento do produto mundial bruto, por via da redistribuição do poder e da realocação de recursos produtivos.

Em 1987 foi apresentado um documento, resultado dos debates sobre as questões ambientais mundiais, promovidos pela ONU a que se chamou “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland. Que, como referido anteriormente, propõe o desenvolvimento sustentável, que é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”.

Ora, se falamos de iniciativas que se preocupam com as questões ambientais, urge a necessidade de salientarmos a Agenda 21, conceito que emergiu na Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento. Mais frequentemente conhecida como a “Cimeira da Terra”, realizou-se em 1992, no Rio de Janeiro, do qual resultou a Agenda 21, um instrumento de Cidadania e Desenvolvimento Sustentável nas Comunidades Locais que foi aprovado por 178 países, entre os quais Portugal<sup>2</sup>.

Neste sentido, o referido documento estabeleceu a importância de cada país se comprometer a refletir e agir, global e localmente, sobre o modo como governos, empresas e organizações, bem como os restantes setores da sociedade poderiam cooperar na procura de soluções e respostas aos problemas socio-ambientais existentes. Por outras palavras, este documento apresenta um conjunto de diretrizes que incentivam as autoridades locais a adotarem iniciativas e medidas que contemplem o desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 é aqui merecedora de maior atenção, na medida em que se constitui a tentativa mais abrangente de orientação para um novo padrão ou novo paradigma de desenvolvimento

---

<sup>2</sup> Informação retirada de: <http://www.lipor.pt/pt/sustentabilidade-e-responsabilidade-social/projetos-de-sustentabilidade/agenda-21-local/agenda-21/>.

para o século XXI, fundamentado pela sinergia da sustentabilidade ambiental, social e económica. Como é referido neste documento,

“a humanidade encontra-se num momento de definição histórica. Defrontamo-nos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o agravamento da pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende o nosso bem-estar. Não obstante, caso se integrem as preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer as necessidades básicas, elevar o nível da vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos – em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável” (Agenda 21, artigo 1.1).

Portanto, não se trata de apenas mais um documento, mas sim, de um processo de planeamento participativo que diagnostica e analisa a situação dos países, dos municípios e das localidades, para que, em seguida, seja possível planear a sustentabilidade local. Assim sendo,

“essa conceção processual e gradual da validação do conceito implica assumir que os princípios e as premissas que devem pautar a implementação da Agenda 21 não constituem um processo completo e acabado: torná-la realidade é antes de tudo um processo sócio-cultural, no qual todos os envolvidos cooperam e trabalham em novos consensos, de forma a contribuir para uma Agenda rumo a um futuro sustentável<sup>3</sup>”.

E como é bem explícito, a:

“Agenda 21 está voltada para os problemas prementes de hoje e tem o objetivo, ainda, de preparar o mundo para os desafios do próximo século. Reflete um consenso mundial e um compromisso político no nível mais alto no que diz respeito a desenvolvimento e cooperação ambiental” (Agenda 21, artigo 1.3).

O ambiente não pode ser entendido, exclusivamente, como sinónimo de natureza, de determinado local a ser respeitado, preservado e apreciado. É necessário ir mais além, e portanto, no seu entendimento é preciso ter em consideração a inevitável pertença do ser

---

<sup>3</sup> Citação retirada de: <http://www.lipor.pt/pt/sustentabilidade-e-responsabilidade-social/projetos-de-sustentabilidade/agenda-21-local/agenda-21/>



humano ao ambiente, do qual faz parte e com o qual estabelece vínculos naturais para a sua sobrevivência (Silva-Afonso, 1984).

O ambiente dispõe de recursos naturais, é gerador de matéria-prima e de energia e, neste sentido, chamamos a atenção para a importância da educação ambiental, que “assume cada vez mais uma função transformadora, na qual a co-responsabilização dos indivíduos se torna um objetivo essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento – o desenvolvimento sustentável” (Jacobi, 2003, p. 193).

Num quadro de crescente degradação ambiental, a educação ambiental coloca a tónica na noção de consumo responsável e solidário, defendendo o acesso às matérias-primas de forma comum, equilibrada e moderada, revelando-se mais uma ferramenta de mediação necessária entre culturas, comportamentos e interesses de grupos sociais para a construção das transformações desejadas (Tamaio, 2000).

Uma vez que até agora nos debruçámos sobre as noções de ambiente e desenvolvimento sustentável, é chegado o momento de nos dedicarmos ao entendimento do conceito de resíduos, um dos principais agentes de poluição do ambiente.

De referir que de acordo com a Lei de Bases do Ambiente, a política de ambiente tem, também, por objeto os componentes associados a comportamentos humanos, nomeadamente as alterações climáticas, os resíduos, o ruído e os produtos químicos. Relativamente aos resíduos, o artº 11 da citada Lei refere que “A gestão de resíduos é orientada para a prevenção da respetiva produção, através da redução da sua quantidade e perigosidade, para a preservação dos recursos naturais, através da consideração do valor económico dos resíduos enquanto potenciais fontes de matérias-primas e energia, e para a mitigação dos impactes adversos para o ambiente e a saúde humana decorrentes da sua produção através da criação de condições adequadas à sua gestão, assente na otimização da utilização das infraestruturas existentes.

### 1.3. Os Resíduos

Por resíduo, e de acordo com a legislação em vigor (DL 178/2016 de 5 de Setembro), entende-se qualquer substância ou objeto de que o ser humano pretende, ou tem a intenção de se desfazer, uma vez que não lhe reconhece utilidade, sendo que:

“a definição de resíduo vem consignada no direito europeu desde 1975, não tendo sofrido alterações importantes desde então, nomeadamente na recente revisão da Diretiva-Quadro, pese embora, algumas dificuldades na aplicação do conceito, registadas em vários casos no Tribunal de Justiça Europeu” (Ferrão *et al.*, 2011, p. 12).

A produção de resíduos contribui para a poluição do ambiente, verificando-se um aumento da produção de resíduos decorrente do processo de crescimento sócio-económico e tecnológico das sociedades. Como nos explica Russo (2003, p. 7), os:

"resíduos são todos os materiais que não fazendo falta ao seu detentor, este se queira deles desfazer. Compreende resíduos resultantes da atividade humana e animal, normalmente sólidos, sem utilização ou indesejáveis pelo seu detentor, no entanto com capacidades de valorização. No âmbito dos resíduos sólidos gerados pela sociedade nos nossos dias, cabe aos resíduos sólidos urbanos a maior e mais volumosa fatia desses desperdícios, motivo porque têm vindo a constituir um factor de crescente preocupação. Tem-se assistido a uma verdadeira explosão na produção de resíduos, derivada do aumento do consumo público e, ao mesmo ritmo, um decréscimo do peso específico dos resíduos”.

A classificação ou tipologia dos resíduos é efetuada em função da sua origem e/ou características físicas, químicas e biológicas, ponto ao qual daremos mais atenção e que abordaremos com maior profundidade mais adiante no nosso trabalho.

Deste modo, são considerados resíduos urbanos (RU), anteriormente designados de resíduos sólidos urbanos (RSU), aqueles que provêm de habitações (resíduos domésticos), assim como outros resíduos, que devido à sua natureza e/ou composição, sejam semelhantes. Além desta categoria de resíduos, existem ainda os resíduos hospitalares, os industriais e os agrícolas, sendo que o tratamento de cada resíduo é feito de acordo com a sua tipologia.

Tendo como referência o Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho, o resíduo urbano é definido como “o resíduo proveniente de habitações bem como outros resíduos que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes ao resíduo proveniente de habitações” (artigo 3.º, alínea *dd*); por sua vez o resíduo agrícola é “o resíduo proveniente de exploração agrícola e ou pecuária ou similar” (artigo 3.º, alínea *v*).

Os resíduos hospitalares resultam das “atividades médicas desenvolvidas em unidades de prestação de cuidados de saúde, em atividade de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação, relacionada com seres humanos ou animais, em farmácias, em atividades médico-legais, de ensino e em quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos, tais como acupuntura, *piercings* e tatuagens” (artigo 3.º, alínea *z*).

Por fim, mas não menos importantes, os resíduos industriais, são resíduos gerados “em processos produtivos industriais, bem como os que resultem das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água” (artigo 3.º, alínea *aa*).

Também a Diretiva 2008/98/CE, de 19 de novembro, demonstra novas perspetivas no que concerne ao enquadramento da desclassificação da categoria de resíduo para determinados materiais, desde que estejam em cumprimento com certos critérios. Relativamente à matéria, esta nova diretiva

“veio clarificar a definição de resíduo de modo a reforçar a valorização dos resíduos e a sua utilização com vista a preservar os recursos naturais e a aumentar o valor económico dos resíduos, tendo sido introduzidos os conceitos de subproduto e de fim do estatuto de resíduo (“end-of-waste”, em inglês), de forma a aproximar a gestão dos materiais que se encontram no âmbito desses conceitos, da gestão dos recursos materiais no sistema económico” (Ferrão *et al.*, 2011, p. 12).

O Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro é um documento legal que visa proporcionar um enquadramento jurídico seguro ao mercado de resíduos e estabelecer os mecanismos institucionais que possam facilitar o encontro da oferta com a procura. Além disso, consagra o princípio da liberdade de comércio dos resíduos, condicionando essa liberdade às regras que visam acautelar a proteção do ambiente e da saúde pública.

No âmbito do enquadramento legal para os resíduos é também de destacar o Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de junho, que estabelece a terceira alteração do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, mais concretamente, as alterações no regime geral da gestão de resíduos.

Este documento, visa reforçar a prevenção da produção de resíduos e fomentar a sua reutilização e reciclagem, com o objetivo de prolongar o seu uso na economia antes de os devolver em condições adequadas ao meio natural.

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente<sup>4</sup>, o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, define as alterações relativamente aos resíduos, prevendo no seu enquadramento legislativo, o seguinte:

- “Reforço da prevenção da produção de resíduos e fomentar a sua reutilização e reciclagem, promover o pleno aproveitamento do novo mercado organizado de resíduos, como forma de consolidar a valorização dos resíduos, com vantagens para os agentes económicos, bem como estimular o aproveitamento de resíduos específicos com elevado potencial de valorização;
- Clarificação dos conceitos-chave como as definições de resíduo, prevenção, reutilização, preparação para a reutilização, tratamento e reciclagem, e a distinção entre os conceitos de valorização e eliminação de resíduos; prevê-se a aprovação de programas de prevenção e estabelecem-se metas de preparação para reutilização, reciclagem e outras formas de valorização material de resíduos, a cumprir até 2020;
- Incentivo à reciclagem que permita o cumprimento destas metas e de preservação dos recursos naturais, sendo prevista a utilização de pelo menos 5% de materiais reciclados em empreitadas de obras públicas;
- Definição de requisitos para que substâncias ou objetos resultantes de um processo produtivo possam ser considerados subprodutos e não resíduos;
- Critérios para que determinados resíduos deixem de ter o estatuto de resíduo;
- Introdução do mecanismo da responsabilidade alargada do produtor, tendo em conta o ciclo de vida dos produtos e materiais e não apenas a fase de fim de vida, com as inerentes vantagens do ponto de vista da utilização eficiente dos recursos e do impacte ambiental”.

Para terminar, além dos resíduos que se encontram estabelecidos no quadro legal português, é ainda de salientar a Lista Europeia de Resíduos<sup>5</sup>, que apresenta os diferentes tipos de resíduos ao longo de 20 capítulos. Os 20 capítulos, numerados de 01 a 20, agrupam resíduos que dizem respeito a uma área específica de atividade geradora de resíduos, nomeadamente industrial, urbana, agrícola e hospitalar, ou simplesmente relativos a processos produtivos. Por

---

<sup>4</sup> Informação retirada do website da Agência Portuguesa do Ambiente:  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84>.

<sup>5</sup> Lista Europeia de Resíduos, consultada em:  
[http://norsider.pt/site/documentos/pdf/Lista\\_Europeia\\_Residuos.pdf](http://norsider.pt/site/documentos/pdf/Lista_Europeia_Residuos.pdf)

sua vez, cada capítulo encontra-se dividido em um ou mais subcapítulos, os quais são identificados por um código de quatro dígitos, sendo que os dois primeiros dizem respeito ao código do capítulo respetivo. Dentro de cada subcapítulo existe uma descrição mais ou menos detalhada dos resíduos associados a cada subcapítulo, os quais são identificados por códigos de 6 dígitos, sendo que os primeiros dois dizem respeito ao capítulo, os segundos ao subcapítulo e os últimos dizem respeito a um resíduo específico.

Deste modo, tendo em conta a definição legal ou jurídica de resíduo, no tocante à realidade portuguesa, podemos então reconhecer duas componentes da mesma. Ou seja, a primeira componente incide na base da própria definição, o que por outras palavras significa que incide no entendimento de que é considerado resíduo qualquer “substância ou objeto de que o detentor se desfaça ou tenha a intenção ou a obrigação de se desfazer”; a segunda componente relaciona-se com a classificação dos resíduos, de acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março que define a Lista Europeia de Resíduos (LER) e das classes i) a xvi) enumeradas no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro (Ferrão *et al.*, 2011).

#### 1.4. Os diferentes tipos de resíduos

Vários são os tipos de resíduos existentes, como é possível perceber através do ponto anterior, podendo ser distinguidos através da sua origem, isto é, resíduos urbanos, industriais, hospitalares e agrícolas ou através da sua perigosidade, sendo classificados como perigosos ou não perigosos.

Centremos primeiro a nossa atenção na classificação dos resíduos no que concerne à sua perigosidade. Para se aferir a perigosidade de um resíduo, é necessário atendermos às suas características e origem, tal como está expresso na Lista Europeia de Resíduos. No entanto, é comum haver nos fluxos de resíduos mistura de resíduos com diferentes níveis de perigosidade. Por exemplo, tal acontece com pilhas ou baterias, resíduos classificados como perigosos, que frequentemente se encontram misturadas nos chamados resíduos urbanos.

No que concerne a distinção dos resíduos tendo em conta a sua origem, como já o dissemos anteriormente, encontramos quatro categorias de resíduos: os resíduos urbanos indiferenciados, os resíduos industriais, os resíduos hospitalares e os resíduos agrícolas.

Como pequeno apontamento, acerca dos resíduos sólidos de origem industrial ou comercial, ainda é possível referir que

“podem ser facilmente caracterizados quantitativamente e qualitativamente. As matérias-primas utilizadas nos processos sistemáticos que dão origem aos subprodutos não são alteradas e conduzem a resíduos com uma natureza muito estruturada e homogénea. Os resíduos urbanos, pela sua definição legal, incluem resíduos de origem doméstica e resíduos de origem não doméstica. Ao terem origem em produtores com hábitos de vida quotidiana diversos, têm maior tendência para apresentarem características muito distintas qualitativa e quantitativamente. Assim, facilmente se apontam algumas razões que poderão dificultar a criação de um processo metodológico único para apurar as características físicas dos resíduos urbanos” (Cruz, 2005, p. 27).

Após serem recolhidos, o tratamento a ministrar depende do tipo de resíduo em causa, pelo que o destino e o tratamento de cada resíduo tem muito que ver com a sua tipologia. Desta forma, os resíduos indiferenciados, podem ser encaminhados para reciclagem ou compostagem, serem incinerados ou depositados em aterro sanitário. Os resíduos industriais, como papel, plástico, madeira, metal, entre muitos outros, podem ser encaminhados para a reciclagem, depositados em aterro sanitário ou aterro para resíduos industriais e, por seu lado, os resíduos hospitalares, tanto biológicos, como químicos, radioativos ou outros não contaminados, têm como destino a incineração, o aterro sanitário, a reciclagem, ou ainda podem ser encaminhados para outro tipo de tratamento mais específico como micro-ondas ou autoclave. Por fim, os resíduos agrícolas são encaminhados para as entidades gestoras licenciadas para a gestão de embalagens (ex: Valorfito).

Seguindo esta linha de raciocínio, é necessário salientar a Lei-Quadro dos Resíduos, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de setembro, que menciona o conceito de potencial perigosidade dos resíduos e estabelece as regras a aplicar para a gestão de resíduos. Nela foi necessária a redefinição do conceito de resíduo, considerando importante classificá-lo em função da sua origem, natureza, quantidade produzida diariamente e propriedades.

Este diploma legal, à semelhança do Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de novembro,

“considera importante a origem e a natureza dos resíduos, contudo, difere deste na medida em que, além de incluir os resíduos produzidos em unidades hospitalares que

cumpram os requisitos de natureza e composição, define que a produção diária, por produtor, não pode exceder os 1.100 litros” (Cruz, 2005, p. 8).

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, em Portugal, a definição de Resíduo Urbano tem evoluído no que se refere à sua abrangência. Assim o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de setembro apenas considerava como resíduos urbanos “os resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1 100 l por produtor”.

Entretanto, o atual Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), consubstanciado no Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, prevê um conceito mais alargado, abrangendo todos os resíduos semelhantes aos resíduos domésticos, independentemente dos quantitativos diários produzidos. A definição atualmente em vigor é a seguinte: “resíduo proveniente de habitações, bem como outro resíduo que, pela sua natureza ou composição, seja semelhante ao resíduo proveniente de habitações”.

Assim, são considerados resíduos urbanos os resíduos produzidos pelos agregados familiares (resíduos domésticos), por pequenos produtores de resíduos semelhantes (produção diária inferior a 1 100 l) e por grandes produtores de resíduos semelhantes (produção diária igual ou superior a 1 100 l).

Assim, apenas existe diferenciação no que diz respeito à responsabilidade de gestão, cabendo a mesma aos municípios no caso de produções diárias inferior a 1 100 litros e aos respetivos produtores nos restantes casos (normalmente designados por “grandes produtores”).

Como nos explica Cruz (2005), as diferenças encontradas entre os resíduos gerados dizem respeito a uma sequência de ações que se podem apresentar resumidamente, o tipo de matéria-prima para produzir um objeto, os processos e transformações empreendidos na sua produção, o uso que lhes é conferido e o seu comportamento após a rejeição (já na forma de resíduo).

De seguida pretendemos elaborar uma abordagem mais profunda, no sentido de ser mais específica e concreta, dos diferentes tipos de resíduos existentes no nosso país, bem como do respetivo tratamento. A tipologia dos resíduos pode variar de acordo com a sua origem: os resíduos agrícolas e florestais, os resíduos industriais e os resíduos urbanos, os resíduos hospitalares; e perigosidade: resíduos inertes, perigosos e não perigosos.

#### 1.4.1. Resíduos Agrícolas e Florestais

Os resíduos agrícolas são, na verdade, resíduos que surgem, de forma direta ou indireta, dos processos de produção da agricultura, da pecuária e de outras atividades agrícolas. Correspondem a objetos ou materiais que são utilizados nas operações agrícolas, das quais o produtor se quer desfazer, isto porque, de acordo com a legislação em vigor, é o produtor de resíduos o responsável pelo seu destino final (DRAP Centro, 2009).

Os resíduos agrícolas produzidos numa exploração são os mais variados no que respeita à sua natureza e quantidade, pelo que devem ser corretamente armazenados e posteriormente, encaminhados para um destino final. Como resíduos agrícolas podemos mencionar os seguintes exemplos:

- Pneus usados (pneus do veículo cultivador que foram substituídos e que passam a resíduos, uma vez que já não têm utilidade para o agricultor);
- Óleos usados (óleos de lubrificação originários das operações de substituição por novos lubrificantes, são compostos por substâncias perigosas, não devendo ter contacto com o solo, linhas de água ou fossas de efluentes, nem ser utilizados como combustível em queimadas);
- Plásticos agrícolas não perigosos (filmes de cobertura do solo, de estufas, tubagem de rega, ráfias e redes de ensombramento, embalagens de adubos, vasos, placas etc.);
- Papel/Cartão (resíduos que resultam dos processos de embalagem de produtos e de embalagens de consumo);
- Madeira/Cortiça (restos de embalagens de madeira e de resíduos da transformação da cortiça);
- Sucatas (tratores e carros velhos, restos de alfaías agrícolas, sucatas de ferro, latão, cobre, aço inox e latas velhas em alumínio);
- Pilhas/Acumuladores (Pilhas velhas e baterias automóveis);
- Restos de construções e demolição (resíduos da construção civil, demolições e restos de obras, solos de escavações e entulho);



- Embalagens de produtos fitofarmacêuticos e embalagens de medicamentos para uso veterinário (resíduos considerados perigosos, pelo que não devem ter o mesmo destino que os restantes resíduos).

Tendo em linha de conta a legislação existente (o Decreto-Lei nº 178/2006 de 5 de setembro, republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho) que responsabiliza os produtores de resíduos pelo destino final, pelos custos de gestão e de transporte, está proibida a sua queima a céu aberto, bem como o seu enterramento e abandono.

Na agricultura, assistimos muitas vezes a situações de abandono e queima de resíduos agrícolas, o que tem um forte e negativo impacto ambiental que se faz sentir ao nível da contaminação dos solos e aquíferos, assim como ao nível da propagação de maus odores e incêndios e da transmissão de doenças.

Assim, importa ressaltar a importância de que todas as entidades envolvidas na gestão e tratamento de resíduos agrícolas assumam um compromisso para sensibilização dos agricultores. É necessário promover ações que conduzam à caracterização precisa destes resíduos e campanhas de informação e sensibilização para os perigos de uma inadequada gestão destes, com indicação das alternativas de gestão.

A título de exemplo, no caso dos pneus usados, Portugal apresenta uma taxa de recauchutagem que é mais do dobro da média europeia, sendo igualmente dos países europeus que mais aproveita os materiais constituintes dos pneus usados para novas aplicações (Valorpneu, 2008).

#### 1.4.2. Resíduos Hospitalares

Os resíduos hospitalares consistem em resíduos resultantes de atividades desenvolvidas na área da saúde e nos mais variados contextos, como em hospitais, clínicas de saúde humana e veterinária, centros de tratamento, farmácias, entre outros.

Ainda a acrescentar que também se enquadra neste tipo de resíduos, todo o material utilizado em unidades de prestação de cuidados de saúde, em atividades de prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação e investigação, relacionada com seres humanos ou animais, e quaisquer outras que envolvam procedimentos invasivos, como por exemplo a acupuntura, *piercings*, tatuagens, entre outros.

Quando dizemos todo o tipo de material, referimo-nos por exemplo, as seringas, agulhas, bisturis, ampolas ou até mesmo resíduos orgânicos de origem hospitalar.

Se estes resíduos não forem devidamente armazenados e tratados, podem transformar-se, não só num importante problema ambiental, como também de saúde pública. Desta forma, a sua classificação é definida pelo Despacho n.º 242/96, de 13 de agosto, no qual os resíduos hospitalares são divididos em quatro grupos, que apresentamos em seguida.

Grupo I: resíduos equiparados a urbanos. Trata-se de resíduos que não apresentam exigências especiais no seu tratamento, normalmente provenientes de serviços gerais (de gabinetes, salas de reunião, salas de convívio, instalações sanitárias, vestiários, etc.), de serviços de apoio (oficinas, jardins, armazéns e outros), bem como embalagens e invólucros comuns (papel, cartão, mangas mistas e outros de natureza idêntica) e ainda os resíduos provenientes da hotelaria resultantes da confeção e restos de alimentos servidos a doentes não incluídos no Grupo III.

Grupo II: resíduos hospitalares não perigosos. Trata-se de resíduos que não estão sujeitos a tratamentos específicos, podendo ser equiparados a urbanos), nomeadamente material ortopédico (talas, gessos e ligaduras gessadas não contaminados e sem vestígios de sangue), fraldas e resguardos descartáveis não contaminados e sem vestígios de sangue, material de proteção individual utilizado nos serviços gerais e de apoio (com exceção do utilizado na recolha de resíduos), embalagens vazias de medicamentos ou de outros produtos de uso clínico/comum (com exceção dos incluídos nos Grupos III e IV), frascos de soros não contaminados, com exceção dos do Grupo IV.

Grupo III: resíduos hospitalares de risco biológico. Trata-se de resíduos contaminados ou suspeitos de contaminação, suscetíveis de incineração ou de outro pré-tratamento eficaz, permitindo posterior eliminação como resíduo urbano), nomeadamente, todos os resíduos provenientes de quartos ou enfermarias de doentes infecciosos ou suspeitos, de unidades de hemodiálise, de blocos operatórios, de salas de tratamento, de salas de autópsia e de anatomia patológica, de patologia clínica e de laboratórios de investigação (com exceção dos do Grupo IV), todo o material utilizado em diálise, as peças anatómicas não identificáveis, os resíduos que resultam da administração de sangue e derivados, sistemas utilizados na administração de soros e medicamentos (com exceção dos do Grupo IV), sacos coletores de fluidos orgânicos e respetivos sistemas, o material ortopédico (talas, gessos e ligaduras gessadas contaminados ou com vestígios de sangue; material de prótese retirado a doentes), fraldas e resguardos descartáveis contaminados ou com vestígios de sangue e o material de proteção individual utilizado em cuidados de saúde e serviços de apoio geral em que haja contacto com produtos contaminados (luvas, máscaras, aventais e outros).

Grupo IV: resíduos hospitalares específicos. Trata-se de resíduos de vários tipos de incineração obrigatória, nomeadamente as peças anatómicas identificáveis, fetos e placentas, os cadáveres de animais de experiência laboratorial, materiais cortantes e perfurantes: agulhas, cateteres e todo o material invasivo, produtos químicos e fármacos rejeitados, quando não sujeitos a legislação específica, citostáticos e todo o material utilizado na sua manipulação e administração.

#### 1.4.3. Resíduos Industriais

Os resíduos industriais decorrem dos processos de produção industrial, bem como das atividades de produção e distribuição de eletricidade, água e gás. São originários das atividades dos diversos ramos da indústria, dos quais podemos salientar os ramos metalúrgico, automóvel, químico, petroquímico, de papelaria, da indústria alimentar, entre muitos outros. Os resíduos industriais são muito diversos, podendo ser, por exemplo: cinzas; óleos; resíduos alcalinos ou ácidos; plásticos; papel; madeira; fibras; borracha; metal; escórias; vidros; cerâmicas, entre outros.

#### 1.4.4. Resíduos Urbanos

Os resíduos urbanos indiferenciados, são substâncias ou objetos que, após a sua produção, utilização ou transformação de bens de consumo, são descartados, sendo a maior parte deste tipo de resíduos produzida nos grandes centros urbanos. Assim, são originários, maioritariamente, de habitações, de escolas, de pequenas indústrias, de empresas e de estabelecimentos comerciais, ou seja, provêm de uma recolha indiferenciada, onde se incluem todos os resíduos que não podem ser reciclados, não sendo por isso, objeto de valorização.

Os resíduos urbanos (RU) são, talvez, os resíduos mais comuns, vulgarmente designados de lixo e os mais conhecidos, no sentido de serem os resíduos com os quais as populações estão mais familiarizadas e sobre os quais têm mais conhecimento e informação, dado que são, todos os dias, produzidos nas suas casas.

Como nos explica Viegas (2012, p.3) e conforme o estipulado na legislação, os resíduos urbanos são:

“resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1 100 litros por produtor”.

No que toca aos resíduos urbanos provenientes das indústrias e da construção civil, importa ressaltar que nem todos os resíduos produzidos são RU, sendo que alguns deles se enquadram na tipologia de resíduos industriais como acabámos de explicar. Como sublinha Viegas (2012, p.3),

“os resíduos comerciais, hospitalares e industriais, que apresentem características semelhantes aos resíduos domésticos e que não representem perigo para a saúde pública e para o ambiente, são equiparados aos resíduos domésticos, isto é, são depositados em conjunto com os resíduos domésticos e é-lhes aplicado o mesmo tratamento”.

Alguns resíduos são tóxicos e altamente perigosos para o ambiente e, conseqüentemente, para o ser humano, pelo que, é necessário um sistema de recolha, tratamento e reciclagem

adequado. Como exemplos destes resíduos perigosos, podem citar-se: as pilhas, as baterias (telemóveis, computadores, acumuladores, etc.) e outros materiais constituídos por compostos químicos de grande toxicidade e elevada capacidade de poluição, tanto para o solo como para a água.

A produção de RU, de acordo com a Figura 1, é notória uma redução nos anos de 2010 e 2011, de 0,8% e de 5,1%, respetivamente. Em 2011, a produção assumiu valores na ordem das 5.139 mil toneladas, enquanto a produção por habitante foi de 487 kg, valor que é inferior ao registado na média da União Europeia no mesmo ano, que é de 503 kg por habitante. À exceção dos anos de 2009 e 2010, anos em que a produção de resíduos por habitante, a nível nacional, foi superior à registada na média da União Europeia, esta variável tem sempre apresentado valores inferiores à média europeia (APA, 2012).

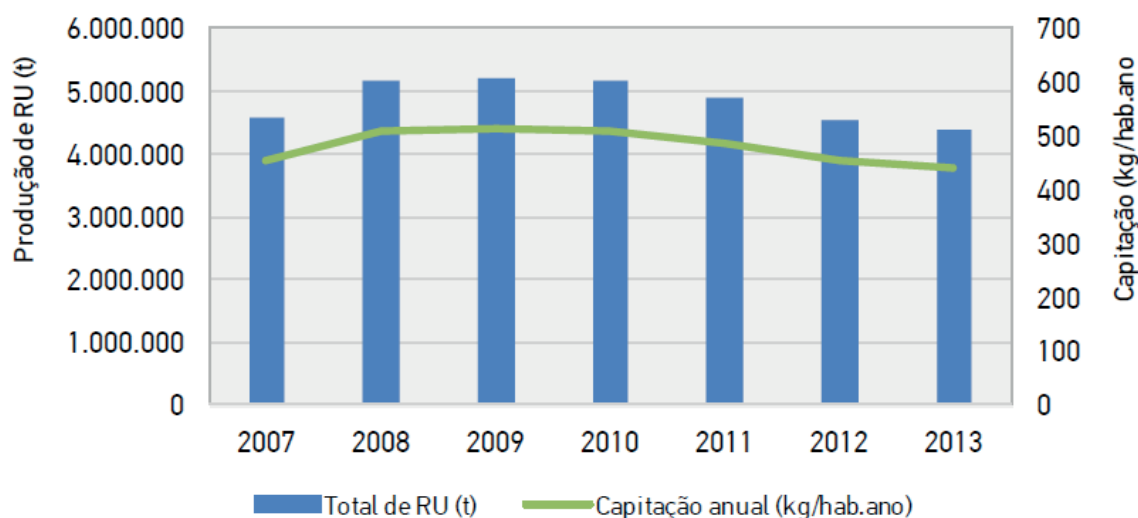


Figura 1 - Produção e captação de resíduos urbanos em Portugal

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, a entrada em funcionamento de novas instalações de TM e TMB permitiu uma redução para 52% dos RUB depositados em aterro face aos valores de 1995 tendo sido praticamente atingida a meta que estava estabelecida em 2013. (APA, 2014)

### 1.5. Classificação dos Resíduos de Acordo com a sua Perigosidade

Como já fizemos referência, alguns resíduos, pelas características físico-químicas que lhes assistem, são altamente tóxicos, necessitando de tratamento especial pelo seu potencial de toxicidade. Nesta ordem de ideias, importa referir que, de acordo com a sua perigosidade e toxicidade, os resíduos podem ser divididos em três categorias, tendo em conta a sua perigosidade: resíduos inertes, resíduos perigosos e resíduos não perigosos.

Desta forma, quando falamos de resíduos inertes, referimo-nos a um

“resíduo que não sofre transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não pode ser solúvel nem inflamável, nem ter qualquer outro tipo de reação física ou química, e não pode ser biodegradável, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais entre em contacto de forma suscetível de aumentar a poluição do ambiente ou prejudicar a saúde humana, e cuja lixiviabilidade total, conteúdo poluente e ecotoxicidade do lixiviado são insignificantes e, em especial, não põem em perigo a qualidade das águas superficiais e/ou subterrâneas” (AEP<sup>6</sup>, 2011, p. 23).

No tocante à realidade portuguesa, os resíduos inertes estão maioritariamente ligados à indústria extrativa e de construção e demolição (AEP, 2011).

Os resíduos perigosos são definidos no artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, como “resíduos que apresentam uma ou mais das características de perigosidade constantes do anexo III” do referido diploma.

Na verdade, trata-se de resíduos que representam perigo para o ambiente e para a nossa saúde, em particular, os que se encontram elencados na LER – Lista Europeia de Resíduos e “as características que conferem perigosidade a um resíduo são: explosão, combustibilidade, inflamabilidade, nocividade à saúde (por inalação, ingestão ou penetração cutânea), irritabilidade, toxicidade, cancerígenos, infecciosos, corrosivos, teratogénicos, mutagénicos, entre outros” (Viegas, 2012, p. 3-4).

---

<sup>6</sup> Associação Empresarial de Portugal.

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, os resíduos presentes na LER que correspondem a resíduos perigosos, nos termos do estabelecido na alínea II) do artigo 3.º do Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR), definido no Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro com a redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, quer por eles próprios serem constituídos por substâncias perigosas, quer por estarem contaminados por outras substâncias que estejam classificadas como perigosas, encontram-se assinalados com um asterisco «\*» no DL mencionado. De referir que um resíduo é considerado perigoso se apresentar, pelo menos uma das características de perigosidade apresentadas no Regulamento (UE) n.º 1357/2014, o qual é obrigatório e diretamente aplicável em todos os Estados membros.

A Tabela 1 reúne as características de perigosidade que tornam o resíduo perigoso, à luz dos diplomas legais supracitados.

**Tabela 1** - Características de Perigosidade dos Resíduos

<b>Código</b>	<b>Características</b>
H1	Explosivo: substâncias e misturas que podem explodir sob o efeito de uma chama ou ser mais sensíveis ao choque e à fricção que o dinitrobenzeno.
H2	Comburente: substâncias e preparações que, em contacto com outras substâncias, nomeadamente com substâncias inflamáveis, apresentam uma reação fortemente exotérmica.
H3-A	Facilmente inflamável: Substâncias e preparações no estado líquido cujo ponto de inflamação é inferior a 21°C (incluindo os líquidos extremamente inflamáveis); ou substâncias e preparações que podem aquecer até ao ponto de inflamação em contacto com o ar a uma temperatura normal, sem emprego de energia; ou substâncias e preparações no estado sólido que se podem inflamar facilmente por breve contacto com uma fonte de inflamação e que continuam a arder ou a consumir-se após a retirada da fonte de inflamação; ou Substâncias e preparações gasosas, inflamáveis em contacto com o ar à pressão normal; ou Substâncias e preparações que em contacto com a água ou o ar húmido libertam gases facilmente inflamáveis em quantidades perigosas.
H3-B	Inflamável: substâncias e preparações líquidas cujo ponto de inflamação é igual ou superior a 21°C e inferior ou igual a 55°C.
H4	Irritante: substâncias e preparações não corrosivas que por contacto imediato, prolongado ou repetido com a pele ou as mucosas podem provocar uma reação inflamatória.
H5	Nocivo: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode representar um risco, limitado, para a saúde.
H6	Tóxico: substâncias e preparações (incluindo as substâncias e preparações muito tóxicas) cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode representar um risco grave, agudo ou crónico para a saúde e inclusivamente causar a morte.
H7	Cancerígeno: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode provocar cancro ou aumentar a sua ocorrência.
H8	Corrosivo: substâncias e preparações que podem destruir tecidos vivos por contacto.

H9	Infecioso: substâncias e preparações que contêm microrganismos viáveis ou suas toxinas, em relação aos quais se sabe ou há boas razões para crer que causam doenças nos seres humanos ou noutros organismos vivos.
H10	Tóxico para a reprodução: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode induzir malformações congénitas não hereditárias ou aumentar a sua ocorrência.
H11	Mutagénico: substâncias e preparações cuja inalação, ingestão ou penetração cutânea pode induzir defeitos genéticos hereditários ou aumentar a sua ocorrência.
H12	Resíduos que em contacto com a água, o ar ou um ácido libertam gases tóxicos ou muito tóxicos.
H13	Sensibilizante: substâncias e preparações cuja inalação ou penetração cutânea pode causar uma reação de hipersensibilização tal que uma exposição posterior à substância ou à preparação produza efeitos nefastos característicos.
H14	Ecotóxico: resíduos que representam ou podem representar um risco imediato ou diferido para um ou vários sectores do ambiente.
H15	Resíduos suscetíveis de, após a sua eliminação, darem origem, por qualquer meio, a outra substância, por exemplo um lixiviado, que possua uma das características acima enumeradas.

**Fonte:** Adaptado de AEP (2011, p. 24).

Por fim, os resíduos não perigosos

“são todos aqueles que não se enquadram na definição de resíduos inertes, nem na definição de resíduos perigosos. Este tipo de resíduo pode manifestar características de biodegradabilidade, combustibilidade, solubilidade, mesmo não sendo considerado perigoso e acarretando riscos à saúde pública e ao ambiente, decorrentes da sua degradação enquanto resíduo” (AEP, 2011, p. 25).

Este tipo de resíduo não possui características de perigosidade para o ambiente e para a saúde pública e é produzido por todos os sectores. No entanto, destaca-se a indústria de transformação e enquadram-se nesta categoria de resíduos os de papel e cartão, plástico, vidro, metais e outros.



## 1.6. Tratamento e Destino Final dos Resíduos

Como temos vindo a referir a diversidade de resíduos é enorme, pelo que cada tipo de resíduo deve ter um tratamento adequado de forma a evitar danos e problemas não só para o ambiente, como para a saúde humana.

Em Portugal há diferentes formas de tratamento/destino final de resíduos urbanos, como por exemplo deposição em aterro, incineração (Inc.), Tratamento Mecânico (TM), Valorização Material (VM), Valorização Orgânica (VO) e Tratamento Mecânico e Biológico (TMB).

O tratamento e destino final dos RU em Portugal podem observar-se na Figura 2.

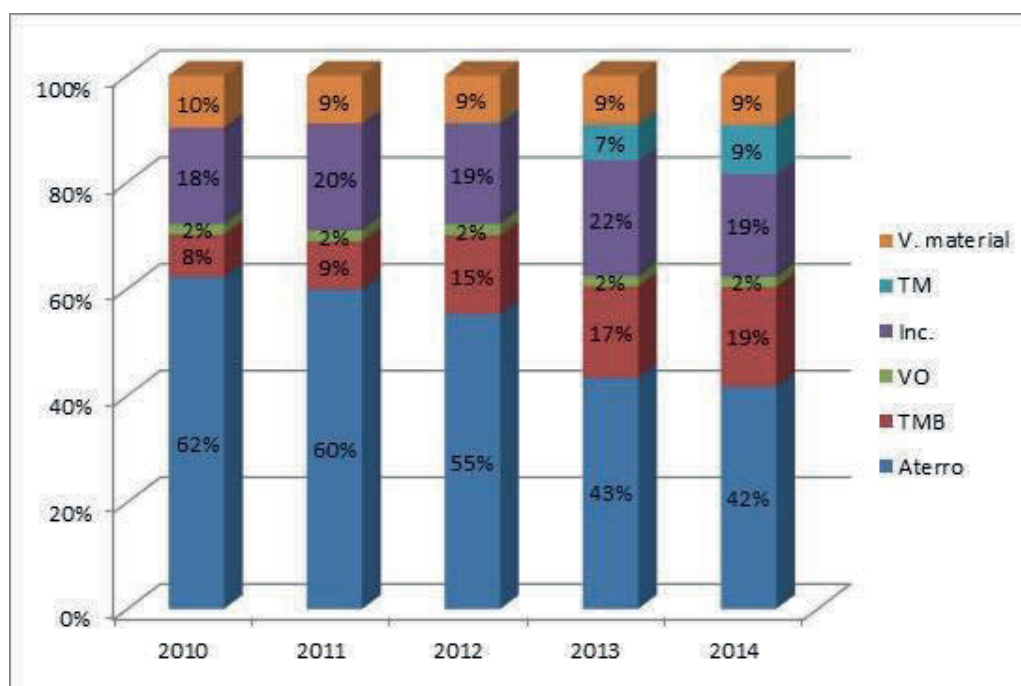


Figura 2 - Produção e destino de RU em Portugal<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Gráfico retirado de:  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=933&sub3ref=936>

### 1.6.1. Reciclagem

O ato de reciclar traduz-se na transformação de objetos materiais usados em novos produtos de consumo e, portanto, reciclagem significa o reaproveitamento de materiais que se constituem matéria-prima para um novo produto. Os exemplos mais comuns de resíduos que podem ser reciclados são o papel, o vidro e o plástico.

A reciclagem deve ser fomentada e incentivada, uma vez que muitos dos produtos residuais da atividade de certas indústrias, estabelecimentos comerciais e das residências, podem ser reutilizados e recuperados como matéria-prima para outras indústrias.

De acordo com Russo (2003) podemos apontar como vantagens da reciclagem, a minimização de resíduos para deposição final, o aumento da flexibilidade dos aterros sanitários, a redução dos impactos ambientais, devido à redução de resíduos, a economia de energia e de recursos naturais e a rentabilização da matéria-prima.

O melhoramento do mercado da reciclagem, bem como o seu aparecimento como forma económica auto-sustentada também é regularizado e definido através de medidas governamentais, particularmente na fase inicial, salientando-se (Russo, 2003): incentivos fiscais às indústrias que utilizam material reciclado numa percentagem mínima a fixar para cada indústria, incentivos para a recolha seletiva, Incentivos para a criação de bolsas de resíduos, incentivos a parcerias (indústria/comércio/consumidores), taxaço de produtos de baixa vida útil, taxaço extra na deposição de recicláveis em aterros sanitários, onerando os seus detentores (privados ou públicos).

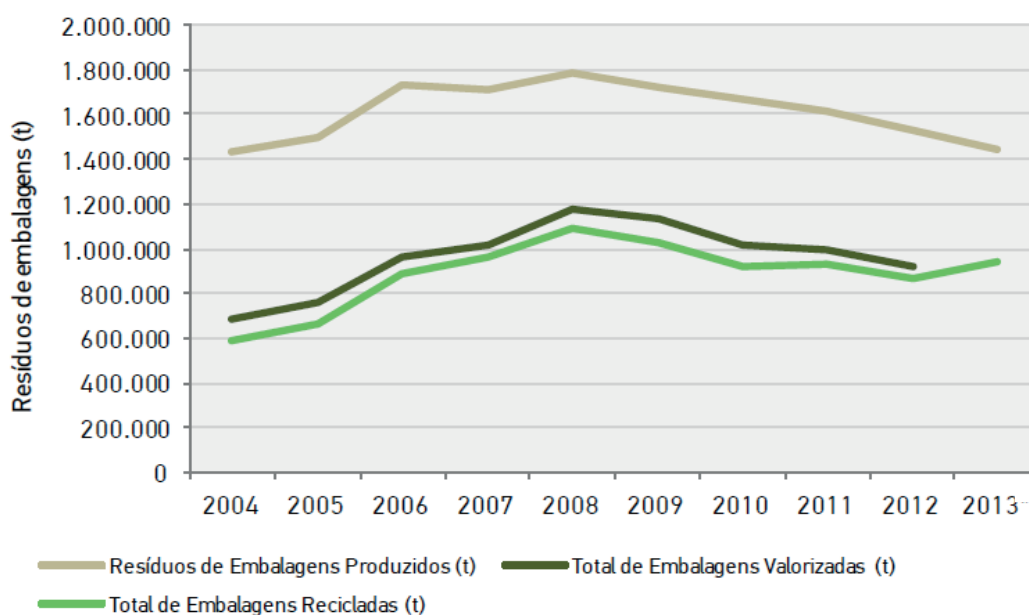


Figura 3 - Resíduos de embalagens produzidos, reciclados e valorizados em Portugal

De acordo com o Figura 3, retirado do Relatório de Estado do Ambiente 2014, elaborado pela APA e com a ressalva dos valores de 2013 serem ainda provisórios, aumentar as taxas de recolha, reciclagem e valorização globais e sectoriais para os diferentes materiais constituintes dos resíduos de embalagens (RE), em particular no que respeita ao vidro é um dos objetivos de Portugal, uma vez que este material apresenta uma taxa de reciclagem inferior à meta definida para 2011.

No que diz respeito ao quadro legislativo sobre a reciclagem, importa referir que foi aprovada a Diretiva Aterros, 1999/31/CE, de 26 de abril, já transposta para a ordem jurídica interna através do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de maio, relativa à deposição de resíduos urbanos em aterros. Assim, são estabelecidas metas temporais de admissão de resíduos biodegradáveis em aterros sanitários, que implicam a redução da deposição destes e a consequente valorização da fração não admitida, através da compostagem e ou digestão anaeróbia ou através de outra forma de valorização (Russo, 2003).

Por último, a publicação da Diretiva 2008/98/CE, de 19 de novembro, procede à revisão da Diretiva 2006/12/CE, de 5 de abril, estabelecendo claramente objetivos de reutilização e de reciclagem, ao determinar um aumento mínimo de 70% em peso, até 2020, para a reutilização,

reciclagem e valorização de outros materiais, incluindo operações de enchimento utilizando resíduos como substituto de outros materiais, de resíduos de construção e demolição não perigosos, com exclusão de materiais naturais definidos na categoria 17.05.04 da LER (Gonçalves, 2011).

### 1.7. A Gestão Ambiental dos Resíduos

Desde tempos remotos os seres humanos desfizeram-se do lixo que produziam abandonando-o em qualquer local. Os primeiros problemas surgem com a sedentarização, quando os seres humanos se começam a agregar em comunidades e a quantidade de lixo produzido aumenta, sendo indispensável encontrar soluções para a eliminação dos resíduos produzidos (Cruz, 2005).

Com o desenvolvimento das sociedades nasce a Revolução Industrial que viria contribuir positivamente para o desenvolvimento económico e industrial, mas que em simultâneo aumentaria o problema da gestão de resíduos (Cruz, 2005).

O conceito e a preocupação com a gestão ambiental foram acompanhando a preocupação crescente com o ambiente e de acordo com Sabbagh (2011), a consciencialização acerca da importância da gestão ambiental foi evoluindo lentamente, surgindo na década de 60 nos Estados Unidos, na década seguinte no Canadá, na Europa, no Japão, na Nova Zelândia e na Austrália e mais tarde, já nos anos 80, na América Latina e na Europa Oriental.

Como nos explica Andreoli (2009, p. 61),

“até à década de 1960 os problemas ambientais eram um tema restrito a um pequeno grupo de ecologistas, pois eram preocupações consideradas próprias de visionários e idealistas, que não faziam parte dos problemas concretos da sociedade. No início tínhamos apenas uma perceção dos efeitos ambientais localizados de determinadas atividades, mas hoje praticamente toda a humanidade reconhece a gravidade da crise ambiental, que alcançou uma escala planetária, decorrente não de ações irresponsáveis de alguns, mas reflexo do modelo de desenvolvimento”.

Na perspetiva de Nobre (2010, p. 5), a gestão ambiental é uma prática bastante recente e que vem a ganhar cada vez mais preponderância mediante as instituições públicas e privadas,

integrando o sistema de gestão global, fundamentada por uma política ambiental definida pela direção de cada empresa, traduzindo-se “na realização de atividades tendentes a obter efeitos positivos sobre o ambiente, quer minimizando ou eliminando os danos causados pela intervenção humana, quer evitando que eles ocorram, sempre numa ótica de melhoria contínua”.

A gestão ambiental pode ser definida como a gestão de interesses distintos e a mediação entre tais interesses, onde cada ator social e institucional que atua na arena do ambiente assume papéis, atribuições, competências e responsabilidades, tem interesses convergentes em determinadas circunstâncias e divergentes noutras (Franchini *et al.*, 2004). Trata-se de um processo participativo, integrado e contínuo, que tem em vista a promoção da compatibilização das atividades humanas com a qualidade e preservação do património ambiental (Sabbagh, 2011). Por outras palavras, a gestão ambiental passa pela administração do exercício de atividades económicas e sociais, de modo a utilizar-se de forma racional os recursos naturais, bem como as fontes de energia renováveis e não renováveis. Ou seja, procura instaurar um processo de implementação de uma nova cultura institucional, visando a consciencialização de todos os seus agentes para a otimização dos recursos, de modo a combater o desperdício (Nobre, 2010). De acordo com Franchini *et al.* (2004), a finalidade da gestão ambiental:

“é garantir a qualidade de vida e a qualidade ambiental, atendendo ao interesse público acima dos interesses particulares, sendo que a política ambiental pró-ativa previne a ocorrência de grandes conflitos. Abusos do uso dos recursos naturais por ausência ou desrespeito à regulação existente levam a conflitos que podem prejudicar a ordem pública e desencadear graves processos sociais” (p. 3).

Nesse contexto, há uma forte tendência para se considerar o problema ambiental como uma das grandes questões estratégicas da sociedade contemporânea, o que não ocorria há algumas décadas. A gestão ambiental ocupa assim lugar de destaque, e passa por um necessário e obrigatório processo de internalização nas empresas (Tachizawa, 2002). Esse processo nada mais é do que uma resposta natural ao novo mercado e às suas imposições. Torna-se evidente a necessidade de que as organizações partilhem um objetivo comum, pautado pelo entendimento de que não deve existir um conflito entre crescimento económico e preservação ambiental. A legislação vigente, a internacionalização dos padrões de qualidade ambiental e a conscientização dos consumidores, entre outros factores, levam as empresas a dispensarem

maior atenção à questão ambiental e a preocuparem-se com a qualidade de vida da população (Valle, 1995).

Várias são as temáticas que fazem parte da área de conhecimento da gestão ambiental, como o aquecimento global, os recursos hídricos, energia, poluição, biodiversidade, desertificação e resíduos. Por isso,

“verifica-se que a gestão do ambiente e dos recursos naturais não pode ser isolada. A atuação nesta temática depende de todos os demais aspetos que influenciam diretamente: o que afeta a atmosfera? Quais são os factores que causam degradação do solo? E o desgaste? Qual o resultado das interações físicas, químicas e biológicas? Um bom desempenho nesta temática requer uma atuação ampla e integrada” (Sabbagh, 2011, p. 84).

É ainda da responsabilidade da política ambiental, o processo de gestão ambiental, com o conjunto de princípios doutrinários em concordância com as aspirações sociais e/ou governamentais, no que diz respeito à regulamentação do uso, do controlo, da proteção e da conservação do ambiente. O planeamento ambiental como um estudo prospetivo, que tem em vista responder à política ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implantação de planos e projetos, com a definição de estratégias e medidas de monitoramento; e o gerenciamento ambiental com um conjunto de ações para regular, na prática operacional, o uso, o controlo, a proteção e a conservação do ambiente, verificando a sua conformidade com a política ambiental (Sabbagh, 2011). É também do âmbito do conhecimento da gestão ambiental o desenvolvimento de técnicas para a recuperação de áreas degradadas, técnicas de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais e o estudo de riscos e impactes ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas.

Zuquette (1993) define gestão ambiental como a administração integrada de uma região ou ambiente, com critérios de equilíbrio, que promove o desenvolvimento e bem-estar do ser humano, por via da melhoria da qualidade de vida e manutenção da disponibilidade dos recursos naturais, sem esgotar e/ou deteriorar os recursos renováveis e sem destruir os recursos não-renováveis.

Para se pensar a gestão ambiental é necessário ter em consideração o modelo ou o estilo de desenvolvimento em si, bem como as suas consequências, mas é também necessário olhar para o desfasamento que este modelo acarreta de acordo com o ritmo das ações de

desenvolvimento, do ritmo ou do tempo nos quais as instituições têm condições para intervir (Cerqueira, 1992; Vedovello, 1999).

A gestão ambiental está estritamente relacionada com a responsabilidade social das empresas, na medida em que a responsabilidade social exige um sentido de obrigação para com a sociedade, apresentando-se de variadas formas, das quais fazem parte a proteção ambiental, projetos filantrópicos e educacionais, planeamento da comunidade, equidade nas oportunidades de emprego, serviços sociais em geral, em conformidade com o público (Donaire, 1999). Segundo Ribeiro (1998, cf. Franchini *et al.*, 2004, p. 4),

“a implantação de gestão ambiental capilarizada, que corresponde à ecologização de toda a sociedade é uma meta desejável, visto que cada um passa a ter sua parcela de responsabilidade quanto à gestão do ambiente, constituindo uma condição básica para se alcançarem resultados significativos em termos da melhoria das condições ambientais”.

Neste sentido, acredita-se que a gestão ambiental implica “um conjunto de ações que envolvem políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade, de forma a incentivar o uso racional e sustentável dos recursos ambientais” (Couto, s/d, p. 2), constituindo por isso um processo que relaciona a problemática da conservação e do desenvolvimento a todos os níveis.

O ser humano sempre teve que interagir de forma adequada e responsável com o ambiente e quando tal não acontece, ele vê-se confrontado com as consequências decorrentes dos seus atos e das suas ações irresponsáveis. Tal facto, permite-nos sublinhar a importância da gestão ambiental que,

“no seu papel integrado e contínuo de promover a compatibilização das atividades humanas com a qualidade e a preservação do património ambiental, é resultado da articulação de ações, agentes e espaços, de modo a garantir um ambiente saudável” (Sabbagh, 2011, p. 84-85).

Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000) apresentam 16 princípios referentes à gestão ambiental e passamos a apresentá-los de forma resumida, reconhecer a gestão ambiental não só como prioridade, mas também como factor de desenvolvimento sustentável, integrar, em cada organização, políticas e procedimentos como componente essencial de gestão, aperfeiçoar de forma contínua as políticas e os programas para o desempenho ambiental das organizações, formar, exercitar e motivar os recursos humanos para desempenharem atividades de forma responsável para com o ambiente, proceder a uma avaliação prévia, de modo a analisar os

impactos ambientais antes de se iniciarem os projetos e antes de desativar uma instalação ou abandonar um local, desenvolver e fornecer produtos e serviços que não tenham impacto sobre o ambiente, que possam ser reciclados, reutilizados ou cuja disposição final não seja perigosa, aconselhar e proporcionar formação aos consumidores, distribuidores e público face a aspetos de segurança a considerar na utilização, transporte, armazenamento e disposição de produtos, desenvolver, projetar e operar instalações com eficiência no consumo de energias e materiais, utilização sustentável de recursos renováveis, e minimização dos impactos ambientais adversos, realizar ou patrocinar pesquisas ou estudos sobre os impactos ambientais, fabricar, comercializar e utilizar produtos de forma preventiva para evitar a degradação grave ou irreversível do ambiente, exigir a melhoria de procedimentos de acordo com os que estão em vigor na organização, estabelecer procedimentos para desenvolver e manter, em caso de emergência ou que haja risco significativo, o controlo dos impactos ambientais, contribuir para a transferência da tecnologia e métodos de gestão que respeitem o ambiente, fixar procedimentos para o desenvolvimento de políticas públicas, programas empresariais, governamentais e intergovernamentais, iniciativas educacionais que valorizem a consciência e a proteção ambiental; estabelecer uma abertura de diálogo com colaboradores da organização e com o público, em antecipação e em resposta às respetivas preocupações quanto ao risco e aos impactos potenciais das atividades e definir procedimentos para aferir o desempenho das ações sobre o ambiente.

A gestão ambiental é cada vez mais importante numa sociedade consumista como a dos nossos dias e, portanto, deve pautar-se por uma visão estratégica de desenvolvimento a longo prazo, conferindo-lhe um sentido para além dos usos quotidianos, na medida em que é através dela que se encontram os objetivos relacionados com o desenvolvimento, com a conservação da natureza e com a preservação da qualidade ambiental (Godard, 1997).

Em Portugal, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), no âmbito das suas competências e atribuições, é a responsável por promover a melhoria do desempenho ambiental das organizações, estabelecendo metodologias para a implementação de sistemas de gestão ambiental e desenvolvendo os estudos normativos referentes a estes sistemas, enquanto Organismo de Normalização Sectorial, bem como promover a sustentabilidade nas comunidades locais. São vários os instrumentos de gestão ambiental ao dispor dos agentes económicos, que podem ser voluntariamente utilizados como forma de assegurar um melhor desempenho ambiental das organizações e garantir o cumprimento das disposições regulamentares, nomeadamente o Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS) e



ISO 14 001 para as organizações e a Agenda 21 Local para as autarquias locais. Ao aderir a estes instrumentos de gestão ambiental, ferramenta importante para o desenvolvimento sustentável, as organizações demonstram uma atitude responsável e contribuem para uma melhor qualidade de vida (APA, 2012).

### 1.8. A Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos pauta-se por um conjunto de especificidades estritamente associadas às características dos resíduos, dos seus produtores e destinatários. Estas especificidades têm que ver com a existência de um complexo conjunto de legislação, documentação, entidades envolvidas e outra informação, sendo que a legislação sobre resíduos corresponde à legislação comunitária e nacional caracterizada por uma grande complexidade e em permanente atualização. De acordo com Fernandes (1999, p. 3-4),

“a legislação sobre a gestão de resíduos é relativamente recente em Portugal, tendo surgido o primeiro documento normativo pelo Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de novembro, que seria revogado 10 anos depois, pelo Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de novembro, que transpunha para a legislação nacional as Diretivas Comunitárias sobre Resíduos n.º 91/156/CEE, de 18 de março e 91/689/CEE, de 12 de dezembro”.

É devido à natureza dos materiais que utilizamos diariamente em casa e no nosso dia-a-dia, que grande percentagem de resíduos são produzidos e devem ser valorizadas (Silva-Afonso, 1991).

A Figura 4 representa a composição física dos resíduos urbanos em Portugal onde é possível verificar que cerca de 30,8% corresponde aos resíduos maioritariamente de embalagens.

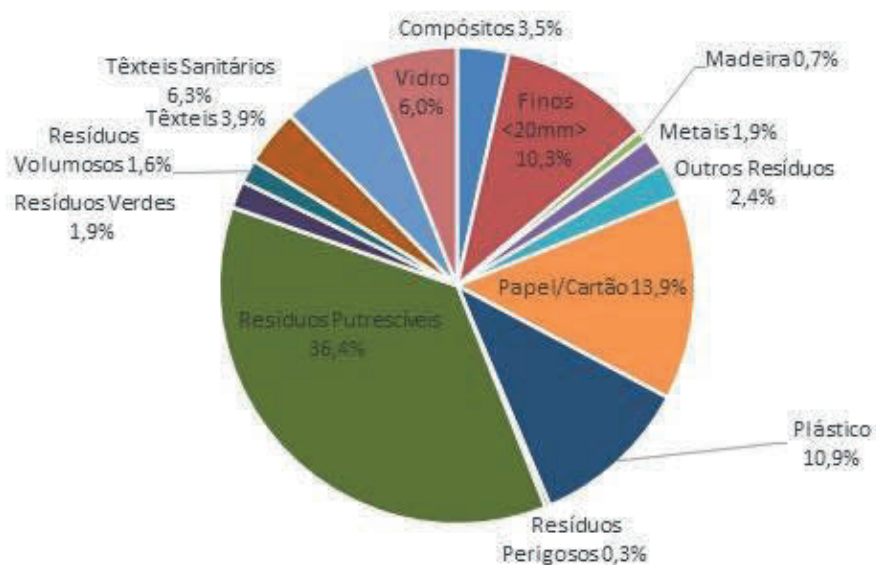


Figura 4 - Composição física dos RU em Portugal (2014) <sup>8</sup>

Os resíduos representam assim, uma grande e significativa perda de recursos, sob a forma de materiais e energia, pelo que estes devem ser valorizados, para além de que devemos aumentar o seu tempo de vida no âmbito do circuito de consumo (Silva-Afonso, 1991).

No Plano Nacional de Gestão de Resíduos, a definição de gestão de resíduos compreende:

“as atividades de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, bem como as operações de descontaminação de solos, incluindo a supervisão dessas operações e o acompanhamento dos locais de eliminação após encerramento” (Diretiva n.º 2006/12/CE; Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro; Ferrão *et al.*, 2011, p. 13).

Por estes motivos, a gestão de resíduos deve ter em consideração e deve igualmente investir na prevenção da produção de resíduos, uma vez que:

“os efeitos são enormes, nomeadamente ao nível dos consumos energéticos, já que deixam de se consumir grandes quantidades de energia na extração, no transporte e na transformação das matérias-primas e posteriormente na recolha e tratamento dos próprios resíduos” (LIPOR, s/d, p. 24).

---

<sup>8</sup> Informação retirada do Portal do Agência Portuguesa do Ambiente.

Importa também referir, do ponto de vista da gestão dos resíduos, a área de recolha e transporte de resíduos, na medida em que:

“cada vez mais se deve investir na otimização e melhoria dos circuitos de recolha, diminuindo os consumos de combustíveis e conseqüentemente as emissões. Na gestão de frotas cada vez mais deve ser equacionada a utilização de combustíveis alternativos, como por exemplo o biodiesel e/ou o gás natural” (LIPOR, s/d, p. 25).

Tendo em conta a abrangência da gestão de resíduos, são de destacar as oito dimensões que compreendem e que “dão forma” ao processo de gestão de resíduos: a prevenção, a recolha, o transporte, a valorização, a eliminação, as políticas, a legislação e a regulação.

Mediante estas ideias, é-nos permitido advogar que a problemática da gestão de resíduos assenta na taxa crescente de produção de resíduos *per capita* e da diminuição dos potenciais locais para a eliminação. Esta problemática é fundamentada por disfunções e os riscos ambientais que estão ligados aos tecnossistemas de gestão, cujas medidas de prevenção e de minimização representam elevados custos, pelas dificuldades numa mudança de filosofia, de paradigma e de estrutura dos sistemas de gestão de resíduos, por necessidade em obter consensos e envolvimento dos vários agentes nos processos de participação em planos de gestão de resíduos urbanos e por dificuldades na aplicação de medidas complementares de carácter efetivo, isto é, regulamentares, económicas e educativas.

Como já referimos são vários os tipos de resíduos existentes, devido à grande variedade de materiais de que o ser humano dispõe, pelo que também o seu tempo de degradação varia de material para material.

De acordo com Diaz *et al.* (1993), a gestão integrada de resíduos corresponde ao conjunto de sistemas, esquemas, operações ou elementos nos quais as unidades constituintes podem ser desenhadas ou organizadas de tal forma, que se engrenam umas nas outras para atingir um objetivo global comum: a sustentabilidade ambiental, económica e social.

A Agência Portuguesa do Ambiente realça a importância da política de resíduos, uma vez que se pauta por objetivos e estratégias que têm em vista a garantia dos recursos naturais, bem como a minimização dos impactos negativos sobre a saúde pública e o ambiente. De modo a realizar os objetivos definidos, é necessário incentivar a redução da produção de resíduos, bem como a sua reutilização e reciclagem. No âmbito da gestão de resíduos é ainda de sublinhar a importância da promoção, sensibilização e divulgação de informação, bem como das ações referentes a resíduos, destinadas às entidades tanto públicas como privadas.

Ao longo dos anos temos vindo a assistir a um aumento na produção de resíduos com repercussões no ambiente e causando vários impactes ambientais, da emissão de gases à poluição da água, do ar, etc. Deste modo, é necessário minimizar a produção de resíduos, garantindo uma gestão sustentável dos mesmos, contribuindo para a promoção da qualidade do ambiente, bem como para a preservação dos diversos recursos naturais. Portanto, “uma gestão de resíduos apropriada tem que começar pela prevenção, com vista à já referida minimização da produção dos mesmos, à sua perigosidade, sendo uma meta bastante importante aquando a implementação de qualquer plano de gestão” (Monteiro & Alves, 2009, p. 4).

Neste sentido, o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, apresenta as alterações face ao regime geral de gestão de resíduos, sendo prioritário o reforço da prevenção da produção de resíduos e o fomento da sua reutilização e reciclagem, de modo a prolongar o seu uso na economia. A abordagem da gestão de resíduos apresentada neste documento legal tem em consideração o ciclo de vida dos produtos e materiais e não apenas o seu fim de vida, incluindo as vantagens do ponto de vista da utilização eficiente dos recursos e do impacte ambiental.

Assim, o principal objetivo da política da gestão de resíduos é, segundo o Artigo 6.º, do Decreto-Lei n.º 73/2011:

“evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção, a recolha e transporte, o armazenamento preliminar e o tratamento de resíduos sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem”.

O Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, estabelece o regime geral relativo à gestão de resíduos no nosso país, sugerindo a elaboração do Plano Nacional de Gestão de Resíduos, o que se traduz numa medida política e de ordenamento do território, de modo a assegurar o cumprimento dos princípios da sustentabilidade, transversalidade, integração, equidade e participação em relação a este assunto.

Assim, este plano visa estabelecer as orientações estratégicas de âmbito nacional da política de gestão de resíduos, bem como fomenta a constituição de uma rede integrada de instalações de valorização e eliminação de resíduos, tendo em linha de conta melhores tecnologias com custos economicamente sustentáveis.

O regime proposto coloca em destaque os seguintes aspetos:

- Aplicação do Princípio do Poluidor-Pagador relativamente aos custos que fazem parte da gestão de resíduos, como forma de responsabilização dos produtores e detentores;
- Criação da Autoridade Nacional e das Autoridades Regionais dos Resíduos, com responsabilidades divididas na elaboração dos diferentes planos previstos: Plano Nacional, Planos Específicos e Planos Municipais;
- Procedimentos administrativos de licenciamento;
- Criação do Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER);
- Criação da Comissão de Acompanhamento de Gestão de Resíduos (CAGER);
- Constituição de um novo regime económico e financeiro, com estabelecimento de taxas;
- Definição de enquadramentos e princípios orientadores para a criação de uma Bolsa de Resíduos, propiciando o funcionamento de um “Mercado” de resíduos.

Uma vez que nos referimos a gestão de resíduos, é necessário referenciar a Estratégia Nacional de Resíduos, que estabelece como objetivo principal da política nacional de gestão resíduos, a necessidade de assegurar um alto nível de proteção ambiental, visando a promoção do desenvolvimento sustentável. Deste modo, de acordo com Monteiro e Alves (2009):

“com a atual necessidade de envolvimento e responsabilização dos agentes de gestão e dos cidadãos em geral, de modo a que estes adotem atitudes que promovam a reutilização e valorização dos resíduos, a Estratégia Nacional engloba vários instrumentos de planeamento para esta área, entre eles, o Plano Nacional de Resíduos (PNR), e cinco planos específicos, o Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU II), Plano Estratégico Sectorial de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI), Plano Nacional de Prevenção de resíduos Industriais (PNAPRI), Plano Estratégico de Resíduos Agrícolas (PERAGRI), e o Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares (PERH)”.

As medidas que vão sendo tomadas ao longo dos anos demonstram cada vez mais a preocupação com a qualidade de vida do ser humano, mas também uma preocupação com a prevenção e conservação do ambiente, traduzindo-se em medidas políticas que têm em vista a prossecução dos princípios de sustentabilidade e da transversalidade.

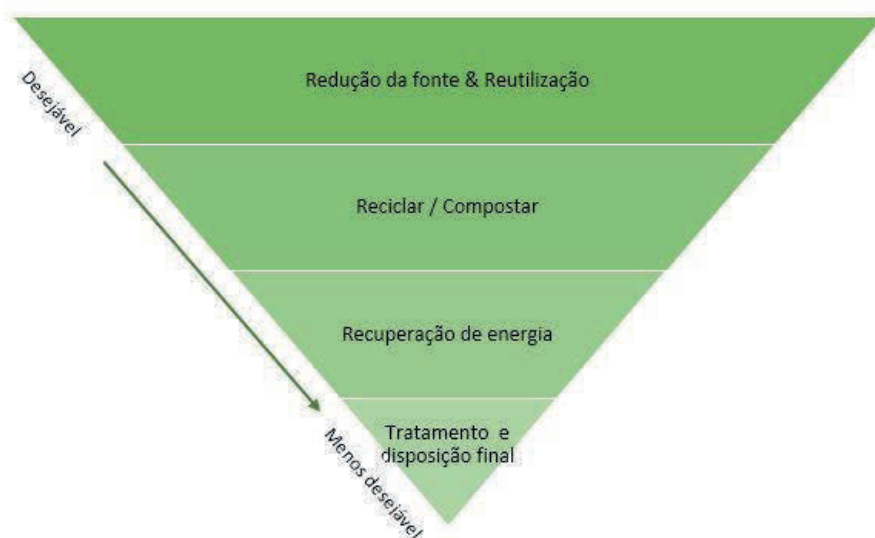
A Diretiva 2008/98/CE é um instrumento de referência na Europa no tocante à gestão de resíduos, estabelecendo um quadro jurídico para o tratamento de resíduos na comunidade, a

fim de proteger o ambiente e a saúde humana, por via da prevenção dos diversos impactos da produção e da gestão de resíduos.

A prevenção é definida como o conjunto de medidas tomadas antes de uma substância, material ou produto se ter transformado em resíduo e a valorização passa por qualquer operação que tem como principal resultado a transformação dos resíduos de forma a terem um fim útil. Por fim, a reciclagem é também um conceito fundamental nesta temática, uma vez que diz respeito a qualquer operação de valorização através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou mesmo para outros fins.

Esta Diretiva aplica-se a resíduos que não contêm efluentes gasosos, elementos radioativos, explosivos abatidos à carga, matérias fecais, águas residuais, subprodutos animais, carcaças de animais cuja morte não tenha resultado de abate e elementos provenientes de recursos minerais.

Este diploma legal faz também referência à hierarquia dos resíduos, reforçando a tomada de medidas, por parte dos Estados-Membros, relativamente ao tratamento dos seus resíduos, em função da seguinte hierarquia que auxilia a estabelecer as prioridades: prevenção e redução, preparação para a reutilização, reciclagem, outros tipos de valorização (por exemplo a valorização energética) e a eliminação, de acordo com a figura 5.



**Figura 5:** Hierarquia da gestão de resíduos. <sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> <https://www.linkedin.com/pulse/hierarquia-de-gerenciamento-res%C3%ADduos-paulo-schmalz>

A hierarquia das opções de gestão de resíduos é crucial para a concretização do objetivo principal da gestão de resíduos e, além dos princípios da prevenção e redução, presentes nesta hierarquia, existem também outros princípios gerais que são fundamentais e que se encontram no Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro. Ora, fazem parte destes princípios gerais o princípio da responsabilidade pela gestão,

“que atribui ao produtor a responsabilidade pela gestão dos resíduos (exceção para resíduos urbanos cuja produção diária não exceda 1100 litros por produtor, em que passa para os municípios). Em caso de não ser determinado o produtor, o responsável é o detentor. Quando os resíduos provêm do exterior, são da responsabilidade de quem os introduziu no território nacional. A responsabilidade das entidades referidas extingue-se quando os resíduos são transmitidos a operador licenciado ou pela transferência para as entidades gestoras de fluxos específicos de resíduos” (Ferrão e Pinheiro., 2011, p. 15).

O princípio da equivalência também é contemplado pela hierarquia da gestão de resíduos, estando expresso no artigo 10.º e refere que o regime económico e financeiro das atividades de gestão de resíduos tem como objetivo a compensação tendencial dos custos sociais e ambientais que o produtor causa à comunidade ou dos benefícios que a comunidade lhe faculta (Ferrão e Pinheiro., 2011).

Por fim, o princípio da auto-suficiência:

“refere que as operações de gestão de resíduos devem decorrer preferencialmente em território nacional, reduzindo ao mínimo possível os movimentos transfronteiriços de resíduos. A movimentação de resíduos destinada a eliminação noutra Estado, pertencente ou não ao espaço comunitário, pode ser limitada com fundamento na existência em território nacional de instalações de gestão adequadas para o efeito” (Ferrão *et al.*, 2011, p. 16).

A União Europeia determina a prioridade dos tratamentos e formas de valorização a atribuir aos resíduos. Assim sendo, o Guia para uma Gestão Sustentável dos Resíduos (LIPOR, s/d), explica-nos que no modelo preconizado, os resíduos são entendidas como recursos, onde

“a prioridade máxima é a prevenção da produção de resíduos. Quando a produção não pode ser minimizada, privilegia-se a reutilização e, posteriormente, a reciclagem. A

deposição de resíduos em Aterro deve ser reduzida ao mínimo indispensável e é considerada como última opção de tratamento de resíduos” (LIPOR, s/d, p. 26).

Acerca da prevenção enquanto objetivo prioritário, o guia facultado pela LIPOR (s/d) refere ainda que a prevenção é realizada sob duas formas – quantitativa e qualitativa. A realização de prevenção quantitativa implica a redução da quantidade de resíduos. A prevenção quantitativa realiza-se sob três áreas de atuação: eliminação dos resíduos na fonte, redução dos resíduos na fonte e reutilização dos produtos. A prevenção qualitativa compreende a redução da perigosidade dos resíduos.

Nesta ordem de ideias, cabe aos Estados-Membros aplicarem medidas legislativas que reforcem esta hierarquia face ao tratamento de resíduos, contudo, devem também assegurar que a gestão de resíduos não coloca em causa, por um lado, a saúde humana, e por outro, não prejudica o ambiente. Esta Diretiva, que revoga a Diretiva 2006/12/CE, define, em relação à gestão de resíduos que o produtor ou detentor de resíduos deve proceder ele próprio ao tratamento de resíduos ou confiá-lo a um comerciante, estabelecimento ou empresa. No entanto, também os Estados-Membros podem cooperar, tendo em vista a constituição de uma rede de instalações de eliminação de resíduos, devendo esta rede permitir, a independência da União Europeia em matéria de tratamento de resíduos. Sobre os resíduos perigosos, estabelece que estes devem ser armazenados e tratados em condições de proteção do ambiente e da saúde, não devendo, em momento algum, ser misturados com outros resíduos igualmente perigosos, devendo ser embalados ou rotulados em função das normas internacionais ou comunitárias.

### **1.9. Economia Linear vs Economia Circular de Resíduos**

O ser humano, em particular desde a revolução industrial, extrai a matéria-prima e produz os seus produtos que, quando terminam o seu ciclo de vida vão acabar, na sua generalidade, depositados em aterro sanitário. A este modelo chama-se Economia Linear, isto porque o que retiramos ao planeta não lhe é devolvido.

Este tipo de economia parte por 3 princípios a que estamos habituados: produzir, consumir e, por fim, eliminar.



A Economia Circular é a estratégia atual. É um modelo que consiste na reutilização, recuperação e reciclagem dos resíduos, para que possam servir de matéria-prima novamente, voltando ao ciclo e atingindo assim o ciclo fechado de produção.

Este é um modelo que vai ao encontro de um desenvolvimento sustentável pois fornecemos aos materiais e produtos um ciclo de vida, sem que estes tenham de ser imediatamente eliminados. Assim este modelo reduz o impacto ambiental (pois não consumimos a matéria prima a uma velocidade excessiva), e reduz também o impacto económico, dando a possibilidade de mais postos de trabalho às pessoas e possibilita a criatividade das empresas no sentido de reduzir os custos associados à eliminação de produtos (LIPOR, 2015).

Segundo a comunicação com a ref.<sup>a</sup> 614 da Comissão Europeia “Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular” (Comissão Europeia, 2015b), a economia circular impulsionará a competitividade da UE ao proteger as empresas contra a escassez dos recursos e a volatilidade dos preços, ajudando a criar novas oportunidades empresariais e formas inovadoras e mais eficientes de produzir e consumir. Criará emprego local a todos os níveis de competências, bem como oportunidades para integração e coesão social. Ao mesmo tempo, poupará energia e ajudará a evitar os danos irreversíveis causados pela utilização de recursos a um ritmo que excede a capacidade da Terra para os renovar, em termos de clima, biodiversidade e poluição do ar, do solo e da água.

Ainda de acordo com o referido documento (Comissão Europeia, 2015b), a gestão de resíduos tem um papel central na economia circular: determina o modo como é posta em prática, a hierarquia de resíduos estabelecida pela UE. A hierarquia dos resíduos determina uma ordem de prioridade, desde a prevenção, passando pela preparação para a reutilização, a reciclagem e a recuperação de energia, até à eliminação (deposição em aterro, por exemplo). Este princípio visa incentivar as opções conducentes aos melhores resultados ambientais globais. O modo como recolhemos e gerimos os nossos resíduos pode conduzir a taxas elevadas de reciclagem e de matérias-primas valiosas que se reinvestem na economia ou a um sistema ineficaz em que a maior parte dos resíduos recicláveis termina em aterros ou vai para incineração, com impactos ambientais potencialmente nocivos e perdas económicas significativas. Para conseguir um nível elevado de valorização de materiais é essencial enviar sinais de longo prazo às autoridades públicas, às empresas e aos investidores, bem como estabelecer as condições favoráveis a nível da UE, incluindo a aplicação coerente das obrigações existentes.

De acordo com a comunicação da Comissão Europeia (2015a) atualmente, são reciclados apenas cerca de 40% dos resíduos produzidos pelos agregados familiares na UE. Esta média esconde uma grande disparidade entre Estados-Membros e regiões, com taxas que chegam a 80% em algumas zonas e não passam de 5% noutras. As propostas revistas sobre os resíduos incluem também objetivos de reciclagem mais rigorosos para os materiais de embalagem, o que reforçará os objetivos relativos aos resíduos urbanos e melhorará a gestão dos resíduos de embalagens nos setores comercial e industrial.

Desde a introdução de objetivos a nível da UE para as embalagens de papel, vidro, plástico, metal e madeira, têm sido reciclados na UE mais resíduos de embalagens (com origem nas famílias e nos setores industrial e comercial), havendo potencial para aumentar a reciclagem, com benefícios económicos e ambientais.

Na figura 6 é possível verificar que os países da UE encaminham, cada vez mais, os seus resíduos, para reciclagem.

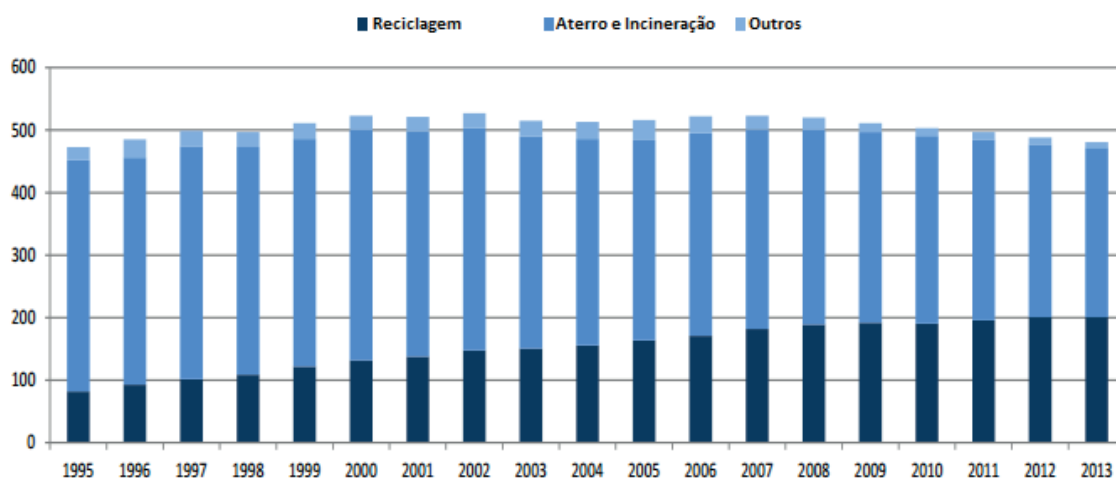


Figura 6 - Produção de RU e tratamento na UE (Kg/pessoa)<sup>10</sup>

Posto isto, e como referido, atualmente a economia mundial tem como base um modelo linear que agora está em perigo devido à disponibilidade limitada de recursos naturais.

<sup>10</sup> <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/6757479/8-26032015-AP-EN.pdf/a2982b86-9d56-401c-8443-ec5b08e543cc>

A forma e a velocidade com que usamos os recursos naturais são insustentáveis, pois consumimos mais recursos do que o que planeta consegue produzir, numa economia linear, ou seja, as matérias-primas são extraídas, ocorre o seu processamento em produtos que são vendidos e, após a sua utilização, são descartados como resíduos. Até há pouco tempo podia dizer-se que este foi um modelo bem-sucedido, uma vez que produziu produtos em larga escala, de baixo custo, com novas tecnologias de produção, favorecendo assim as economias desenvolvidas.

A evolução das políticas da União Europeia em matéria de ambiente retrata uma necessidade de criar uma nova tendência de gestão. Destacam-se as políticas dos resíduos, a hierarquização da gestão de resíduos, a prevenção da produção de resíduos, etc. Neste propósito, a transição de um modelo linear para um modelo circular, onde os materiais são devolvidos através da reutilização, recuperação e reciclagem, é uma necessidade urgente para o futuro do nosso planeta.

A implementação de uma estratégia que permita a transição de uma economia linear para uma economia circular, baseada num modelo de desenvolvimento sustentável e nos princípios de uma economia verde, que garanta uma eficiente utilização de recursos representa benefícios económicos globais associados (APA, 2015).

O ano de 2030 é definido nesta nova estratégia europeia para a implementação do plano de ação com vista ao “fecho do ciclo” dos produtos e para o cumprimento de novas metas para os resíduos: limitação da deposição de resíduos em aterro a 10% dos resíduos urbanos; reciclagem dos resíduos urbanos em 65%; reciclagem dos resíduos de embalagens em 75 % (APA, 2015).

A projeção de um modelo circular representa, desta forma, uma enorme oportunidade com várias vantagens associadas, nomeadamente de impacte ambiental, através da diminuição do recurso às matérias-primas, impacte social, pela possibilidade de melhorar e prolongar as relações com os diferentes parceiros e impacte económico, na medida em que representa um estímulo à criatividade na redução de custos e fomenta a criação de emprego. Para tal, são necessárias mudanças ao nível dos vários setores das sociedades, desde governos, sociedade civil, empresas, ou seja, uma mudança de mentalidade das pessoas, com pessoas e para as pessoas.

## **CAPÍTULO II**



## 2.1. Evolução Histórica da Produção e Gestão de Resíduos

A primeira lixeira municipal surgiu em Atenas, em 500 a.C. (Melosi, 1981), havendo registos da utilização de compostagem em Knossos e em Creta, há sensivelmente cerca de 4 000 anos (Rathje & Murphy, 1992).

A civilização Maia depositava os resíduos orgânicos em valas abertas no solo e reciclava os resíduos inorgânicos, como cerâmica e restos de pedra de polimento, utilizando-os na construção de templos e outros edifícios. A inexistência de medidas eficazes no tratamento e eliminação de resíduos refletiu-se no aparecimento de graves problemas de saúde pública como a Peste Negra que dizimou durante a Idade Média cerca de metade da população da Europa.

Na Roma antiga, a preocupação com a limpeza da cidade era bem visível. Esta limpeza ficava a cargo de *Edis Curuis*, “que eram magistrados de baixa hierarquia”. Segundo Lemos (2011) o primeiro tratamento jurídico dado aos resíduos é exatamente o da *res derelictae*, que significa o abandono da coisa móvel. Esse abandono com *animus*<sup>11</sup> constituía na perda da propriedade. Contudo, nesta altura, o abandono dos resíduos ainda não era considerado um problema ambiental, mas sim um problema de higiene e de preocupação com a limpeza da cidade (Lemos, 2011).

Em 1840, o mundo ocidental entra na chamada “Idade do Saneamento” e o surgimento de novas descobertas científicas no campo da saúde pública dá origem a abordagens coletivas. Em 1874, surge o primeiro incinerador em Nottingham, em Inglaterra, sendo que posteriormente, em 1885, esta tecnologia foi exportada para os Estados Unidos da América, mais concretamente para Nova Iorque.

Até ao início do século XX, os resíduos eram eliminados através da sua deposição sob ou sobre o solo, em descargas em meio hídrico, como alimento para animais (especialmente suínos) e eram também queimados. Qualquer civilização, independentemente da sua complexidade estrutural, utilizaria estes métodos em simultâneo. Só no Século XIX teria início uma “consciência ambiental” traduzida na responsabilidade governativa em recolher os resíduos

---

<sup>11</sup> É o elemento subjetivo da posse no Direito Romano e é uma intenção permanente de dispor de algo apenas em relação aos outros. [http://www.derechoromano.es/2011/12/animus-possidendi\\_08.html](http://www.derechoromano.es/2011/12/animus-possidendi_08.html)

produzidos nas comunidades. Seria uma primeira medida capaz de reduzir o risco de aparecimento e propagação de doenças.

Aproximadamente no final do século XIX e no início do século XX verifica-se o desenvolvimento de serviços municipais de saneamento como a recolha de resíduos urbanos, de limpeza de ruas e a drenagem de esgotos.

Nos anos 60, do século passado, quando:

“o Ocidente já se inquietava com as primeiras marés negras e o Clube de Roma manifestava preocupação com os sinais de crise do intenso processo de desenvolvimento industrial seguido mundialmente, Portugal, espécie de «museu rural» na Europa, vivia num alheamento apenas interrompido por algumas vozes críticas, oriundas sobretudo dos meios intelectuais” (Schmidt, 2008).

No final dos anos 60 e no início dos anos 70, surge a reciclagem enquanto opção técnica para a gestão dos resíduos urbanos, em países como os Estados Unidos, Canadá e países mais desenvolvidos do centro e norte da Europa.

De facto, a problemática da gestão de resíduos é um assunto que tem acompanhado a evolução das sociedades humanas, desde a transição do nomadismo ao sedentarismo. Contudo, em Portugal as políticas ambientais, muito embora tenham acompanhado o processo de outros países europeus, confrontaram-se com três graves problemas, que explicam os fracos resultados obtidos pelas políticas implementadas e a reduzida ressonância cívica da sociedade face a tais políticas. Estes três problemas vão ao encontro do colapso tardio da sociedade rural e do modo abrupto e tumultuoso como o mesmo decorreu. O segundo problema apontado pela autora relaciona-se com o desfasamento que se deu em relação ao processo internacional, uma vez que as razões e as estratégias utilizadas coincidiam pouco com a realidade de Portugal. O terceiro e último problema constitui-se sob a forma de um sentido desfavorável à instalação da preocupação ambiental nas culturas públicas portuguesas (Schmidt, 2008).

Assim, quando no começo dos anos 70 surgiram as primeiras medidas administrativas de proteção ambiental, a sociedade portuguesa estava já bastante afetada pelos factores acima referidos, o que condicionou a implementação dessas políticas ambientais e a sua recetividade (Schmidt, 2008). Desde esta altura até à década de 90, os resíduos sólidos urbanos produzidos eram encaminhados para lixeiras a céu aberto, depositados sobre solo não protegido onde iam sendo queimados para redução do seu volume sem qualquer controlo ambiental e de saúde

pública. O único material a ser recolhido seletivamente a nível municipal correspondia às embalagens de vidro, mas nem todo o território se encontrava abrangido por estes dispositivos de deposição, recolha, transporte e encaminhamento final (Cruz, 2005).

No início da década de 80, devido ao conhecido “Outono Revolucionário”, as conquistas económicas ultrapassaram as políticas na lista das prioridades. Como salientou Schmidt (2008),

“a pressa era acertar o passo económico com a Europa e abreviar o atraso de décadas. O País mudou mais por rutura do que por processo continua, sem atender ao enquadramento legislativo de ambiente e de planeamento que se começava a desenhar – o que seria fatal para o eclodir generalizado dos problemas ambientais”.

Nas décadas que se seguiram, assiste-se a uma revolução científica e simultaneamente tecnológica, nas tecnologias e práticas de gestão de resíduos, destacando-se um marco na política ambiental do nosso país, datado em 1986, que consiste na entrada de Portugal para a CEE, atual União Europeia. A nível legislativo salienta-se a aprovação da Lei de Bases do Ambiente, em 1987, na qual foi adotado um conceito abrangente de ambiente, estabeleceu princípios, definições e instrumentos básicos. Decorrente desta lei, foram os vários problemas ambientais a que o país teve de fazer frente, como a poluição da água, do ar e sonora, gestão de resíduos, defesa do litoral e proteção de espécies (Schmidt, 2008).

Neste sentido, “entre 1987 e 1992 foram publicados mais de 70 diplomas implicando diretamente a gestão dos recursos naturais e a proteção do ambiente” (Melo & Pimenta, 1993, p. 128). Assim, assistiu-se ao grande arranque da produção legislativa sobre ambiente em Portugal. Depois destes acontecimentos, surgiu o Instituto Nacional do Ambiente (INAMB), contudo, como os seus objetivos não foram cumpridos, em 1993, surge o IPAMB – Instituto de Promoção Ambiental (Valente, 2001).

É no decorrer do ano de 1996 que se iniciam os trabalhos do Grupo de Tarefa responsável pela elaboração do Plano Estratégico Setorial dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), previsto no Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de novembro e que viria a ser aprovado a 13 de novembro de 1997. Até 1996, a gestão de resíduos sólidos urbanos, passava pela definição de competências e responsabilidades neste âmbito e pela obrigatoriedade de registo dos resíduos produzidos (Cruz, 2005).

O ponto 2.2 fará uma descrição mais pormenorizada sobre os Planos Estratégicos de Resíduos Urbanos I e II e o PERSU 2020, que foram elaborados para tentar estabelecer metodologias para atingir objetivos nomeadamente os traçados pela União Europeia.





## 2.2. O Modelo Português de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – PERSU

### 2.2.1. PERSU I

Em 1996, com a aprovação do PERSU, verificaram-se várias alterações no âmbito da gestão de resíduos em Portugal. A estratégia foi rapidamente colocada em prática, tendo sido agilizada pela imposição de regras, metas, obrigações e controle por parte da Comissão Europeia. Foi também através deste plano que foram estabelecidas as seguintes prioridades:

- o encerramento e recuperação ambiental das lixeiras;
- a criação e construção de infraestruturas destinadas à recolha, transporte, tratamento dos RSU, bem como de outros resíduos semelhantes;
- a criação da base de apoio ao desenvolvimento da recolha seletiva e da reciclagem.

Em 1997, o Governo aprova o PERSU I, a implementar entre o período de 1997 a 2005, com a finalidade de definir um planeamento estratégico para a gestão dos RSU produzidos em Portugal, tendo definido as seguintes orientações: prevenção; tratamento; educação; reciclagem; gestão e exploração; e monitorização (Trotta, 2011).

Este plano estratégico foi concebido com o objetivo de estimular a criação de modernos sistemas de gestão de resíduos, contemplando as infraestruturas necessárias para a recolha e tratamento de resíduos, assim como para conduzir à implementação de sistemas de recolha seletiva de materiais que possam ser reciclados. De modo a que estes objetivos se realizassem, foram construídos ecopontos, ecocentros e estações de triagem, e foram promovidas ações de sensibilização e educação ambiental.

Com o PERSU I emergiram grandes investimentos em infraestruturas como aterros sanitários, centros de transferências, unidades de valorização orgânica e de incineração com produção de energia elétrica. Assim sendo, e de modo a otimizar os recursos económicos e reduzir os custos que a gestão dos resíduos sólidos urbanos acarreta, surgiram o sistema municipal, o sistema multimunicipal e o sistema intermunicipal (Trotta, 2011).

No sistema municipal, a gestão era realizada por um município ou uma associação de municípios que não estavam integrados em nenhum sistema multimunicipal, podendo ser associados a empresas, não sendo o tipo de capital determinante.

No sistema multimunicipal é colocada em prática uma gestão que atenda, no mínimo, dois municípios, com capital maioritariamente público. A criação e concessão de um sistema multimunicipal era, necessariamente, objeto de Decreto-Lei.

O sistema intermunicipal era gerido por uma associação de municípios, através de uma empresa intermunicipal, fosse ela concessionária ou não.

Com a implementação do PERSU I, que exigiu a organização dos municípios, formaram-se em Portugal 30 sistemas de gestão de resíduos, sendo que 14 correspondiam a sistemas multimunicipais e os restantes 16, a sistemas intermunicipais. Como refere Trotta (2011, p. 8), acerca da gestão de resíduos em Portugal,

“o referido plano estratégico deu origem a uma revolução estrutural e institucional no setor, com a introdução de uma gestão empresarial em todo território português, tendo como consequência a criação de um verdadeiro mercado setorial de significativa relevância e que emprega, atualmente, milhares de pessoas”.

De facto, é notável a crescente preocupação com o ambiente e com a produção e gestão de resíduos, incluindo-se todos os problemas a eles associados. Através deste plano estratégico foram eliminadas todas as lixeiras, seguido da implementação e dispersão dos sistemas de recolha seletiva, fundamentais para a concretização dos objetivos gerais da reciclagem de resíduos. Além disso, foi dado mais destaque à gestão de resíduos, que conduziu à exploração dos sistemas através de programas de monitorização, como o exemplo das unidades de incineração, que possibilitavam a recuperação de energia, e os aterros sanitários.

Trotta (2011), que aborda o modelo de gestão de resíduos subordinado à realidade portuguesa, frisa que “apesar do mérito do PERSU I, como precursor da organização do setor nacional dos RSU em Portugal, em alguns aspetos, ficou aquém dos objetivos quantitativos definidos” (Trotta, 2011, p. 8). Embora se tenha assistido à irradicação das lixeiras, não ocorreu a evolução prevista para as Estações de Confinamento Técnico de Resíduos Urbanos (ECTRU), dado que 63% dos resíduos produzidos foram depositados em aterro sanitário, valor muito superior aos 23% definidos no Plano. A incineração de resíduos apresentou um valor ligeiramente inferior ao preconizado e a reciclagem apresentou também valores muito inferiores aos 25% definidos. Por outro lado, a valorização orgânica abrangeu 7% dos RSU, não atingindo os 25% definidos. Por último, não se verificou a preconizada redução no ritmo de crescimento global da produção de RSU (Diário da República, nº 30 Série I de 12/02/2007).

Segundo Raposo (2010), o PERSU I teve como consequências a gestão empresarial dos RSU's (constituição e licenciamento das entidades gestoras), o encerramento das lixeiras existentes, a implementação dos sistemas de recolha seletiva (ecopontos, ecocentros e recolha porta-a-porta) para dar cumprimento aos objetivos globais de reciclagem de resíduos de embalagem em 2005, a otimização dos circuitos de recolha e transporte de RSU's e suas frações valorizáveis e a implementação dos Sistemas Multimunicipais e Intermunicipais de Gestão de RSU's, com a construção das seguintes infraestruturas: aterros sanitários, estações de transferência, estações de triagem, unidades de valorização orgânica, unidades de incineração com recuperação de energia.

Apesar do alto nível de estruturação, regulamentação e dos avanços alcançados no que respeita a esta matéria, vários aspetos conduziram à revisão do PERSU I, aos quais é feita referência no próprio plano estratégico (PERSU II, 2007, p. 17):

- a) “As evoluções recentes ao nível da política comunitária de resíduos, bem como a revisão da Diretiva 75/442/CE, de 15 de julho, relativa aos resíduos, entretanto codificada pela Diretiva 2006/12/CE, de 5 de abril;
- b) O novo Regime Geral da Gestão dos Resíduos (Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de setembro) introduziu alterações significativas no enquadramento legal do setor, por via da simplificação de procedimentos administrativos de licenciamento, da disponibilização, em suporte eletrónico, de um mecanismo uniforme de registo e acesso a dados sobre os resíduos e da constituição de um novo regime económico-financeiro da gestão de resíduos, com o estabelecimento de taxas de gestão de resíduos e a definição do enquadramento e princípios orientadores para a criação de um “mercado organizado de resíduos”;
- c) A perceção da necessidade de uma reflexão sobre a estratégia a ser adotada para o cumprimento dos objetivos comunitários de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e sobre alguns dos princípios consignados na Estratégia Nacional para o Desvio de Resíduos Urbanos Biodegradáveis de Aterro (ENRRUBDA);
- d) A necessidade de assegurar o cumprimento dos objetivos de reciclagem e valorização, decorrentes das Diretivas 94/62/CE, de 20 de dezembro e 2004/12/CE, de 11 de fevereiro, relativas à gestão de embalagens e resíduos de embalagens;
- e) A importância de uma política de RSU ajustada aos compromissos de redução de emissões de gases com efeito de estufa, assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto;

- f) A necessidade de articulação com outros documentos de orientação estratégica aprovados pelo Governo que são relevantes para o enquadramento da política específica para os resíduos sólidos urbanos;
- g) O novo ciclo de fundos comunitários, relativo ao período de 2007-2013, consubstanciado no Quadro de Referência Estratégico Nacional”.

### 2.2.2. PERSU II

O PERSU II, é o resultado de uma revisão do PERSU I, traduzindo-se no plano estratégico para a gestão de resíduos sólidos urbanos a cumprir entre 2007 e 2016. Este foi aprovado em 2007, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro, dando continuidade à política de gestão de resíduos já existente, sendo construído com base nas novas exigências, formuladas a nível nacional e comunitário. Assim, esta estratégia veio garantir o cumprimento dos objetivos comunitários no que respeita à matéria de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis de aterro e de reciclagem bem como à valorização de resíduos de embalagens, procurando colmatar as lacunas do PERSU I.

Assim sendo, o PERSU II visava constituir-se um instrumento estratégico diretor da gestão de resíduos sólidos urbanos, fundamental para que o setor pudesse definir objetivos claros e uma estratégia de investimento que conferisse coerência, equilíbrio e sustentabilidade à intervenção dos vários agentes diretamente envolvidos. Como principais agentes envolvidos na prossecução da estratégia estavam incluídos os Sistemas Intermunicipais e Multimunicipais, os Municípios, os Operadores Privados do Setor dos Resíduos Urbanos, a Autoridade Nacional de Resíduos, as Autoridades Regionais de Resíduos, o Instituto Regulador das Águas e Resíduos, a Inspeção-Geral e os cidadãos, em geral.

Este instrumento, definia as metas a atingir, bem como as ações a implementar, tendo presente a necessidade de assegurar o cumprimento dos objetivos de desvio de resíduos urbanos biodegradáveis dos aterros, na sequência da Diretiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de abril, referente à deposição em aterro, transposta pelo Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 maio, bem como aos objetivos da reciclagem e valorização decorrentes das Diretivas 95/62/CE, de 20 de dezembro e 2004/12/CE, de 11 de fevereiro, face à gestão de embalagens e resíduos

de embalagens, transpostas para a ordem jurídica interna pelos Decretos-Lei n.º 366-A/97, de 20 de dezembro, 162/2000, de 27 de julho e 92/2006, de 25 de maio. Na tabela que se segue, é possível ver, de forma esquemática, as linhas orientadoras estratégicas do PERSU II (tabela 2).

**Tabela 2:** Linhas orientadoras estratégicas do PERSU II

Reduzir, reutilizar e reciclar
Separar na origem
Minimizar a deposição em aterro
“Waste to Energy” para a fração “resto” (não reciclável)
“Protocolo de Quioto”: compromisso determinante na política de resíduos
Informação validada a tempo de se poderem tomar decisões
Estratégia de Lisboa: Sustentabilidade dos sistemas de gestão

**Fonte:** Retirado de PERSU II (2007, p. 77).

Tendo em consideração a importância dos sistemas intermunicipais e multimunicipais bem como dos municípios enquanto agentes da estratégia, o PERSU II estabelecia as regras orientadoras da disciplina a definir pelos planos multimunicipais, intermunicipais e municipais, identificando as prioridades no domínio da gestão de resíduos, tendo em conta o contexto do novo ciclo de fundos comunitários referente ao período de 2007 a 2013, integrado no Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN).

Esta estratégia foi desenvolvida tendo em consideração três dimensões importantes e distintas: a estratégica, a legal e a científica e tecnológica (Raposo, 2010; Trotta, 2011). A dimensão estratégica é de âmbito comunitário e integra as estratégias nacionais específicas estabelecidas para a gestão de resíduos. Por sua vez, a dimensão legal abrange os documentos legais já publicados e define o planeamento e o funcionamento das atividades relacionadas com a gestão dos RU. Por fim, mas nem por isso menos importante, a dimensão científica e tecnológica é suportada por estudos, artigos e outros documentos de referência.

No que diz respeito à promoção da reciclagem, o PERSU II incluiu o investimento no desenvolvimento de novos materiais, produzidos a partir de matérias-primas secundárias, bem

como no desenvolvimento de técnicas de reciclagem inovadoras, reforçando a necessidade de serem desenvolvidas estratégias de marketing, de modo a assegurar o escoamento e utilização de produtos reciclados (Trotta, 2011).

Importa também ressaltar que, com este plano estratégico, foi sublinhada a necessidade de se estabelecerem critérios de qualidade para os materiais reciclados, medida essa, que é de extrema importância para garantir a confiança dos consumidores. Além disso, o PERSU II estabelece ainda metas objetivas a serem alcançadas pelos sistemas multimunicipais, não só em relação à reciclagem e valorização de resíduos de embalagens, como em relação ao desvio de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) dos aterros sanitários. Sobre este segundo plano estratégico da gestão de resíduos, vale ressaltar que também veio dar destaque às questões relacionadas com a sustentabilidade dos sistemas multimunicipais (Trotta, 2011).

#### 2.2.2.1. Metodologia de Aplicação do PERSU II

A metodologia de aplicação do PERSU II, focava-se na otimização dos sistemas e os planos de ação de adequação ao PERSU II (PAPERSU).

Para acompanhar o plano seria necessária a realização de avaliações intercalares (2008, 2010, 2012 e 2016), não só por se constituírem como etapas importantes da implementação de medidas, como por serem importantes do ponto de vista da avaliação do desempenho no que respeita ao cumprimento de metas. Assim, em Portugal, a gestão de resíduos viu-se confrontada com novos dilemas, quer ao nível da racionalização, quer ao nível da otimização dos sistemas de gestão de RU, com vista a obter ganhos de eficiência e capacidade tecnológica e de sustentabilidade. Ficou explícita a necessidade de serem desenvolvidos planos adequados da gestão de resíduos por fluxo, uma vez que estes são muito diversos em quantidade e composição e também, porque esta era uma das lacunas a colmatar do PERSU I.

### 2.2.3. PERSU 2020

Apesar do PERSU II ter como horizonte temporal o ano de 2016, a situação atual de infraestruturação do setor e o posicionamento de Portugal face às metas comunitárias em matéria de RU determinaram a revisão do PERSU II, numa clara aposta no reforço da prossecução das obrigações nacionais em matéria de RU e no cumprimento de objetivos estratégicos relativos à prevenção, reciclagem e valorização do resíduo enquanto recurso.

De referir que esta opção da revisão do PERSU II decorreu, também, da necessidade de adaptação de modo a que melhor se adequasse ao Quadro Comunitário de Apoio 2014-2020.

Assim, a Portaria n.º 187-A/2014 de 17 de Setembro, veio aprovar o Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2020).

De acordo com a Portaria, constatou-se a necessidade de articular a visão, os objetivos, as metas e as medidas do plano de referência para os resíduos urbanos com os do projeto de Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR), documento orientador da política nacional de resíduos para o mesmo período de referência. A mudança preconizada pela proposta de PNGR, seguindo a Diretiva -quadro dos resíduos, consubstancia a gestão de resíduos como uma forma de dar continuidade ao ciclo de vida dos materiais, constituindo um passo essencial para devolver materiais e energia úteis à economia. Essa abordagem adota o paradigma de uma economia circular, com otimização dos recursos materiais e energéticos, minimizando o consumo de novas matérias-primas e reduzindo a pressão sobre o ambiente.

O PERSU 2020 define uma nova meta de redução da produção dos RU para 2020, que fica nos 10% em relação aos resíduos produzidos em 2012. Esta percentagem coloca a produção de resíduos urbanos em Portugal abaixo dos 410 kg/(hab.ano) em 2020. Uma meta intermédia prevê ainda que, até 31 de Dezembro de 2016, se alcance uma redução mínima da produção de resíduos por habitante de 7,6% em peso, relativamente ao valor verificado em 2012.

Já no que diz respeito à reciclagem de resíduos de embalagem, esta apresentação prévia do PERSU 2020 impõe, até 31 de Dezembro de 2020, a reciclagem de pelo menos 70% em peso dos resíduos de embalagens. A nova meta nacional de reciclagem de resíduos de embalagens será concretizada para cada Sistema de Gestão, de acordo com o seu ponto de partida específico, sendo inerente ao aumento preconizado para a recolha seletiva e por via de uma maior separação de recicláveis provenientes da recolha indiferenciada.



Ainda, de acordo com o documento, no âmbito das metas nacionais, os objetivos de preparação para reutilização e reciclagem em 2020 são assumidos tendo como ponto de partida a situação atualmente existente, em que se estima que a taxa de preparação para reutilização e reciclagem em 2012 tenha atingido os 25%. Aqui a ambição duplica e, até 2020, o nível da preparação para reutilização e reciclagem destes resíduos deve aumentar para um mínimo global de 50% em peso. Essa meta engloba em termos agregados o papel, o cartão, o plástico, o vidro, o metal, a madeira e os resíduos urbanos biodegradáveis.

O PERSU 2020 prevê que, até Julho de 2020, a quantidade de resíduos biodegradáveis enviada para aterro reduza para 35% da quantidade total, em peso, dos resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995. Percentagem que comparada com os números de 2012, altura em que a quantidade de RUB colocados em aterro ascendeu a 63%, relativamente ao valor de referência de 1995.

Como metas, o PERSU 2020 prevê o aumento da retoma de resíduos recicláveis através de recolha seletiva para 47 quilos por habitante/ano.

O aumento da percentagem de resíduos urbanos reciclados para o dobro, de 24% em 2012 para 50% em 2020, e a diminuição da deposição direta de resíduos em aterro, dos atuais 63% para 35% em 2020, fazem igualmente parte das metas ambicionadas pelo ministro e impostas por Bruxelas.

Outra das novidades é o facto de o PERSU 2020 definir, pela primeira vez, metas distintas para os 23 sistemas de gestão de resíduos do país, mediante a densidade populacional e os parâmetros socioeconómicos da região em que estão inseridos

### 2.3. Os Resíduos como Recurso

Atualmente os resíduos constituem um problema grave, não só ao nível ambiental, mas também ao nível social e económico, vindo este problema a adquirir cada vez mais visibilidade. São produzidas grandes quantidades de resíduos, cuja redução e prevenção exigem esforços acrescidos, pela complexidade que está subjacente à gestão de resíduos.

Notamos ainda que, enquanto no passado o Ser Humano procurava eliminar os resíduos, hoje estes são considerados um recurso, ou seja, recorre-se à sua reutilização, recuperação e reciclagem, em detrimento da sua eliminação, pois “na natureza, o processo de reciclagem é uma constante em que, ‘nada se cria, nada se perde, tudo se transforma’” (LIPOR, 2009, p. 58).

De acordo com a sua gestão, os resíduos podem ter impacto a vários níveis. Em relação à saúde humana e ao ambiente, podem possuir um impacto negativo pelas emissões poluentes para a atmosfera, solo, águas de superfície e águas subterrâneas. Por outro lado, os resíduos também podem representar uma fonte de recursos materiais, quer sendo utilizado como fonte de energia, quer oferecendo potencialidades ao nível dos materiais recicláveis. Portanto, uma boa gestão dos resíduos pode proteger a saúde pública e, simultaneamente, ser benéfica para o ambiente, contribuindo para a conservação dos recursos naturais.

Os materiais têm um ciclo de vida, que envolve vários estádios que originam resíduos:

- a extração, ex: resíduos da atividade mineira;
- a produção e a distribuição, ex: resíduos industriais, perigosos e de embalagem;
- o consumo de produtos e serviços, ex: resíduos urbanos e de equipamentos elétricos e eletrónicos;
- o tratamento, ex: resíduos da triagem em instalações de reciclagem ou cinzas de incineração.

Para pensar e encarar os resíduos como recursos, temos necessariamente que abordar termos como reutilização e reciclagem, pois é devido a estes processos que muitos resíduos são reutilizados ou mesmo reciclados, dando origem a materiais ou produtos diferentes daqueles que eram inicialmente. A reciclagem “é um processo que se baseia no reaproveitamento de materiais a serem utilizados como matéria-prima, como é o caso dos resíduos, para produzir um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico” (LIPOR, 2009, p. 58).

Os resíduos, em particular no que se refere aos florestais (biomassa), também podem ser valorizados numa perspetiva energética (Silva-Afonso & Almeida, 1991).

No âmbito da hierarquia da gestão de resíduos e, depois das medidas de prevenção, devemos privilegiar a reutilização e a valorização ou a reciclagem das embalagens de determinado produto. Desta forma, para promover a reutilização e a valorização ou reciclagem é de extrema importância que todos os operadores económicos, bem como a população em geral sejam sensibilizadas, bem como a definição de regras concretas no âmbito legal e a implementação de esquemas de deposição devidamente ajustados.

Desta forma, de modo a dar o direito de opção ao consumidor, importa referir a Portaria n.º 29-B/98 que estabelece, no artigo 2.º, que:

“todos os distribuidores/comerciantes que comercializem bebidas refrigerantes, cervejas, águas minerais naturais, de nascentes ou outras águas embaladas e vinhos de mesa (excluindo aqueles com a classificação de vinho regional e vinhos de qualidade produzidos em região determinada) acondicionados em embalagens não reutilizáveis devem comercializar também a mesma categoria de produtos acondicionados em embalagens reutilizáveis”.

Além disso, no artigo 5.º da Portaria 29-B/98, é expresso que,

“as bebidas refrigerantes, cervejas e águas minerais naturais, de nascentes ou outras águas embaladas destinadas a consumo imediato no próprio local, nos estabelecimentos hoteleiros, de restauração e similares são obrigatoriamente acondicionadas em embalagens reutilizáveis, à exceção dos concentrados destinados à preparação de bebidas refrigerantes por diluição no próprio local de consumo”.

No entanto, é aberta a alternativa do recurso aos materiais não reutilizáveis, desde que sejam organizados e criados sistemas específicos que assegurem a recolha seletiva e o respetivo transporte para reciclagem dos resíduos de embalagens. A gestão das embalagens reutilizáveis, isto é, embalagens que permitam o novo enchimento da própria embalagem e utilizadas para o mesmo fim para o qual foram concebidas, tem necessariamente que estar abrangida por um Sistema de Consignação para Embalagens Reutilizáveis, à luz do que é estabelecido na Portaria n.º 29-B, de 15 de janeiro, onde os consumidores pagam um depósito quando adquirem um produto acondicionado em embalagem reutilizável, que lhes é devolvido quando entregam ao comerciante essa embalagem vazia. Por sua vez, é da responsabilidade

do comerciante (o distribuidor do produto) armazenar as embalagens reutilizáveis que são recolhidas pelo embalador para que retornem ao ciclo de consumo.

Os resíduos de embalagens advêm das embalagens que deixam de ser reutilizáveis e das embalagens não reutilizáveis, por outras palavras, surgem das embalagens reutilizáveis que terminam o seu ciclo de retorno e das embalagens com fim único após o consumo do produto, respetivamente. Para as embalagens reutilizáveis que terminam o seu ciclo de retorno, a responsabilidade pela gestão é do embalador e/ou do responsável pela colocação no mercado nacional de produtos embalados em reutilizáveis. Por sua vez, em relação aos resíduos de embalagens não reutilizáveis, abrangidas, quer por um Sistema de Consignação, quer por um Sistema Integrado, a valorização/reciclagem dos resíduos de embalagem é o destino privilegiado.

A reciclagem é uma prática vantajosa para o ambiente, uma vez que evita a deposição dos resíduos em aterros sanitários e contribui para satisfazer a procura de materiais da indústria e diminui a necessidade de extração e de refinação de materiais virgens. Aliás, a LIPOR (2009, p. 58) aponta como as maiores vantagens da reciclagem as seguintes:

- “a poupança dos recursos naturais (muitas vezes não renováveis);
- a redução da quantidade de resíduos encaminhados para Valorização Energética ou Aterro Sanitário;
- Poupança de energia”.

Na verdade, a reciclagem acarreta inúmeros benefícios, do ponto de vista social, mas também do ponto de vista económico, ou seja fomenta e estimula o crescimento económico, promove a inovação, cria emprego, e contribui para assegurar a disponibilidade de recursos essenciais.

A reciclagem não é só importante para o nosso país, como também é fundamental para dar resposta a uma importante prioridade política de âmbito europeu e mundial: a transição para uma economia compatível com o ambiente, que gere prosperidade e, simultaneamente, preserve um ambiente saudável, assegurando a justiça social para a geração atual e para as gerações vindouras.

De acordo com a Agência Europeia do Ambiente (2015),

“os maiores fluxos de resíduos na Europa têm origem na construção e na demolição, bem como nas atividades da indústria transformadora. A maior parte dos resíduos municipais na União Europeia são enviados para deposição em aterros (45 %). No

entanto, uma percentagem cada vez mais elevada de resíduos municipais são objeto de reciclagem ou compostagem (37 %) ou incineração com valorização energética (18%)”.

Em 1994, a União Europeia estabeleceu uma Diretiva que obrigava todos os países a reciclar 25% das embalagens colocadas no mercado, até 2005 e esta meta global, tinha como objetivos mínimos de 15% para cada tipo de material, isto é, para o papel/cartão, plástico/metalo vidro. Passados 11 anos, as quantidades de embalagens recolhidas e enviadas para a reciclagem para Sociedade Ponto Verde (SPV), ultrapassaram as metas definidas pela Diretiva Europeia, sendo que apenas a meta de reciclagem de plásticos não foi atingida.

Como explica a LIPOR (2009, p. 58),

“de facto, os resultados alcançados demonstraram o bom desempenho do sistema nacional o que não seria possível sem a contribuição de todos os intervenientes: os Embaladores, os Operadores de Recolha, os Sistemas de Gestão de Resíduos, a Entidade Gestora, as Indústrias Recicladoras e os Consumidores”.

Quando se faz referência às Diretivas da União Europeia, é de salientar que estas não são a favor da deposição de resíduos em aterros, promovendo a reciclagem, valorização e reutilização de resíduos. Outro factor determinante para a crescente importância económica da reciclagem é o aumento da procura de materiais, em especial nas economias asiáticas emergentes.

Não é só Portugal, mas toda a Europa que assenta num elevado nível de consumo de recursos, que incluem matérias-primas como metais, minerais para construção ou madeira, energia e solos. As forças motoras deste consumo excessivo de recursos devem-se, em grande parte, ao crescimento económico, aos desenvolvimentos tecnológicos e às alterações ou mudanças que vão sendo constatadas nos padrões de produção de consumo.

A utilização dos recursos também está a aumentar noutras regiões do globo e este aumento deve-se, em parte, ao aumento do consumo de bens e serviços na Europa, muitas vezes baseado em recursos extraídos dessas outras regiões.

Decorrente do excessivo consumo de recursos da Europa, surgem pressões sobre o ambiente na Europa e noutras regiões e entre essas pressões, destacam-se a destruição de recursos não renováveis, a utilização intensiva de recursos renováveis, os transportes, as elevadas emissões para a água, o ar e os solos provenientes das atividades mineiras, bem como da produção, do consumo e da geração de resíduos. Há um consenso comum sobre a existência de limites

físicos para o crescimento contínuo da utilização de recursos. A habitação, a indústria alimentar e a mobilidade são responsáveis pela maior parte da utilização de recursos e das pressões ambientais (Agência Europeia do Ambiente, 2005).

## 2.4. Da Recolha Indiferenciada à Recolha Seletiva de Resíduos

A recolha e o serviço de recolha de resíduos urbanos são de extrema importância por razões de salubridade pública, uma vez que os resíduos podem provocar efeitos indesejados na saúde através de agentes naturais, agentes químicos e agentes biológicos, por razões de estética e bem-estar e pela sustentabilidade de qualidade de vida, realçando-se ainda a dimensão económico-financeira.

Em relação aos agentes naturais, salientam-se os resíduos acumulados junto às margens de rios ou cursos de água, acabando por provocar o seu assoreamento e o deslizamento dos taludes. No caso dos agentes químicos, a contaminação dos recursos hídricos por substâncias químicas existentes na massa de resíduos são exemplos desta ação, tendo impacto na saúde das pessoas, bem como no ambiente. No caso dos agentes biológicos, acontece que os resíduos mal acondicionados ou depositados a céu aberto representam focos de insalubridade e de proliferação de vetores transmissores de doenças (ratos, baratas, insetos, etc.).

As razões de estética e bem-estar e que realçam a importância da recolha de resíduos, passam pela deposição indevida de resíduos urbanos provocando danos e incómodos à população, tanto ao nível do odor, como aos níveis da poluição, impacto visual negativo e degradação do espaço onde são depositados.

Por fim, os resíduos urbanos, quando aproveitados, podem ter um custo reduzido no que respeita à recolha, transporte, deposição, tratamento e destino final. Para isso, é necessária a sua reutilização ou o seu encaminhamento para reciclagem dos materiais valorizáveis (papel/cartão, embalagens de plástico e metal, vidro, etc.), com a compostagem de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) e produção de compostos orgânicos, que podem ser aproveitados para a produção de gás metano.

No sistema de gestão de resíduos a componente de recolha e transporte assume particular importância (Martinho, Gonçalves & Silveira, 2011). Esta é uma das componentes mais dispendiosas do sistema de gestão de resíduos, podendo representar entre 40 a 70% dos custos totais do sistema de gestão de resíduos urbanos. De resto, esta é a componente de interface entre o sistema e os utentes. Esta deixou de ser vista como uma componente do sistema independente e autónoma, uma vez que é fundamental uma perspetiva de estratégia integrada de recolha, sendo ainda vulnerável ao comportamento dos utentes e aos conflitos que possam existir entre os operadores.

À luz do quadro legal português, o sistema de recolha e transporte dos resíduos urbanos é da responsabilidade das Câmaras Municipais, no entanto, pode ser concessionado a empresas tanto públicas, como privadas.

Segundo Martinho, Gonçalves e Silveira (2011), a recolha e transporte dos resíduos urbanos pode ser dividida em três componentes:

- Deposição, que diz respeito ao conjunto de operações envolvendo a armazenagem domiciliária de resíduos urbanos e a sua colocação em recipientes, em condições de serem removidos;
- Recolha, que consiste na operação efetuada por funcionários e com o equipamento adequado, perante a transferência dos resíduos sólidos urbanos para as viaturas de recolha;
- Transporte, que corresponde à operação de transporte de resíduos pelas viaturas de recolha, desde o seu primeiro ponto do circuito de recolha até ao local de tratamento e deposição.

Normalmente, os sistemas de recolha e transporte de resíduos urbanos são classificados de acordo com diferentes critérios, desde o tipo de resíduos a recolher, ao tipo de entidade que efetua a recolha de resíduos, ao local de recolha, à frequência e horário de recolha.

No que diz respeito ao tipo de resíduos a recolher, a operação de recolha é normalmente dividida em três tipos (Martinho, Gonçalves & Silveira, 2011):

- Recolha indiferenciada: todos os resíduos misturados num único recipiente;
- Recolha seletiva: os resíduos são separados na fonte e apresentados à recolha por fileiras ou fluxos;
- Recolha especial: recolhas mais esporádicas e relacionadas a acontecimentos específicos como, por exemplo, recolha de monos, de resíduos de jardins, mercados, etc.

Atendendo ao Regulamento de Resíduos Urbanos e Limpeza Pública, a recolha é descrita como a “passagem dos RU dos recipientes de deposição, como ou sem inclusão destes, para as viaturas de transporte” (n.º 2.2., artigo 9.º), sendo diferenciada em dois tipos de recolha: a recolha indiferenciada e a recolha seletiva. A primeira corresponde à “passagem dos RU depositados indiferenciadamente dos locais ou contentores para as viaturas de transporte” e a



segunda, passa pela “passagem das frações valorizáveis dos RU dos locais ou recipientes apropriados para as viaturas de transporte”.

Segundo Raposo (2010), há muitos resíduos urbanos obtidos através duma recolha indiferenciada, que não são triados, sendo que alguns possuem potencial de reutilização/reciclagem. Os resíduos volumosos, mais vulgarmente designados por “monstros” são um bom exemplo disso. Contudo, estes não têm sido objeto de estudo.

Centrando a atenção no conceito de recolha indiferenciada, podemos dizer que corresponde à remoção dos resíduos urbanos, vulgarmente conhecidos por “lixo” e que, sendo possível reciclá-los ou não, não foram separados pelo produtor. Monteiro (2009) classifica três tipos de recolha de resíduos urbanos: domiciliária, através de contentores e fazendo uso de veículos próprios com sistema de carga e descarga.

Já a recolha seletiva é concretizada através da recolha de materiais depositados em ecopontos, que são um grupo de contentores especializados (papel, vidro, embalagens e pilhas). Os veículos de carga destes materiais possuem guas. Ocorre também a recolha de “monstros” porta-a-porta, ou ainda a recolha de sacos plásticos próprios em determinados dias da semana (Monteiro, 2009).

Monteiro (2009, p. 9) faz ainda referência ao encaminhamento dos resíduos em relação aos diferentes tipos de recolha, acrescentando que:

“na recolha indiferenciada o encaminhamento é feito diretamente para o aterro controlado, ou em alternativa e em caso de existência de infra-estruturas adequadas, para um centro de triagem, onde é separada a fração orgânica dos resíduos que são aproveitados para compostagem e os restantes, encaminhados para aterro controlado ou incineração. Na recolha seletiva os produtos recolhidos são encaminhados para as entidades retomadoras que procedem à sua reciclagem”.

A recolha seletiva é um processo vital e que proporciona a reciclagem de diversos tipos de resíduos urbanos, permitindo o reaproveitamento e reutilização como matéria-prima para novos produtos. Trata-se de um tipo de recolha de RU que permite ao indivíduo fazer a triagem de resíduos consoante o tipo de material que o constitui e sua deposição para reciclagem. Para auxiliar a recolha seletiva existem baterias de contentores específicos para cada agrupamento de resíduos, os conhecidos ecopontos, ecocentros e sistemas de recolha porta-a-porta.

Atualmente a promoção da reciclagem é maior e os exemplos mais frequentes de resíduos reciclados é o papel/cartão, o vidro, o plástico e o metal e ainda, os resíduos biodegradáveis.



### **CAPÍTULO III**



### **3. A Gestão de Resíduos em Portugal**

#### **3.1. Sistemas Multimunicipais e Intermunicipais**

O Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de novembro, revogado pelo Decreto-Lei n.º 92/2013, de 11 julho, debruça-se sobre a temática dos sistemas multimunicipais, definindo o regime de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha e tratamento de resíduos sólidos.

Este diploma legal define sistemas multimunicipais como sistemas que sirvam pelo menos dois municípios e exijam a intervenção do Estado em função de razões de interesse nacional, sendo a criação destes sistemas de titularidade estatal precedida de parecer dos municípios territorialmente envolvidos. Além disso, o referido diploma legal estabelece ainda os princípios fundamentais do regime de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais e dos sistemas municipais. Eles são os seguintes:

- O princípio da prossecução do interesse público;
- O princípio do carácter integrado dos sistemas;
- O princípio da eficiência;
- O princípio da prevalência da gestão empresarial.

Em 1997, no âmbito do PERSU I, em Portugal continental, haviam sido constituídos 11 sistemas multimunicipais e 29 sistemas intermunicipais. Atualmente, através do PERSU II, Portugal Continental está equipado com 29 sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos, dos quais 15 correspondem a sistemas multimunicipais e 14 correspondem a sistemas intermunicipais.

Desta forma, atualmente, os sistemas de gestão de RU encontram-se distribuídos da seguinte forma (Figura 7):

- Região Norte: 12 sistemas, sendo que 7 são multimunicipais;
- Região Centro: 5 sistemas, sendo que 3 são multimunicipais;
- Região Lisboa e Vale do Tejo: 6 sistemas, sendo que 3 são multimunicipais;
- Região Alentejo: 5 sistemas, sendo que 1 é multimunicipal;
- Região Algarve: 1 sistema multimunicipal.

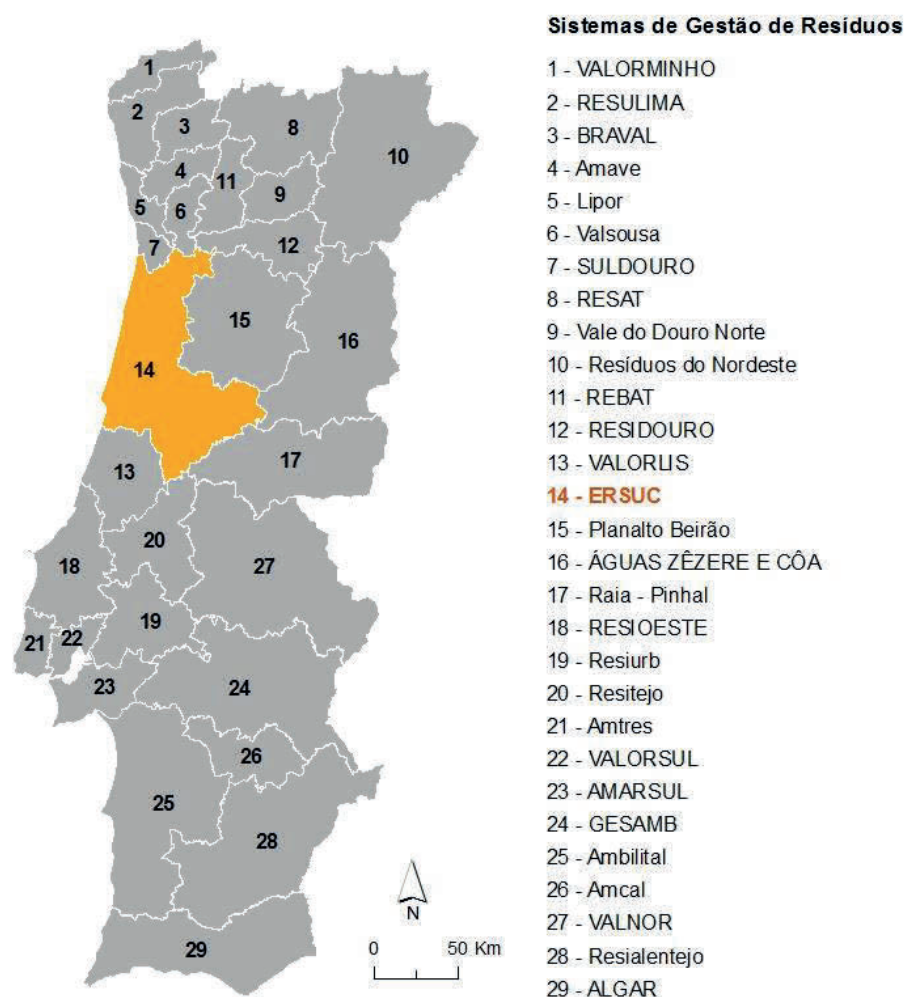


Figura 7: Sistemas multimunicipais e intermunicipais (PERSU II, 2007)

Numa perspetiva geral, e segundo o PERSU II (2007, p.69), podemos dizer que os sistemas multimunicipais proporcionam

“um nível de serviço relativamente elevado, embora o mesmo possa, ainda, não ter tradução efetiva na transposição para o tarifário praticado pelos municípios aos munícipes, aspeto tão sensível quanto fundamental para a sustentabilidade da gestão de resíduos assegurada pelos sistemas”.

No que concerne à exploração e gestão dos sistemas multimunicipais, importa referir que estes podem ser diretamente geridos pelo Estado ou geridos, em regime de concessão, por entidades de natureza empresarial, as quais, no caso de sistemas multimunicipais de captação,

tratamento e distribuição de água para consumo público, e de recolha, tratamento e rejeição de efluentes, devem ter capitais exclusivamente públicos ou resultar da associação de entidades públicas, em posição obrigatoriamente maioritária no capital social, com entidades privadas.

Por fim, a criação e concessão de sistemas multimunicipais são objeto de decreto-lei, podendo ser criados por agregação de sistemas multimunicipais existentes cujo âmbito territorial fique, total ou parcialmente, abrangido pelo novo sistema criado.

### 3.2. A Privatização / Empresarialização da Gestão de Resíduos em Portugal

A Empresa Geral de Fomento (EGF) do grupo Águas de Portugal, tem sido desde 1993 um instrumento do Estado para, no quadro da empresarialização dos «serviços coletivos ambientais» e a par da IPE Águas de Portugal (criada pouco antes e que viria a dar origem ao Grupo AdP) concentrar a gestão das participações públicas nos sistemas multimunicipais de recolha, tratamento e valorização de resíduos sólidos (EGF, 2015).

No universo Águas de Portugal, a EGF é a empresa de topo de um grupo rentável, que movimenta anualmente 170 milhões de euros e contabiliza 62 milhões de euros de lucros acumulados entre 2010 e 2013. Por via das 11 empresas em que é acionista maioritária (com 51 por cento ou mais), a EGF domina quase dois terços do sector. Possui um património avaliado em cerca de mil milhões de euros, usa tecnologia avançada e conta com trabalhadores qualificados. Investiu 45 milhões de euros só em 2012. Na constituição das empresas entraram, como acionistas minoritários, 174 municípios com 6,5 milhões de habitantes. Ao privatizar a EGF, impedindo os municípios de adquirirem qualquer parcela do capital desta das empresas multimunicipais, o Governo entrega a grupos privados o controlo de todo o sistema (EGF, 2015).

O Governo Português aprovou a privatização da EGF, uma empresa pública de recolha e tratamento de resíduos no país, que controla 11 sistemas multimunicipais. A gestora de resíduos da Águas de Portugal foi vendida ao consórcio SUMA, liderado pela Mota-Engil, pelo valor de 149,9 milhões de euros (EGF, 2015).



Esta operação teve como objetivo arrecadar receitas, nomeadamente para a Águas de Portugal, de forma a reduzir o endividamento do grupo estatal. Contudo, este é um tema controverso. A privatização da gestão de resíduos tem vindo a ser colocada em prática nos últimos anos, em especial, nas concessões, uma vez que estas “constituem um modelo de gestão alternativo aos serviços municipais, serviços municipalizados e empresas municipais” (Praça, s/d, p.1). No entanto, operações como esta acarretam alguns riscos para a sustentabilidade da gestão dos resíduos urbanos, riscos como o aumento do preço dos serviços de saneamento básico, a dificuldade e a demora na resolução de processos judiciais e a possível corrupção gerada entre os organismos privados e públicos.

No entanto, é também necessário perceber-se de que se trata, afinal, o processo de privatização. A privatização vem colocar em prática um processo de reestruturação do setor de resíduos e, de acordo com Otero (2001, p. 36), “juridicamente não existe (...) um único sentido do termo privatizar, antes o mesmo se revela suscetível de comportar múltiplas aceções: diversas realidades do mundo do Direito dotadas de natureza heterogénea são passíveis de se reconduzir a fenómenos de privatização”. Contudo, num sentido mais limitado, a privatização corresponde à transmissão da titularidade de um bem ou empresa públicos para o setor privado dos meios de produção.

Em Portugal, à semelhança de outros países, a concessão de serviços públicos a entidades privadas, teve um acentuado crescimento nos últimos anos, resultando da:

“combinação do interesse do Estado em retirar da sua esfera certas atividades fortemente consumidoras de recursos financeiros, aliada à abundância de liquidez e de crédito que se fez sentir até 2007, e que propiciou um ambiente económico e político muito favorável a tais concessões” (Martins, 2011, p.55).

A privatização é concretizada através de um concurso público, nos termos das Leis n.º 102/2003, de 15 de novembro e n.º 50/2011, de 13 de Setembro (Lei Quadro das Privatizações), sendo que, no tocante à gestão de resíduos, o processo de privatização respeita as exigências decorrentes do direito nacional e europeu, no que diz respeito à atribuição de concessões como as que estão em causa no setor dos resíduos (Decreto-Lei n.º 45/2014, de 20 de março).

A EGF é o exemplo de uma empresa privatizada que presta serviços de recolha e gestão de resíduos por todo o país, e através dos 11 sistemas multimunicipais que controla, atua em 174 municípios, com 6,4 milhões de habitantes. E a propósito da privatização de entidades públicas

e privadas, Lynk (1993) realizou um estudo em que compara a eficiência das entidades públicas e privadas no Reino Unido, no período imediatamente antes da privatização, revelando que o nível de ineficiência das entidades privadas é substancialmente mais elevado do que o observado nas entidades públicas. Contudo, no que diz respeito à realidade portuguesa,

“a evidência empírica demonstra que, apesar dos problemas detetados, as concessões municipais e/ou multimunicipais em Portugal não são necessariamente piores do que as alternativas, do ponto de vista do interesse público. A gestão pública autárquica, apesar dos bons exemplos de gestão, tem denotado problemas, em especial por falta de recursos financeiros” (Praça, s/d, p. 1).

É por estas razões que o tratamento de resíduos não pode ser gerido por qualquer empresa, seja ela privada, nacional ou estrangeira, pelo que é necessário garantir as condições sanitárias e ambientais, essenciais para o bem-estar e saúde da população e que essas mesmas garantias, não são alvo de interesses económicos, que possam lesar o bem comum e o cidadão.



#### 4. O Sistema Multimunicipal do Litoral Centro – ERSUC

O sistema multimunicipal do litoral centro, abrange uma área total de 6.694 Km<sup>2</sup> e serve uma população de cerca de 942 mil habitantes. O Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos (PPRU) da ERSUC refere que a região do sistema multimunicipal representa 7,9% da área do território nacional (Portugal Continental).

Genericamente, a região do litoral é aquela que apresenta maior densidade populacional. A Tabela 3 exhibe a densidade populacional dos concelhos abrangidos pela ERSUC.

Tabela 3: Indicadores demográficos da ERSUC

Concelho	População 2013 (hab)	Área (Km <sup>2</sup> )	Densidade Populacional (hab/Km <sup>2</sup> )
Águeda	47 249	335	141
Albergaria-a-Velha	24 816	159	156
Alvaiázere	7 102	160	44
Anadia	28 501	217	132
Ansião	12 835	176	73
Arganil	11 760	333	35
Arouca	21 877	329	66
Aveiro	77 452	198	392
Cantanhede	36 312	391	93
Castanheira de Pêra	2 983	67	45
<b>Coimbra</b>	<b>138 058</b>	<b>319</b>	<b>432</b>
Condeixa-a-Nova	17 346	139	125
Estarreja	26 633	108	246
<b>Figueira da Foz</b>	<b>61 291</b>	<b>379</b>	<b>162</b>

*Recolha Seletiva: um balanço de energia e recursos face à dispersão geográfica*

Figueiró dos Vinhos	5 986	173	35
Góis	4 100	263	16
Ílhavo	38 456	73	523
Lousã	17 385	138	126
Mealhada	20 299	111	183
Mira	12 292	124	99
Miranda do Corvo	13 016	126	103
Montemor-o-Velho	25 980	229	113
Murtosa	10 463	73	143
Oliveira de Azeméis	67 971	161	422
Ovar	55 007	148	372
Pampilhosa da Serra	4 286	396	11
Pedrógão Grande	3 724	129	29
Penacova	14 783	217	68
Penela	5 778	135	43
São João da Madeira	21 655	8	2 727
Sever do Vouga	12 063	130	93
Soure	18 620	265	70
Vagos	22 889	165	139
Vale de Cambra	22 439	147	152
Vila Nova de Poiares	7 174	84	85

Fonte: INE – Estimativas de População média residente em 2013

O Sistema Multimunicipal do Litoral Centro foi criado pelo Decreto-Lei n.º 166/96, 5 de setembro, sendo a sua concessão de exploração feita à sociedade ERSUC (Empresa de Resíduos Sólidos do Centro, SA), que atualmente possui dois Sistemas de Tratamento de Resíduos localizados em Aveiro e em Coimbra.

#### 4.1. A ERSUC

A ERSUC é a empresa responsável pela concessão do sistema multimunicipal do litoral centro e a sua missão passa por adotar soluções adequadas de tratamento e valorização de resíduos sólidos urbanos produzidos nesta região, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região e do próprio país e para a maximização do bem-estar humano.

##### 4.1.1. Região do Estudo de Caso

O Sistema Multimunicipal de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Centro foi constituído a 5 de setembro de 1996, através do Decreto-Lei n.º 166/96, que aprova a criação de sistemas multimunicipais de recolha e tratamento de resíduos sólidos, com a condição de que sirvam pelo menos dois municípios. Este diploma atribuiu a concessão da exploração do sistema multimunicipal à sociedade ERSUC – Resíduos Sólidos de Coimbra, S.A., empresa que já existia.

O território da ERSUC foi o nosso estudo de caso, mais precisamente os concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz (Figura 8).



Figura 8: ERSUC e concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

A ERSUC localiza-se, como referido, no Litoral Centro de Portugal Continental e tem sede em Coimbra. Esta empresa é responsável por tratar e valorizar os resíduos sólidos produzidos num

total de 36 municípios da região Litoral Centro, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da população e do ambiente (Figura 8).



Figura 9: Fotografia aérea da ERSUC-Coimbra<sup>12</sup>

A ERSUC serve uma área de aproximadamente 7000 Km<sup>2</sup>, o que corresponde a 7,9% do território português, prestando serviço a uma população de quase um milhão de habitantes (957 mil habitantes), sensivelmente 12,9% da população portuguesa<sup>13</sup>. Face às infraestruturas de que a ERSUC dispõe, esta tem em atividade seis ecocentros, três aterros sanitários, duas estações de triagem, sete estações de transferência, 11 885 contentores de deposição seletiva e três centros de electro produção de biogás.

Na ERSUC são tratadas 430 mil toneladas de resíduos sólidos, 34 mil toneladas de recolha seletiva e é produzida, através de biogás de aterro, 20 Kwh de energia<sup>14</sup>.

A Figura 9 é uma fotografia aérea do Centro Integrado de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos (CITVRSU) de Coimbra, onde é possível visualizar o aterro sanitário e as naves onde se localiza a Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico, a Estação de Triagem e o Centro de eletroprodução de biogás.

---

<sup>12</sup> Imagem adaptada de:

<http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-artigos/quem-somos>

<sup>13</sup> Informação retirada do *website* da ERSUC:

<http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-artigos/quem-somos>.

<sup>14</sup> Informação retirada de: <http://www.egf.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=1795&t=ERSUC>



Uma vez que falamos em infraestruturas, aproveitamos para fazer um breve apontamento esclarecedor de algumas delas. Os ecocentros são locais onde são depositados resíduos recicláveis, que devido às suas dimensões não podem ser depositados nos ecopontos. É nos ecocentros que podemos depositar madeiras, resíduos de embalagem, resíduos de equipamento elétrico e eletrónico. Podemos ainda depositar os chamados monos, isto é, móveis velhos, sofás, etc. Os resíduos depositados nos ecocentros são depois transportados para o respetivo tratamento ou reciclagem. Os ecocentros da ERSUC encontram-se em sete locais diferentes e são eles os seguintes: CITVRSU de Coimbra; CITVRSU de Aveiro; Estação de Transferência da Figueira da Foz; Estação de Transferência de Ansião; Estação de Transferência de Estarreja; Estação de Transferência de Ossela (Oliveira de Azeméis), como se observa na Figura 10.

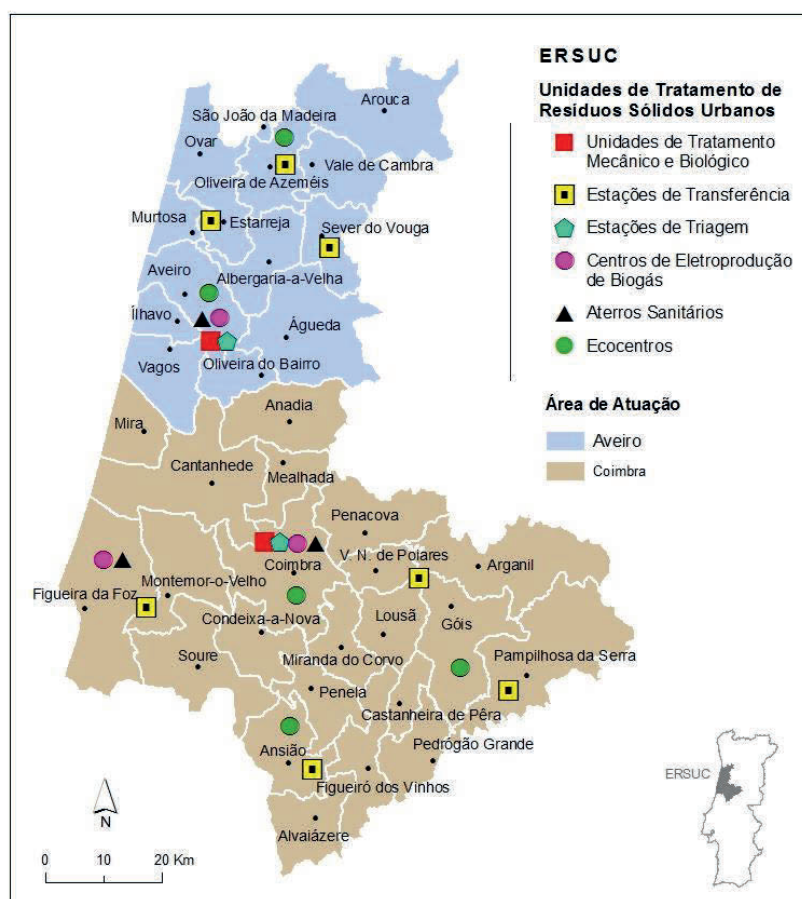


Figura 10 - Área de atuação da ERSUC<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Imagem adaptada de:

<http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-contacto/o-que-fazemos>

Os aterros sanitários são locais em que são depositados os refulos que provêm do tratamento mecânico e biológico e da estação de triagem e apesar de no tratamento biológico e na estação de triagem se proceder à separação de todos os resíduos com potencial para reciclagem e valorização, encontra-se sempre uma pequena proporção de resíduos sem qualquer tipo de possibilidade de aproveitamento. Naturalmente, pelas suas características, é necessária a modelação do terreno, bem como a sua impermeabilização em células de confinamento de refulos, apoiadas pelas infraestruturas adequadas e precisas para uma correta eliminação ambiental de resíduos, principalmente as redes de drenagem de águas pluviais e residuais separativas.

As centrais ou estações de triagem são os locais onde se realizam as operações de separação dos resíduos que vêm da recolha seletiva, dos ecopontos e dos ecocentros, principalmente, o papel e cartão e as embalagens de plástico e de metal.

As estações de transferência correspondem a infraestruturas onde são descarregados os resíduos produzidos em áreas mais afastadas dos centros integrados de tratamento e valorização dos resíduos sólidos urbanos, a fim de os preparar para serem transportados num veículo adequado para o local de tratamento, valorização ou eliminação, de modo a que a utilização dos CITVRSU seja viável do ponto de vista económico.

Nas estações de transferência da ERSUC são recebidos os resíduos que se encontram em conformidade com aqueles que são rececionados e depositados nos CITVRSU da empresa.

Além de dispor de contentores de deposição seletiva, a ERSUC também possui centros de electroprodutores de biogás. Este corresponde a um gás incolor e insolúvel em água, sendo muito corrosivo, contendo sulfureto de hidrogénio, o que lhe confere um odor bastante característico e agressivo. A produção de energia por biogás, é feita através da ação de motores de combustíveis, onde a energia química que se encontra presente no biogás é transformada em energia mecânica. Com o auxílio de um gerador, a energia mecânica é transformada em eletricidade, que posteriormente é exportada para a rede elétrica nacional. O processo de produção de energia por biogás encontra-se descrito na figura que se segue (Figura 11).

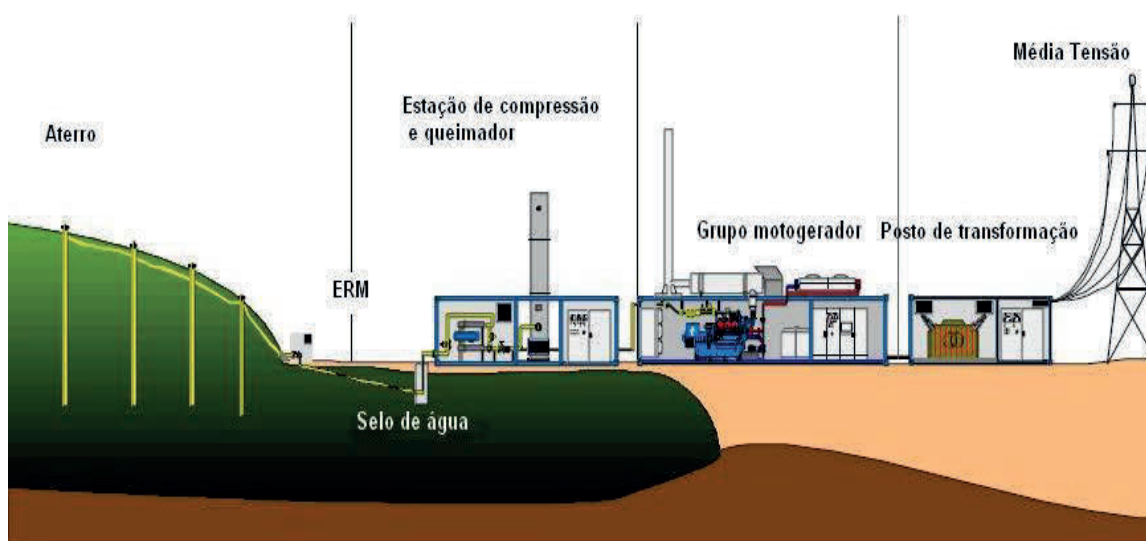


Figura 11: Processo de produção de energia por biogás<sup>16</sup>

A ERSUC é uma empresa de capitais públicos distribuídos pela EGF, com um capital social de 8.500.000 €, distribuídos pela Empresa Geral de Fomento, S.A., com uma percentagem de 51%, e os restantes 49% encontram-se distribuídos pelos municípios da sua área de ação<sup>17</sup>.

De acordo com informação consultada<sup>18</sup>, a ERSUC tem como missão adotar soluções adequadas de tratamento e valorização dos RSU produzidos na região Litoral Centro, de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável da região e do país, bem como para a maximização do bem-estar humano, através da criação de valor.

No que concerne aos seus objetivos estratégicos, a ERSUC propõe-se:

- assegurar a capacidade de tratamento de RU da área geográfica do Sistema Multimunicipal do Litoral Centro e promover a sua reposição;
- cumprir as metas de valorização de resíduos urbanos da área geográfica do Sistema Multimunicipal do Litoral Centro, em linha com as disposições legais e comunitárias aplicáveis;

<sup>16</sup> Imagem retirada de:

<http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-contacto/biogas-o-que-e>.

<sup>17</sup> Informação retirada do website da ERSUC:

<http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-artigos/quem-somos>.

<sup>18</sup> Esta informação foi retirada do documento intitulado de “Missão, Objetivos e Políticas”, disponível em: <http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/missao.pdf>

- disponibilizar um serviço público regular, com um nível adequado a um custo socialmente aceitável, como reflexo de uma gestão eficaz e eficiente;
- assegurar a sustentabilidade técnica, económica e financeira das operações;
- promover as sinergias entre a atividade em baixa (recolhas seletiva e indiferenciada) e em alta (tratamento e valorização), de modo a minimizar os custos envolvidos;
- promover a adoção das melhores práticas do sector ao nível da qualidade, gestão ambiental, higiene, saúde e segurança no trabalho, responsabilidade social e governo empresarial;
- promover a adoção das tecnologias ambientalmente mais adequadas;
- desenvolver o potencial de valorização energética dos resíduos nas suas diferentes formas e outras energias renováveis, acessórias da atividade principal da empresa;
- contribuir para a investigação e o desenvolvimento do sector da gestão de resíduos sólidos urbanos, através da cooperação com os meios académico e empresarial.

Em relação aos valores que orientam a intervenção e ação da empresa, destacam-se: o bem-estar humano, sustentabilidade ambiental, económica e social; exigência e responsabilidade individual, coletiva e social; ética de trabalho e de investimento e valorização do capital humano.

#### 4.1.2. Objetivos Estratégicos

De acordo com a informação disponível no *site* da ERSUC, os objetivos estratégicos que orientam a sua intervenção são:

- assegurar a capacidade de tratamento de RU da área geográfica do sistema multimunicipal do litoral centro e promover a sua reposição;
- cumprir as metas de valorização de RU da área geográfica do sistema multimunicipal do litoral centro, em linha com as disposições legais e comunitárias aplicáveis;
- disponibilizar um serviço público regular, com um nível adequado a um custo socialmente aceitável, como reflexo de uma gestão eficaz e eficiente;
- assegurar a sustentabilidade técnica, económica e financeira das operações;

- promover as sinergias entre a atividade em baixa (recolhas seletiva e indiferenciada) e em alta (tratamento e valorização), de modo a minimizar os custos envolvidos;
- promover a adoção das melhores práticas do sector ao nível da qualidade, gestão ambiental, higiene, saúde e
- promover segurança no trabalho, responsabilidade social e governo empresarial;
- promover a adoção das tecnologias ambientalmente mais adequadas;
- desenvolver o potencial de valorização energética dos resíduos nas suas diferentes formas e outras energias renováveis, acessórias da atividade principal da empresa;
- contribuir para a investigação e o desenvolvimento do sector da gestão de RSU, através da cooperação com os meios académico e empresarial.

Os valores que norteiam a ERSUC e pelos quais a própria se rege são o bem-estar-humano e a qualidade de vida, a sustentabilidade ambiental, económica e social, a exigência e responsabilidade individual, coletiva, social e por fim, a ética do trabalho e de investimento e valorização do capital humano.

#### 4.2. Breve Caracterização do Território

A Região Centro é representada por um Território de 23 666 Km<sup>2</sup>, a que correspondem 78 Municípios, repartidos por 10 NUT<sup>19</sup> III, agora região de Coimbra.

Os territórios em estudo são o concelho de Coimbra, composto por 31 freguesias e o concelho da Figueira da Foz, composto por 14 freguesias, ambos integrando a NUT III do Baixo Mondego, o distrito de Coimbra e a NUT II da Região Centro, Figura 12.



Figura 12: Enquadramento geográfico

<sup>19</sup> Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas.

#### 4.2.1. Caracterização dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

O concelho de Coimbra é composto por 143396 habitantes, é composta por 18 freguesias/uniões de freguesias, sendo a mais populosa a de Santo António dos Olivais, com 38 936 habitantes (Mateus, 2014).

A cidade de Coimbra foi a primeira capital do reino, no tempo dos nossos primeiros monarcas, durante quase dois séculos, ganhou nova projecção com a fundação, em 1290, da Universidade, que proporcionou a formação do núcleo urbano pleno de edifícios notáveis. É a partir de 1537 que surgem inúmeros colégios universitários, verificando-se assim dois espaços reservados ao estudo: junto ao Paço Real (Alta) e na Rua da Sofia (Baixa). No séc. XVIII, Coimbra mantinha a sua vocação académica, reforçada pela reforma da Universidade, conduzida pelo Marquês de Pombal.<sup>20</sup>

Durante o séc. XIX, verifica-se um importante aumento populacional, surgindo novos arruamentos e zonas residenciais, destacando-se o plano de urbanização da Quinta do Mosteiro de Santa Cruz. No séc. XX, Coimbra conhece novas e profundas alterações com a construção da nova cidade universitária, deslocando-se a população residente da Alta Coimbrã para novos bairros da cidade.<sup>20</sup>

Nos anos 90, a cidade expandiu-se para a zona do Vale das Flores e da Boavista, onde foi construído o Pólo II da Universidade, dedicado às Ciências e Tecnologias, junto à margem direita do Mondego, com edifícios projectados pelos mais notáveis arquitectos contemporâneos. Em torno dos hospitais da Universidade, na zona de Celas, instalou-se o Pólo III da Universidade dedicado às Ciências da Vida – Ciências da Saúde.<sup>20</sup>

Em 2013 a Universidade de Coimbra, Alta e Rua da Sofia foram declaradas Património Mundial pela UNESCO (Mateus, 2014).

Já a Figueira da Foz tem vindo ao longo de vários séculos a desenvolver-se, acompanhando os enormes momentos da história portuguesa, permitindo identificar distintas fases da sua construção através da existência de áreas específicas que se foram exprimindo em alterações significativas na importância relativa entre os lugares mais importantes - Tavadede, Buarcos, Quiaios, Lavos e Figueira da Foz (CMFF, 2014).

---

<sup>20</sup> <http://turismodecoimbra.pt/sobre-coimbra/>

Contudo, tal como a Câmara Municipal da Figueira da Foz (CMFF) indica no seu Plano Estratégico (2014, p. 22) “é no século XX que os aglomerados da Figueira da Foz, Buarcos e Quiaios começam a tomar forma de núcleos urbanos diferenciados. Com a expansão das atividades marítimas e o incremento do comércio do sal, o espaço urbanizado alongou-se pelas margens dos caminhos que davam acesso a Buarcos e a Tavarede. O crescimento da cidade da Figueira da Foz em direção a Buarcos, aglomerados que se aglutinam em meados desse mesmo século, é função da construção da Avenida Marginal. Por outro lado, o acelerar do período de edificação das últimas três décadas e a ocupação de áreas do interior, levaram à aproximação da Figueira a Tavarede, acabando por se tornarem espaços contíguos”.

Descrevendo o património natural e construído da Figueira da Foz, podemos referir o estuário do Mondego, assim como as salinas, a Ilha da Morraceira, a Serra da Boa Viagem e o Cabo Mondego, a Lagoa da Vela, a praia da Claridade - a maior praia da zona Centro (CMFF, 2014).

Na figura que se segue, é possível verificar os concelhos em estudo e as freguesias constituintes.





Figura 13: Freguesias dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

Do ponto de vista morfológico, o território do concelho de Coimbra compreende duas unidades morfoestruturais (Orla Meso-Cenozóica Ocidental e Maciço Antigo), contemplando relevo diversificado. A zona Este é montanhosa e engloba diferentes setores geomorfológicos, sobressaindo o Maciço Marginal de Coimbra onde se evidencia a Serra do Roxo com a altitude máxima de 510m. Por seu lado, a zona Oeste exhibe a planície aluvial do rio Mondego (Rebello, 1992; Mateus, 2014), assim como outras zonas importantes, tais como os Vales de Coselhas e da Ribeira de Fornos. Cunha *et al.* (1999, p. 18-19) indicam que “as fraturas meridiana

paralelas à Falha de Coimbra justificam no essencial a morfologia do espaço em que a urbe se inscreve”. No que diz respeito à geomorfologia, verifica-se uma intensa fracturação visível no traçado da rede hidrográfica e a ação modeladora do rio Mondego na paisagem (Mateus, 2014). Segundo Mateus (2014) é de referir nesta área a falha Porto-Tomar no setor oriental, que separa as duas unidades morfo-estruturais: Orla Mesocenozóica Ocidental e Maciço Hespérico.

Coimbra caracteriza-se por apresentar várias capacidades hidrogeológicas, com regimes hidrológicos sazonais e diversas apetências agrícolas e florestais, dinâmicas demográficas e sócioeconómicas diferenciados, pela homogeneidade da concentração urbana e produtiva (Marques et al., 2008). A heterogeneidade é a palavra-chave da região, caracterizada por fortes contrastes morfológicos, pela diversidade litológica inscrita num quadro estrutural complexo, por variações climáticas (Mateus, 2014).

O território da Figueira da Foz apresenta diversificadas morfologias, com carácter estrutural (litológico e tectónico), fluvial, marinho ou eólico. Esta região costeira é dominada por uma planície correspondente à conservação da superfície culminante do enchimento sedimentar da bacia, embora dissecada pela incisão da rede hidrográfica e desnivelada pela tectónica (Cunha, *et al* 2012).

No sector vestibular do rio Mondego, distinguem-se seis níveis de terraço. Infere-se uma significativa actividade tectónica pós-pleiocénica, expressa por um soerguimento regional, mais elevado nos relevos que marginam a planície litoral. A superfície culminante do enchimento sedimentar encontra-se desnivelada em compartimentos delimitados por lineamentos ou escarpas com direcções principais N-S, NE-SW e NNW-SSE (Cunha, *et al.* 2012).

A Figueira da Foz é uma zona rica em recursos ditos endógenos agroflorestais e hídricos, havendo uma variedade de oportunidades para a dinamização de actividades económicas primárias como a agricultura (arroz, milho, entre outros), silvicultura e pescas (incluindo a aquacultura), permitindo a fixação de empresas agro-industriais e industriais (CMFF, 2014).

Segundo informação da CMFF (2014, p. 26) “em termos de área total, é o segundo maior concelho da região centro (379,4 km<sup>2</sup>), correspondente a cerca de 18,4% da área do Baixo Mondego (2 063,1 km<sup>2</sup>) sendo, do ponto de vista físico, atravessado pelo rio Mondego que divide o território municipal em duas grandes zonas, uma zona norte e uma zona sul, de dinâmicas demográficas e socioeconómicas bem distintas”.

A CMFF (2014, p. 26) indica que o território concelhio tem cerca de 379,4 km<sup>2</sup>, evidenciando características físicas peculiares, “que englobam mesmo áreas de elevada sensibilidade ecológica (quer em ambientes litorais e estuarinos, quer em ambientes mais rurais), apresenta um conjunto de condicionantes físicas que no seu todo ocupam uma área superior a 70% do território municipal, tornando-o assim num dos mais complexos de Portugal em termos do planeamento”.

No que diz respeito à componente hidrográfica, a Figueira da Foz integra a bacia hidrográfica do Mondego, em que o rio assume o principal curso de água de toda a região centro. Este atravessa o território concelhio, definindo a rede hidrográfica, da qual se destacam como principais afluentes os rios Foja (margem direita) e Pranto (margem esquerda), segundo informação da CMFF (2014).

Segundo a CMFF (2014, p. 26) a “restante rede hidrográfica é constituída por várias ribeiras e inclusivamente por alguns sistemas lênticos, nomeadamente as Lagoas da Vela, das Braças e da Salgueira, constituindo o suporte a inúmeras espécies e habitats, a atividades agrícolas e de pesca. Nos últimos anos, contudo, vários destes espaços têm vindo a apresentar sérios problemas de eutrofização”.

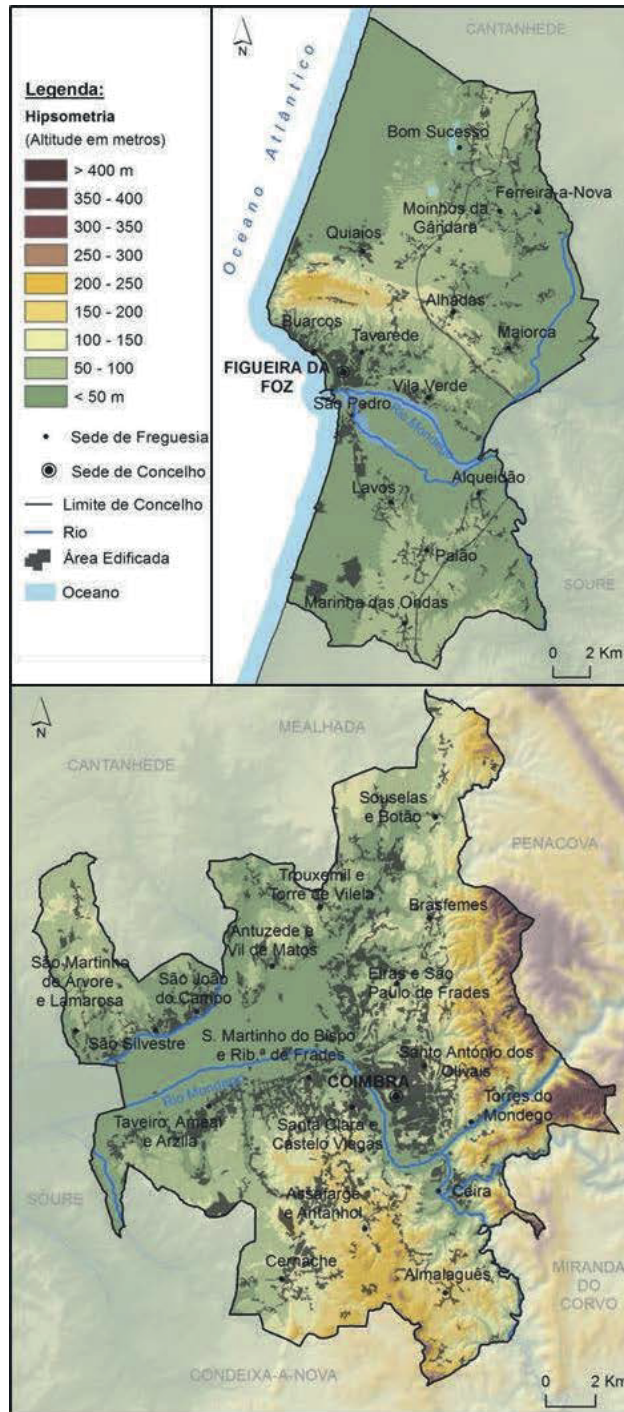


Figura 14: Mapa hipsométrico com edificado de Coimbra e da Figueira da Foz

De acordo com os *sites* das respetivas autarquias, o declive médio do concelho de Coimbra é de 7,9% e do concelho da Figueira da Foz é de 1,5%. Na figura seguinte, é possível visualizar os valores dos declives dos dois concelhos.

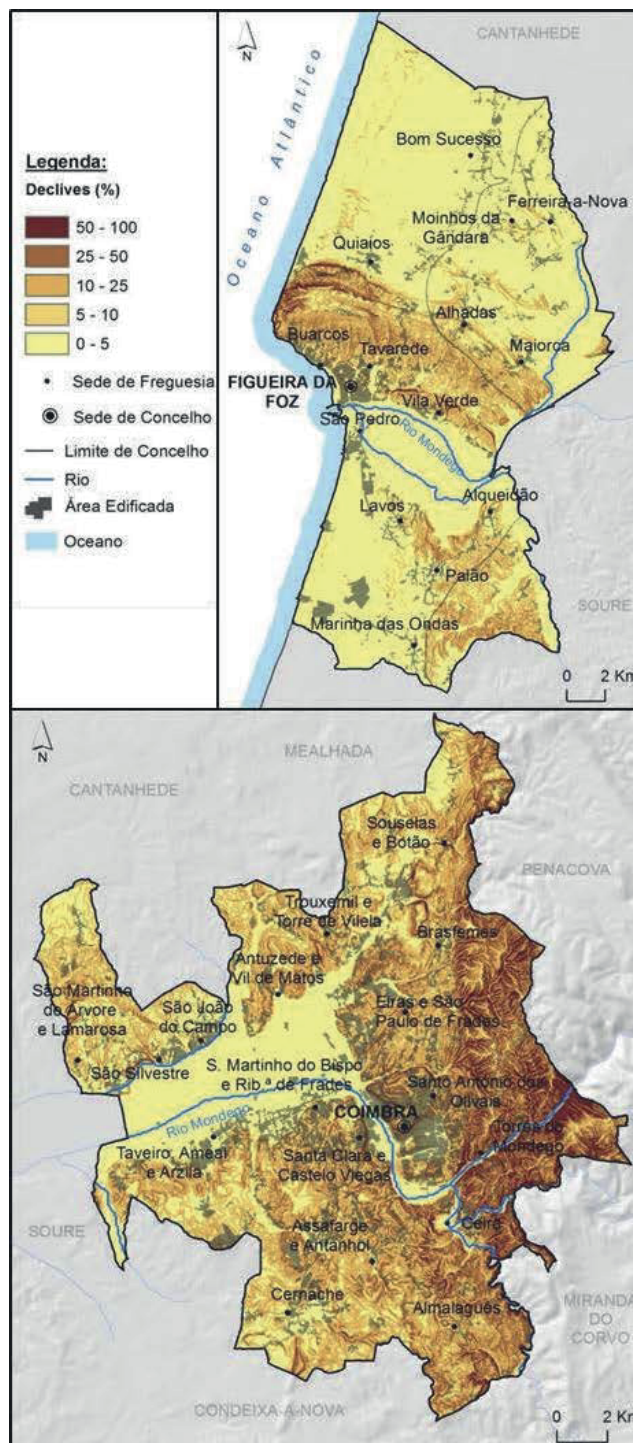


Figura 15: Declives dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

Relativamente à densidade populacional, segundo o estudo de Mateus (2014), o concelho de Coimbra mostra um total de 449 hab./km<sup>2</sup>, em que as freguesias de Sé Nova com 4217,5 hab./km<sup>2</sup> e a de São Bartolomeu com 3748,5 hab./km<sup>2</sup> são as que apresentam uma maior

densidade demográfica. Por seu turno, a freguesia de Vil de Matos apresenta 91 hab/km<sup>2</sup> (Figura 16).

Quanto à variação da população residente entre 2001 e 2011, Mateus (2014) evidenciou no seu estudo que 19 freguesias assinalaram dados negativos de variação populacional. A freguesia de Almedina foi a que perdeu mais população (-40,57%), seguindo-se São Bartolomeu (-26,75%). Por seu lado, a freguesia que ganhou mais população foi Assafarge (+21,08%), seguindo-se Vil de Matos (+12,26%), dados para um universo de 12 freguesias com valores positivos de variação populacional.

Já a Figueira da Foz teve a sua elevação a cidade no ano de 1882, iniciando um processo de alargamento no sentido das freguesias periféricas. Ultrapassada a restrição do núcleo urbano à freguesia de São Julião, muitos residentes do centro da cidade procuram em lugares como Tavadede, Quiaios ou Buarcos habitações menos dispendiosas, gozando de um melhor acesso a redes de equipamentos e infraestruturas (CMFF, 2014). No final do séc. XX este aglomerado garantiram o crescimento global de habitantes no concelho da Figueira da Foz (CMFF, 2014).

É administrativamente constituído por 14 freguesias subdivididas no que podem ser consideradas como três áreas de planeamento, os sectores norte, sul e Urbano (Figura 30). A Zona Norte é constituída pelas freguesias de Alhadas/Brenha, Bom Sucesso, Ferreira-a-Nova/Santana, Maiorca, Moinhos da Gândara e Quiaios. Por seu turno foi definida a Zona Urbana, que integra as freguesias de Buarcos/S. Julião, Tavadede, Vila Verde (na margem direita) e São Pedro (na margem esquerda). Por fim, a Zona Sul é composta pelas freguesias de Alqueidão, Lavos, Marinha das Ondas e Paião/Borda do Campo (CMFF, 2014).

Segundo a CMFF (2014, p. 99) “verifica-se que no ano de 2011 a Figueira da Foz é o sexto concelho mais populoso da Região Centro, surgindo após Coimbra (143 396 hab), Leiria (126 897 hab), Viseu (99 274 hab), Torres Vedras (79 465 hab) e Aveiro (78 450 hab)”.

É possível observar a densidade populacional dos dois concelhos em estudo na figura que se segue.

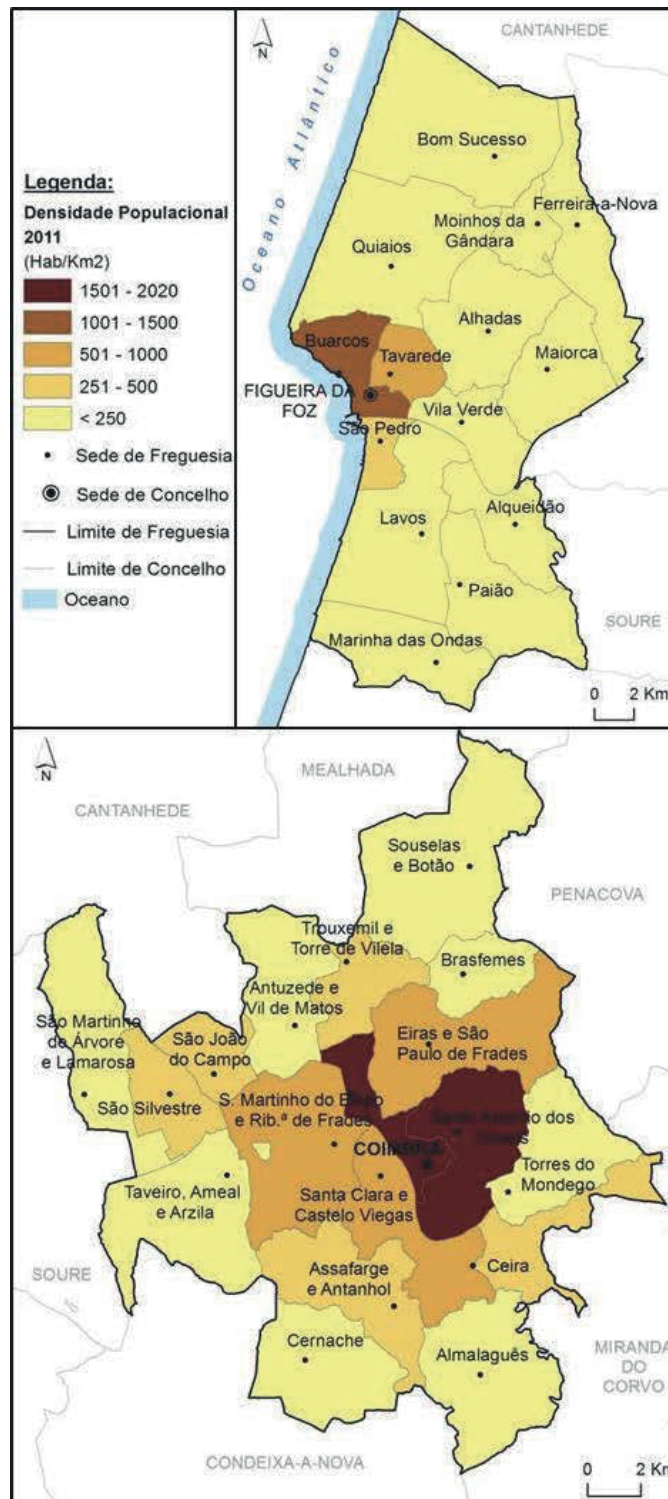


Figura 16: Densidade populacional dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

A variação da população residente, no concelho de Coimbra, entre 2001 e 2011, Mateus (2014) evidenciou no seu estudo que a maioria das freguesias assinalaram dados negativos de variação populacional. A União das Freguesias de Coimbra | Sé Nova, Santa Cruz, Almedina e

São Bartolomeu e a Junta de Freguesia de Ceira, foram as que perderam mais população, por seu lado, a freguesia que ganhou mais população foi União das Freguesias de Assafarge e Antanho, como se pode observar no Figura 17.

O mesmo acontece no concelho da Figueira da Foz, sendo que a Freguesia de Maiorca foi a que perdeu mais população e a de Tavarede a que mais ganhou.

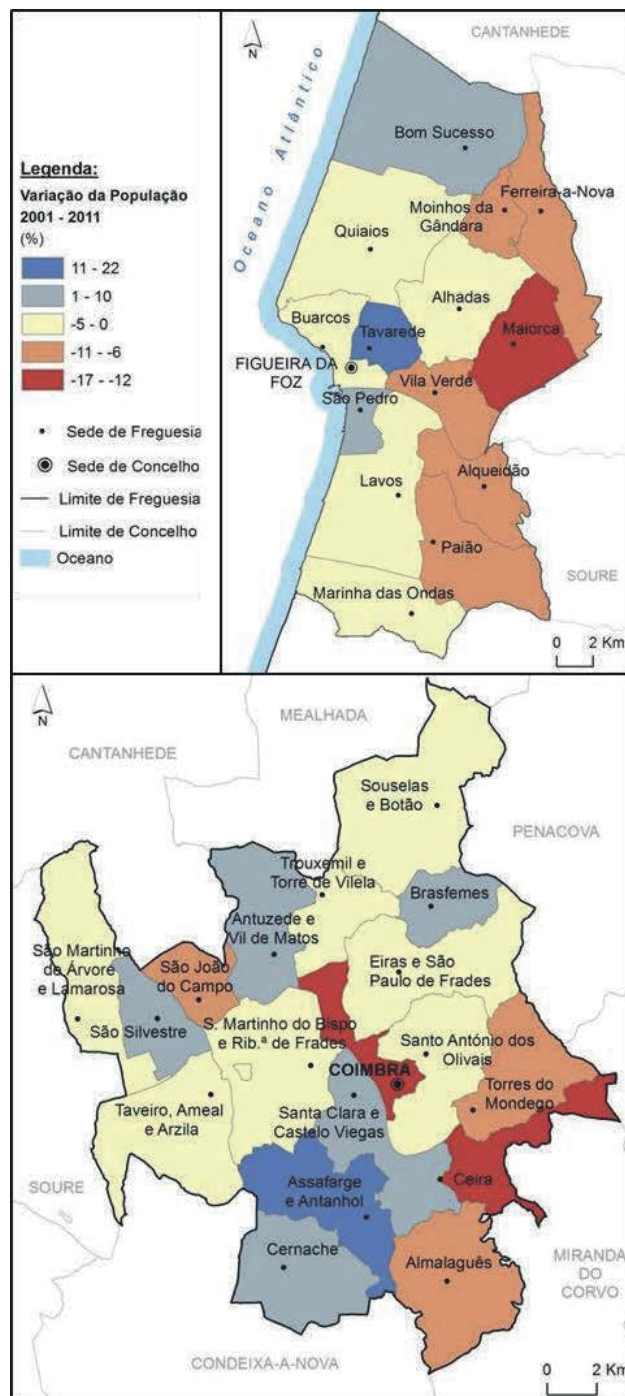


Figura 17: Variação da população 2001-2011 | Concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz



Verifica-se que o índice de envelhecimento no concelho de Coimbra, é mais elevado na União das Freguesias de Coimbra | Sé Nova, Santa Cruz, Almedina e São Bartolomeu e na União das Freguesias de Taveiro, Ameal e Arzila. Já para o concelho da Figueira da Foz, podemos destacar as Freguesias de Ferreira-a-Nova e Paião, como as que apresentam um índice de envelhecimento mais elevado, conforme se pode constatar através da análise da Figura 18.

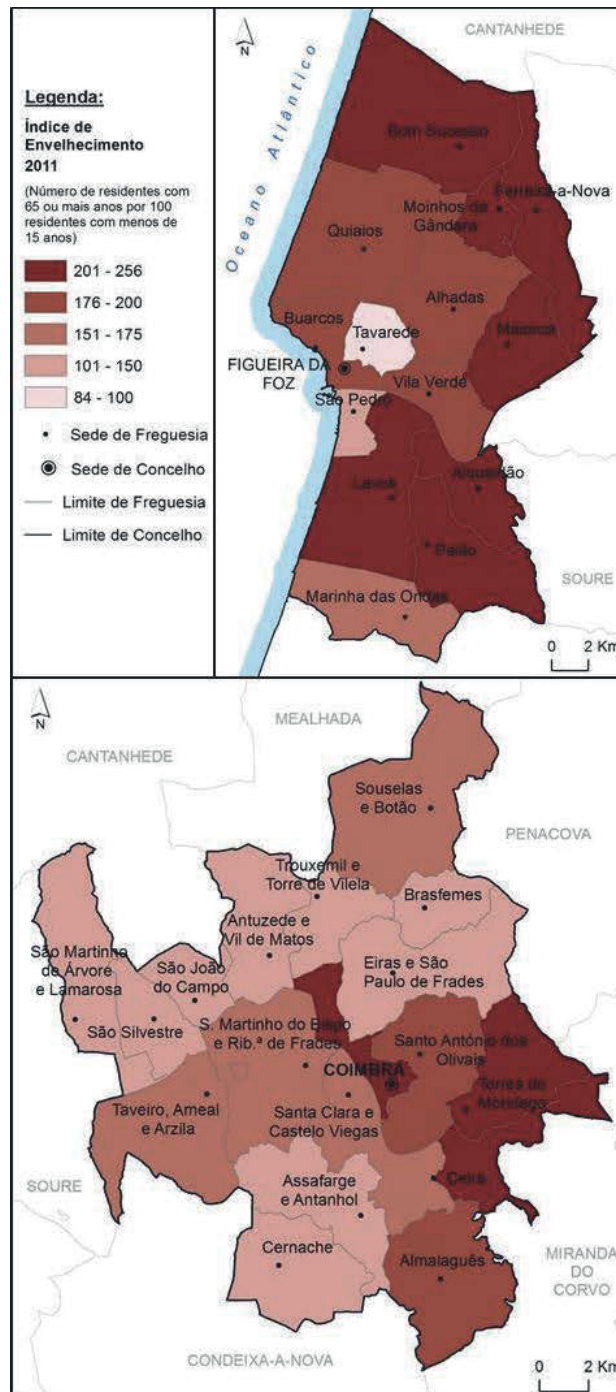


Figura 18: Índice de envelhecimento 2011 nos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz

No que diz respeito à educação, a taxa de analfabetos no concelho de Coimbra é de 3,6%, sendo a freguesia de Arzila com 11,84% a que apresenta valores mais altos. Segundo a CMFF (2014, p. 109) o concelho da Figueira da Foz, apresenta uma taxa de analfabetismo de 6%. Estes valores podem ser observados na Figura 19.

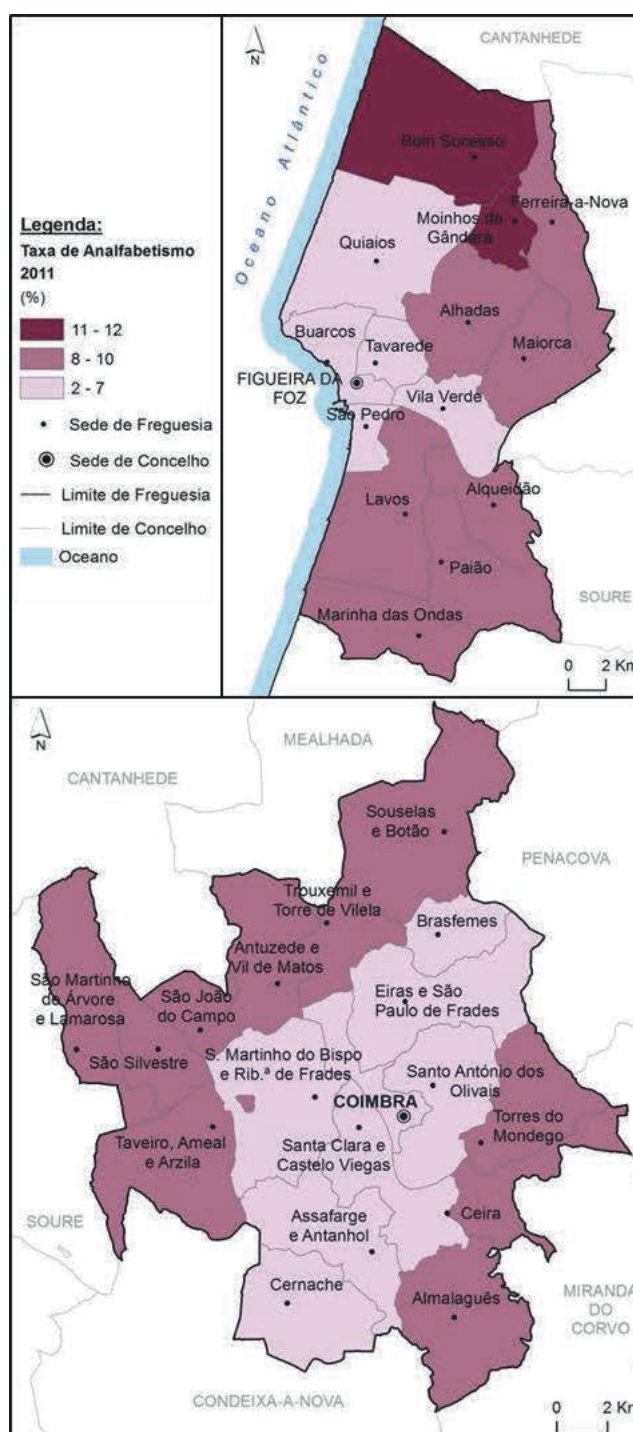


Figura 19: Taxa de analfabetismo

Caracterizando o concelho de Coimbra relativamente à proporção da população residente com o ensino superior completo (%), verificamos que, para o concelho de Coimbra, a Freguesia de Santo António, seguida pela união de Freguesias de Coimbra e de Santa Clara e Castelo Viegas. Já no Concelho da Figueira da Foz podemos destacar as Freguesias de Buarcos e Tavarede. De referir que é notória a diferença entre as Freguesias que se localizam junto às sedes do concelho e as da periferia. Notoriamente, as da periferia são as que apresentam valores mais baixos no que diz respeito à percentagem de população residente com o ensino superior completo. Tal é possível observar na Figura 20.

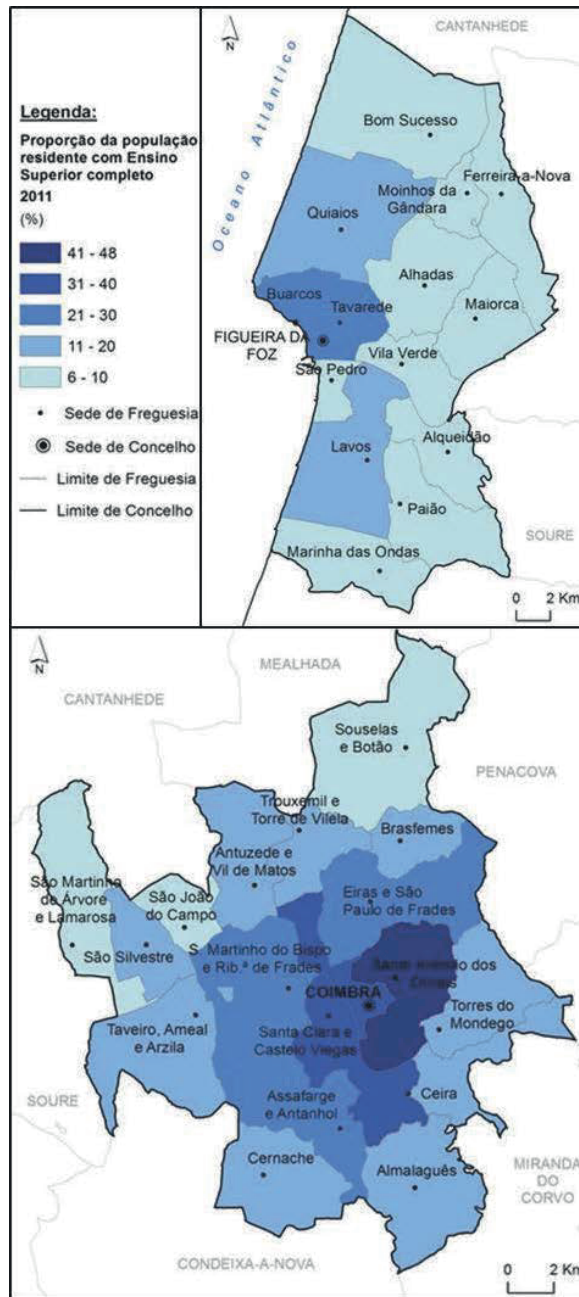


Figura 20: Proporção de população residente com o ensino superior completo

Da análise da Figura 21, relativa à taxa de desemprego nos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz, é possível constatar uma diferença significativa entre ambos, já que no concelho de Coimbra e na generalidade a taxa se situa abaixo dos 9% e no concelho da Figueira da Foz, a maioria das freguesias possuem taxas de desemprego de 11 a 15%.

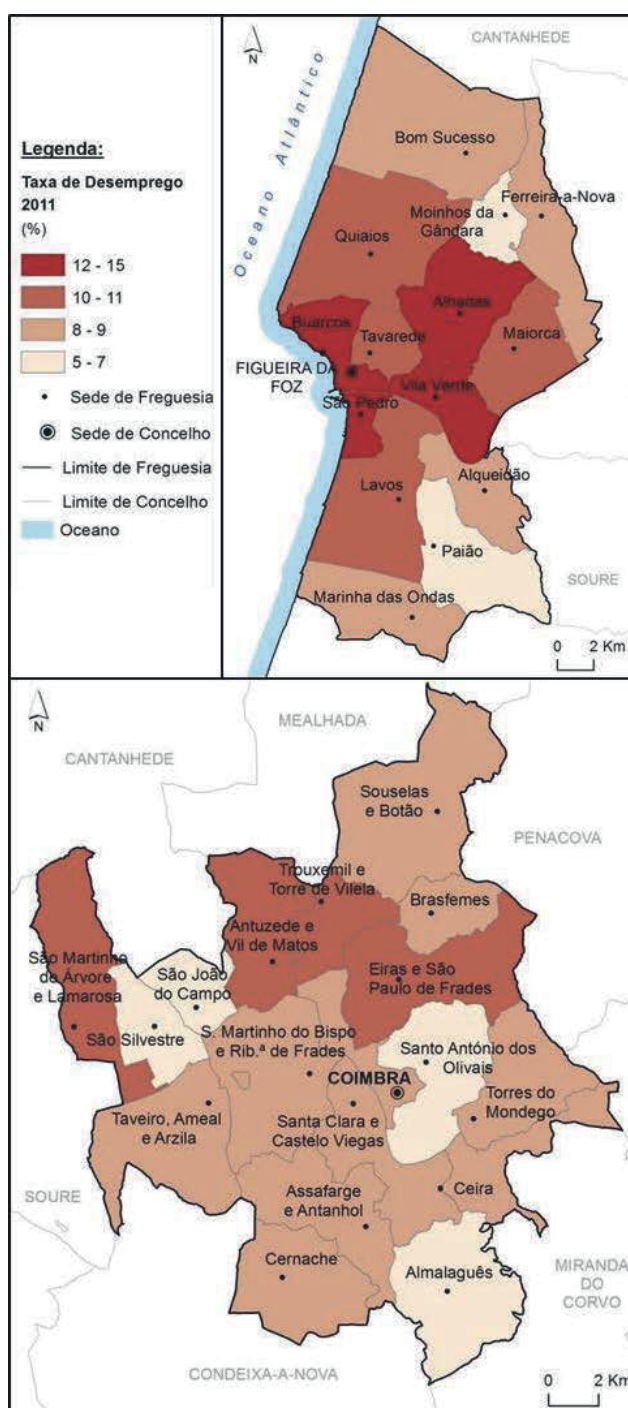


Figura 21: Taxa de desemprego

Relativamente à densidade de alojamentos, verifica-se que, como seria de esperar, são as freguesias da parte central dos municípios, que registam uma densidade maior quando comparadas com as freguesias da periferia dos concelhos (Figura 22).

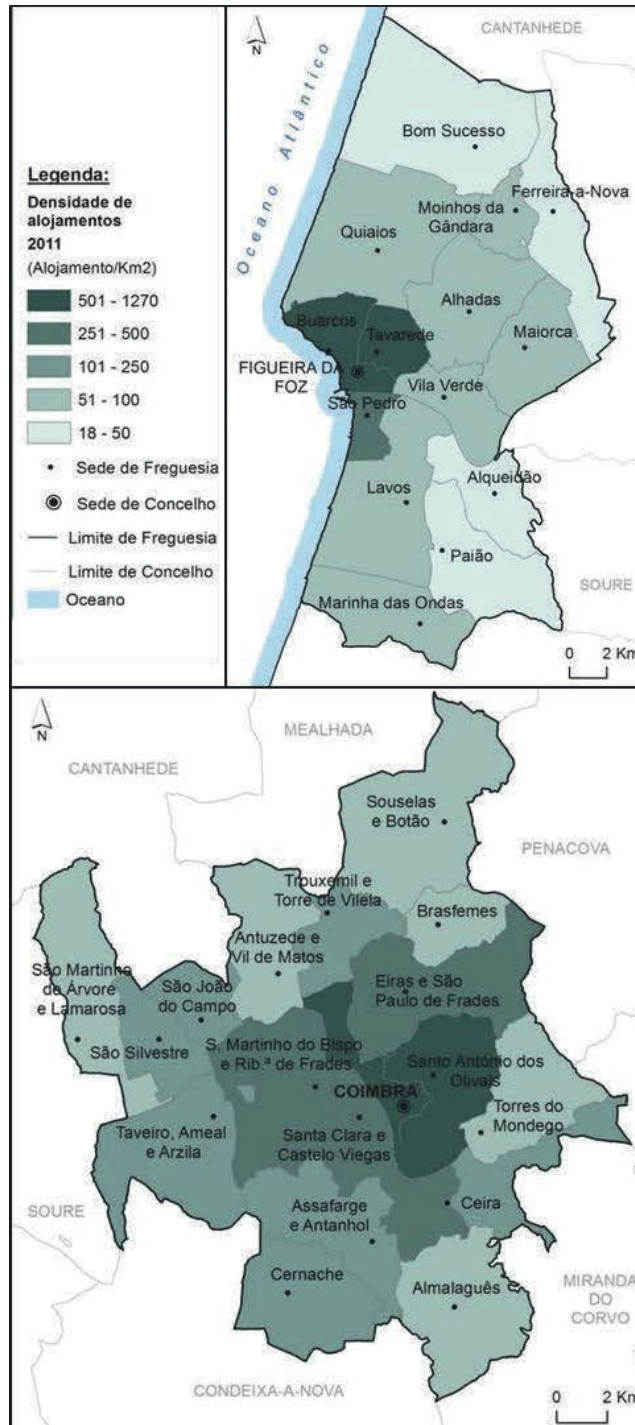


Figura 22: Densidade de alojamento

### 4.3. Meios e Estratégias para a Recolha Seletiva

No que diz respeito aos meios e estratégias para a recolha seletiva temos como referência o PERSU II. Este plano estratégico pretende reforçar os sistemas em infra-estruturas e equipamentos de suporte à deposição e recolha seletivas, à reciclagem (valorização material) e outras formas de valorização e, por conseguinte, à redução da deposição dos resíduos não passíveis de valorização em aterro, a par do necessário reforço dos meios e plataformas logísticas destinados à maior eficácia de utilização das infra-estruturas.

Nesta lógica, são definidas as seguintes linhas de atuação:

- estabelecimento de um novo procedimento metodológico para a amostragem e caracterização dos RU, frações indiferenciadas e provenientes da recolha seletiva;
- clarificação do modo de cálculo das taxas de reciclagem;
- aproveitamento de sinergias entre sistemas de recolha indiferenciada e seletiva por via de uma gestão integrada;
- reforço das redes de recolha seletiva multimaterial;
- otimização das operações de triagem;
- incorporação progressiva dos atuais refugos da triagem nos processos de reciclagem;
- reforço da valorização orgânica de RUB recolhidos seletivamente;
- implementação do tratamento mecânico e biológico;
- reforço da capacidade de utilização da valorização através do processo de incineração de alto rendimento;
- reforço dos meios logísticos;
- qualificação do pessoal, investimento em novas tecnologias e promoção de I&D (Inovação e Desenvolvimento).

Além disso, são consideradas como prioridades o aumento das retomas de recicláveis por recolha seletiva, da eficiência e da produtividade das instalações existentes, a conversão de instalações existentes (através da adaptação de Tratamento Mecânico em Tratamento Mecânico e Biológico e de novas infraestruturas de preparação para a reutilização e reciclagem de resíduos urbanos, incluindo a valorização orgânica) e ainda outras medidas como a promoção de I&D, projetos piloto, capacitação, estudos e escoamento de sub-produtos, de que é exemplo o biogás (PERSU II, 2007).

#### 4.3.1. Ecopontos

Um ecoponto é constituído por uma bateria de três contentores, cada um com uma cor diferente, de forma a facilitar a colocação correta dos materiais nos respetivos contentores do ecoponto e os quais a ERSUC distribuiu por toda a região do centro litoral. Além dos ecopontos, a ERSUC dispõe ainda de contentores isolados e todos eles são parte integrante do processo de recolha seletiva, associado à reciclagem e reaproveitamento de resíduos.

A recolha seletiva de resíduos é da total responsabilidade da ERSUC, no entanto depende da boa vontade dos habitantes, sendo o seu contributo e o das pessoas que passam pela região, que faz com que todo o processo seja bem-sucedido, resultando na melhoria da qualidade de vida e no incentivo ao desenvolvimento sustentável da região.

Assim, o ecoponto azul serve para colocar papel e cartão, ou seja, revistas, jornais, embalagens de cartão (espalmadas), papel de embrulho e de escrita. Não se podem colocar neste ecoponto embalagens de cartão com gordura, embalagens de produtos químicos, papéis sujos (fraldas, lenços, guardanapos), papéis metalizados, papéis plastificados e radiografias. A separação do papel e do cartão, após o seu encaminhamento para a reciclagem, evita o abate de árvores o que por sua vez, evita a deflorestação, preservando o ambiente.

O ecoponto amarelo é destinado a resíduos de plástico e de metal, incluindo-se garrafas e garrafões de plástico, embalagens de plástico de detergentes e champôs, pacotes de bebida (sumo, leite), sacos de plástico, latas de bebidas e de conserva, embalagens de sprays (vazias) e esferovite. Não podem ser colocados no ecoponto amarelo embalagens plásticas contaminadas, eletrodomésticos, brinquedos, calçado e vestuário. Após a reciclagem, as embalagens podem dar origem a novos produtos, como por exemplo mangueiras, fibras para vestuário, componentes para automóveis, mobiliário urbano, etc.

Por fim, o ecoponto verde é destinado ao vidro e portanto, serve para colocar garrafas de vidro (água, vinho, sumo), frascos e boiões. Resíduos como loiça de vidro, pirex, barro, ampolas e seringas, vidros de automóvel, espelhos e lâmpadas, não podem juntos a este ecoponto. A reciclagem deste material, no futuro, dá origem a novas embalagens de vidro.

#### 4.3.2. Ecocentros

Os ecocentros são locais onde se depositam os resíduos que são passíveis de ser reciclados e que pelas suas dimensões não podem ser depositados nos ecopontos. Quando depositados no ecocentro, os resíduos são, posteriormente, encaminhados para o tratamento e/ou reciclagem.

Os resíduos que podem ser depositados em ecocentros são:

- os resíduos de embalagem de papel e de cartão, de plástico e de metal e embalagens de vidro de grandes dimensões;
- resíduos de equipamento elétrico e eletrónico (por exemplo, eletrodomésticos fora de uso, computadores, impressoras e lâmpadas fluorescentes);
- madeiras;
- pilhas, baterias e acumuladores;
- sucata.

#### 4.3.3. Estações de triagem

A ERSUC dispõe de duas centrais de triagem, sendo que estas estações correspondem ao local onde se realizam as operações de separação dos resíduos provenientes da recolha seletiva, dos ecopontos e dos ecocentros, principalmente o papel e o cartão, bem como as embalagens de plástico e de metal.

O processo, embora simples, passa por várias etapas. Os resíduos, após serem descarregados numa plataforma, vão alimentar a linha de triagem, passando num crivo rotativo onde há uma separação dos resíduos volumosos. Na etapa seguinte, os recicláveis passam por um equipamento abre-sacos, que coloca todas as embalagens em condições de serem separadas. Os sacos de plástico são separados por processos automáticos e semi-automáticos e as restantes embalagens, passam por um separador balístico, que as divide em três frações: finos, planos e rolantes. Em seguida, cada uma destas frações é tratada em sequências de



equipamentos: separadores de metais ferrosos, separadores de metais não ferrosos e separadores óticos, com utilização de tecnologia de infra-vermelhos.

As operações automáticas atrás mencionadas, são complementadas por ações de triagem manual de afinação, permitindo atingir grandes quantidades de separação. Depois de devidamente separados, todos os produtos passam por um posto de controlo de qualidade, de modo a garantir as especificações técnicas necessárias ao seu encaminhamento para a reciclagem. Decorrentes desta ação, são constituídos fardos dos vários materiais processados, como de cartão, papel, plásticos (PEAD, PEBD, PET, PET óleo, mistos e tetra-pack), bem como de metais ferrosos e metais não ferrosos.

As unidades de triagem estão capacitadas para processar 4 toneladas por hora de embalagens plásticas e metálicas, e 8 toneladas por hora de papel e cartão. Cada unidade de triagem da ERSUC dispõe de um ecocentro, constituído por baias de betão armado para o armazenamento de fluxos de materiais recicláveis com destino a entidades gestoras desses resíduos ou de operadores licenciados para a sua valorização.

#### **4.4. A Dispersão Geográfica e a Georreferenciação dos Meios de Recolha Seletiva**

De acordo com o *site* da internet da Câmara Municipal de Coimbra, a ERSUC S.A. é a empresa de Gestão de Resíduos que atua no concelho de Coimbra, pelo que a recolha seletiva está concessionada a esta empresa, nos termos do contrato de concessão do Estado Português. Nesta ordem de ideias, e de acordo com o contrato celebrado, são obrigações da ERSUC “efetuar a recolha seletiva e assegurar o tratamento com vista à valorização dos materiais provenientes da recolha seletiva”, bem como “instalar o equipamento necessário à recolha seletiva”. Por sua vez, é da responsabilidade dos Serviços Urbanos de Higiene (SUH) do Departamento de Ambiente e Qualidade de Vida da Câmara Municipal de Coimbra, proceder à indicação da localização dos pontos onde a ERSUC, S.A. deverá instalar os referidos ecopontos.

Para a deposição de resíduos separados seletivamente, existem sistemas de deposição de resíduos diferenciados, disponibilizando diversos equipamentos compostos por três contentores, azul, amarelo e verde, onde se devem colocar os respetivos resíduos, vidro, plástico e metal, e papel e cartão, respetivamente.

Embora a recolha dos equipamentos de deposição seletiva (ecopontos e moloks<sup>21</sup>) seja da responsabilidade da ERSUC, o SUH tem em funcionamento alguns circuitos onde são realizadas as recolhas de resíduos separados de forma diferenciada, os quais passam pela: recolha seletiva porta-a-porta; recolha de objetos volumosos; recolha de pilhas e acumuladores usados; recolha de consumíveis de impressão usados (tinteiros e toners); e recolha de óleos alimentares usados.

Quanto à recolha seletiva porta-a-porta, o SUH realiza diariamente, a recolha seletiva porta-a-porta de resíduos de papel e de cartão e embalagens plásticas e metálicas, em zonas específicas da cidade de Coimbra, abrangendo principalmente estabelecimentos comerciais e de serviços. Desta forma, a recolha seletiva porta-a-porta integra três circuitos distintos:

**Celas - Recolha de Papel e Cartão:** esta zona engloba as seguintes ruas: Rua Virgílio Correia; Praça Machado de Assis; Rua André Gouveia; Largo Professor Mota Pinto; Alameda Armando Gonçalves; Largo do Convento de Celas; Rua das Padeiras; Avenida Afonso Henriques; Rua António Henriques Seco; Rua Augusto Rocha; Largo da Cruz de Celas; Avenida Calouste Gulbenkian. Esta zona assegurada pelo Núcleo Regional do Centro da Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral, representada a vermelho na Figura 23.

**Baixa ZONA 1 - Recolha de Papel e Cartão e Embalagens:** engloba o Largo da Portagem, a Rua Ferreira Borges, a Rua Visconde da Luz, a Praça 8 de Maio, a Rua da Sofia e a Rua Olímpio Nicolau Fernandes, sendo igualmente assegurada pelo Núcleo Regional do Centro da Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral, representada a amarelo na Figura 23.

**Baixa ZONA 2 - Recolha de Papel e Cartão e Embalagens:** esta zona engloba a Rua da Louça, a Rua do Corvo, a Rua Adelino Veiga, a Rua Eduardo Coelho, a Praça do Comércio, sendo assegurada pelo Serviço Urbano de Higiene, representada a verde na Figura 23.

---

<sup>21</sup> Sistemas de contentorização semi-enterrada para recolha de resíduos em profundidade.



Figura 23: Percursos da Recolha seletiva porta-a-porta

As três zonas de comércio promovem a inserção social da Associação Portuguesa de Paralisia Cerebral, ao mesmo tempo que se trata de uma triagem de reciclagem de alta qualidade. Tratando-se de áreas de pequeno comércio (tradicional), o material recolhido encontra-se, quase sempre, num estado ótimo de qualidade.

Relativamente à recolha seletiva de objetos volumosos, o SUH dispõe de um serviço de recolha seletiva de objetos volumosos, vulgo Monos, os quais passam por: resíduos verdes e lenhosos; madeiras e móveis; louças sanitárias e entulhos; pneus usados; e resíduos de equipamento elétrico e eletrónico e sucata.

Para garantir a recolha dos resíduos é necessário efetuar uma marcação prévia, junto do SUH, ou através do contacto telefónico, onde será indicado o tipo de resíduos e as suas respetivas quantidades. Após a referida marcação, os resíduos em causa devem ser colocados na via pública, junto à sua habitação ou próximo do contentor mais próximo, durante a noite anterior à data agendada para a recolha.

Para a recolha seletiva de pilhas e acumuladores usados, o SUH dispõe de contentores adequados, que se encontram distribuídos em diversos locais do concelho de Coimbra, locais

como: edifícios municipais; sedes das juntas de freguesia; estabelecimentos de ensino (escolas básicas do 1.º, 2.º e 3.º ciclo e escolas secundárias). Para se concretizar a recolha deste tipo de resíduos, este serviço dispõe de um operador licenciado pelo Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território para a sua gestão.

O concelho de Coimbra também realiza a recolha seletiva de consumíveis de impressão usados, como tinteiros e toners, devendo ser colocados no interior dos contentores que o SUH tem distribuídos em diversos locais do concelho, tais como: edifícios municipais; sedes das juntas de freguesia; estabelecimentos de ensino (escolas básicas do 1º, 2º e 3º Ciclo e escolas secundárias).

Para a recolha seletiva de óleos alimentares usados, estes resíduos devem ser depositados num dos oleões que o SUH tem distribuídos pelo concelho.

Além dos diferentes modos de recolha seletiva para os diferentes tipos de resíduos, no concelho de Coimbra é ainda realizada a extirpação de ervas em arruamentos, sendo realizada, periodicamente, a remoção/eliminação das ervas dos arruamentos da cidade, recorrendo a processos manuais, mecânicos e químicos e as desmatações e desbaste de zonas verdes, que é feita regularmente, e consiste na limpeza dos terrenos municipais, contemplando operações como a desmatção e o desbaste de algumas espécies.

Na Figueira da Foz, e de acordo com o referido no sítio da internet da autarquia, a recolha de resíduos indiferenciada é da responsabilidade do Município enquanto a seletiva (vidro, papel e embalagens) é da responsabilidade da entidade gestora - ERSUC.

Ainda de acordo com o mesmo local, os resíduos indiferenciados (contentores verdes) são recolhidos de acordo com circuitos e frequências definidas, por empresa prestadora de serviços, que posteriormente os transporta à Estação de Transferência em Sta. Eulália donde, por sua vez, são enviados para o Tratamento Mecânico - Biológico em Coimbra.

A Câmara Municipal da Figueira da Foz, através da empresa SUMA<sup>22</sup>, disponibiliza um serviço gratuito de recolha ao domicílio, através de marcação prévia dos Monos ou Monstros são objetos que já não usa, tais como eletrodomésticos, resíduos elétricos e eletrónicos, móveis velhos, colchões, e outros que dadas as suas características ou volume, não podem ser depositados nos ecopontos, nem no contentor para os resíduos indiferenciados. A Câmara

---

<sup>22</sup> SUMA - Serviços Urbanos e Meio Ambiente, S.A., empresa com área de atuação na recolha de resíduos, limpeza urbana, gestão e tratamento de resíduos, análises laboratoriais e educação ambiental.

Municipal da Figueira da Foz, refere ainda que criou pontos de recolha de óleo alimentar usado em vários locais do município, permitindo deste modo que seja incentivada a participação voluntária dos cidadãos, tendo sempre como objetivos principais os benefícios em termos ambientais e de saúde pública.

Na Figura 24 pode ser observada a localização dos ecopontos que servem os concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz.

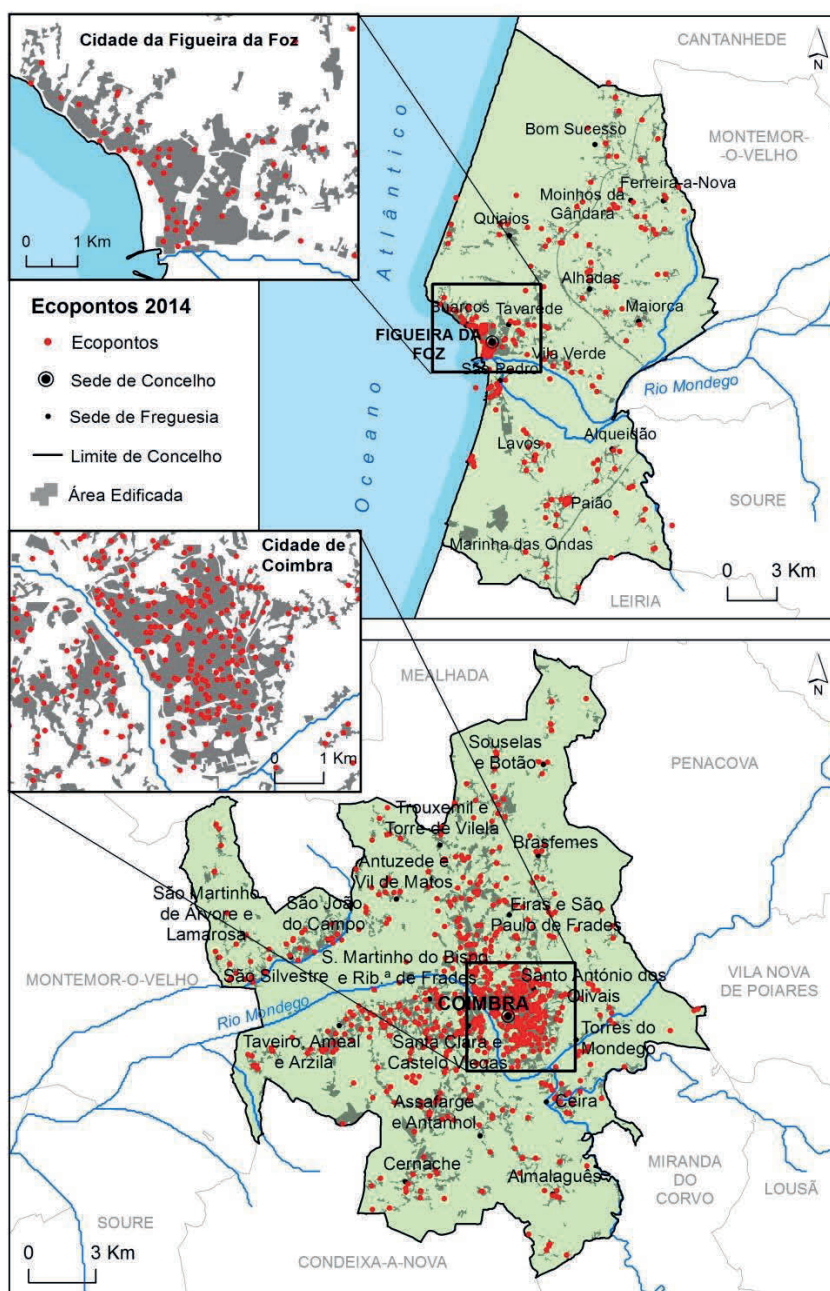


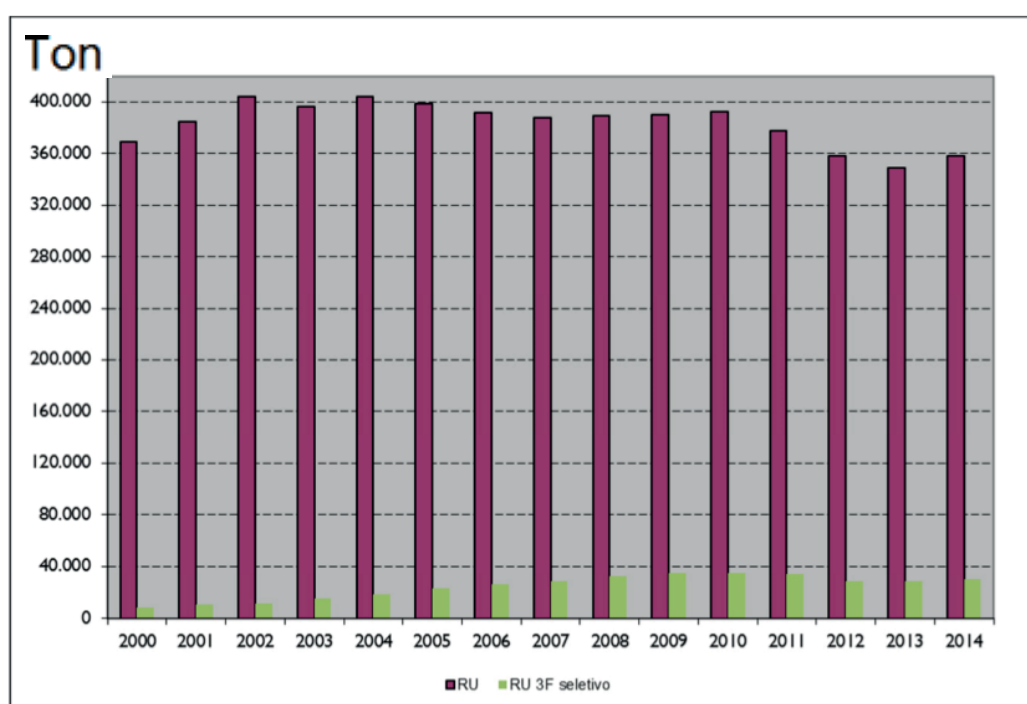
Figura 24: Localização dos ecopontos nos concelhos em estudo

Da análise da figura, é possível verificar que os ecopontos se encontram, como seria de esperar, localizados em maior número, nas zonas mais edificadas, isto é, nas sedes de concelho (cidades de Coimbra e Figueira da Foz) e em menor número nas zonas menos edificadas, ou seja, nas zonas mais periféricas.

#### 4.5. A Produção de Resíduos

A ERSUC deu início à sua atividade de receção dos resíduos urbanos com a entrada em exploração dos seus aterros sanitários, em 1998. A evolução da produção dos resíduos urbanos nos trinta e seis municípios da ERSUC, desde 2000, é a que se apresenta no Figura 25.

A produção de resíduos urbanos na área de influência da ERSUC foi, em 2014, de cerca de 390.000 Ton, correspondendo a uma capitação média de cerca de 1,13 kg/hab/dia.



RU – resíduos urbanos; RU 3F – Resíduos urbanos recolha seletiva 3 fluxos (vidrão, papelão e embalão)

Figura 25: Produção global de resíduos de 2000 a 2014<sup>23</sup>

A ERSUC efetua a recolha seletiva através de ecopontos distribuídos nos trinta e seis municípios, dispondo para tal, em dezembro de 2014, de 12.412 contentores (4.974 vidrões, 3.751 papelões e 3.687 embalões), 24 viaturas e 36 operadores. Para a recolha seletiva efetuada ao pequeno comércio e serviços, realizada a granel, a ERSUC dispõe de 2 viaturas e

<sup>23</sup> [http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU\\_2020\\_ERSUC.pdf](http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU_2020_ERSUC.pdf)

duas equipas de 2 elementos (uma equipa para cada viatura). No Figura 26 constam a quantidade de resíduos (em Ton cont/ano) recolhidos entre os anos de 2010 e 2014, em relação ao Vidrão, Papelão e Embalão, de acordo com a ERSUC.



Figura 26: Evolução do indicador de produtividade da recolha seletiva/contentor da ERSUC<sup>24</sup>

#### 4.6. O Tratamento de Resíduos

O modelo preconizado pela ERSUC tem como componentes fundamentais as seguintes operações:

- recolha seletiva de materiais nos ecopontos e ecocentros, encaminhando-os para as unidades de triagem;
- encaminhamento e receção dos RU indiferenciados, por deslocação direta ou através de estações de transferência, para o tratamento mecânico e biológico (TMB);
- TMB com aproveitamento energético, produção de composto e CDR (combustíveis derivados de resíduos);
- deposição em aterro sanitário dos refugos e rejeitados do TMB e da triagem, bem como dos resíduos domésticos<sup>25</sup>.

<sup>24</sup> [http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU\\_2020\\_ERSUC.pdf](http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU_2020_ERSUC.pdf)



A ERSUC tem capacidade para o tratamento de resíduos em 380.000 toneladas por ano, mas, principalmente, tem a possibilidade de criar com estes resíduos indiferenciados mais-valias tanto económicas como ambientais. Estas mais-valias advêm das estações de triagem, que encaminham os materiais para a reciclagem, através da triagem da matéria orgânica passível de ser valorizada biologicamente permitindo, assim, o aproveitamento energético do biogás resultante da decomposição dos resíduos e a produção de composto passível de ser utilizado na agricultura.

O aproveitamento energético feito nas unidades de TMB, resulta do processo de digestão anaeróbia da componente orgânica dos resíduos (decomposição em ambiente fechado, na ausência de oxigénio), originando a produção de biogás que é encaminhado para produção de eletricidade. A produção de energia a partir de resíduos é extremamente importante e é também um benefício, na medida em que contribui para a sustentabilidade económico-financeira das empresas, mas, por outro lado, contribui igualmente para a redução da dependência de Portugal dos combustíveis fósseis.

Ainda do ponto de vista ambiental, importa ressaltar que o aproveitamento energético do biogás permite reduzir as emissões de gases com efeito de estufa.

No universo de intervenção da ERSUC, o modelo técnico implantado que suporta atualmente o quadro de gestão dos resíduos urbanos contempla as infraestruturas a seguir nomeadas.

No Centro Integrado de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos de Aveiro (CITVRSU Aveiro) estão patentes:

- Unidade de tratamento mecânico e biológico, desde maio de 2012 o Unidade de Preparação de Combustível Derivado de Resíduos (CDR), desde janeiro de 2014;
- Aterro sanitário de apoio, desde agosto de 2012 o Estação de Triagem automatizada, desde maio de 2012;
- Um Ecocentro para deposição voluntária de resíduos urbanos, em funcionamento desde maio de 2012.

---

<sup>25</sup> Projeto de Tratamento, Valorização e Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos da ERSUC (2006, p. 14). Disponível em: <http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/Projecto%20de%20tratamento.pdf>.

No Centro Integrado de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos de Coimbra (CITVRSU Coimbra) existe:

- Unidade de tratamento mecânico e biológico, desde abril de 2012 o Unidade de Preparação de Combustível Derivado de Resíduos (CDR), desde janeiro de 2014;
- Aterro sanitário de apoio, desde junho de 2012;
- Estação de Triagem automatizada, em funcionamento desde abril de 2012;
- Um Ecocentro para deposição voluntária de resíduos urbanos, em funcionamento desde abril de 2012.

Na Figueira da Foz:

- Ecocentro para deposição voluntária de resíduos urbanos, em funcionamento desde outubro de 2012;
- Estação de transferência de resíduos urbanos, desde outubro de 2012.

Em todos os municípios, existe recolha seletiva através de ecopontos, desde 1999. Existem ainda estações de transferência de resíduos urbanos nos municípios de Ansião, Góis e Oliveira de Azeméis, desde setembro de 1999, na Pampilhosa da Serra, desde janeiro de 2000, em Estarreja e Sever do Vouga, desde abril de 2000.

#### 4.7. O Destino dos Resíduos

No que diz respeito à reabilitação, à eficiência energética e aos impactos ambientais com vista a um futuro mais sustentável, há que ter em atenção as potencialidades dos resíduos (Silva-Afonso, & Vinagre, 1988). Os Centros Integrados de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos (CITVRSU) constituem infra-estruturas sediadas nos concelhos de Aveiro e Coimbra. Cada uma destas é dotada de uma unidade de tratamento mecânico e biológico (TMB) para o tratamento de resíduos sólidos urbanos indiferenciados, uma estação de triagem automatizada para o tratamento de resíduos recicláveis provenientes da recolha seletiva, uma unidade de preparação de combustível derivado de resíduos (CDR) para o tratamento da fração com poder calorífico da unidade de TMB, uma unidade de valorização energética do

biogás produzido na unidade de TMB e um aterro sanitário de apoio. Em jeito de parêntesis, importa ressaltar que a ERSUC, atualmente, tem 2 aterros sanitários (Aveiro e Coimbra).

Nem todos os resíduos são admitidos no Centro de Tratamento e Valorização dos Resíduos Urbanos da ERSUC em Coimbra. Entre estes encontram-se resíduos hospitalares e industriais perigosos, que são encaminhados para sistemas de tratamento específicos para estes resíduos. Os que são recolhidos têm os seguintes destinos: todos os resíduos urbanos ou equiparados, bem como os resíduos biodegradáveis, são encaminhados para o Tratamento Mecânico e Biológico; para o ecocentro interno são encaminhados todos os resíduos passíveis de serem encaminhados para a indústria recicladora e que não necessitam de serem triados, tais como todos os resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, madeiras, vidros, etc. estes resíduos ficam em espera até serem transferidos para as empresas que os irão reciclar; todos os resíduos de embalagens (plástico, metal, papel e cartão) são encaminhados para a estação de triagem onde é feita uma seleção mais fina, são compactados, enfardados e ficam a aguardar que as empresas recicladoras parceiras da sociedade Ponto Verde os adquiram; todos os resíduos considerados monstros ou monos bem como os resíduos provenientes da limpeza urbana, são diretamente encaminhados para o aterro sanitário.

## **PARTE II**

### **Balanço energético e de CO2 dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz**



## **CAPÍTULO IV**



## **5. Objetivos e Metodologia de Investigação**

De seguida apresentamos a metodologia aplicada no estudo de caso, integrando-se com alguns dados e referindo implicações resultantes.

### **5.1. Objetivo de Estudo**

Procurou-se avaliar a relação da energia consumida e de CO<sub>2</sub> emitido na recolha e transporte dos Ecopontos: Papelão; Vidrão e Embalão, até à estação de triagem, de modo a verificar a energia poupada com a reciclagem das quantidades que saem do centro de triagem, bem como o CO<sub>2</sub> poupado com a reciclagem destes materiais face à produção de materiais novos.

Estudaram-se os concelhos da Figueira da Foz e de Coimbra, em que os resíduos recolhidos nos ecopontos são encaminhados para a estação de triagem localizada no Concelho de Coimbra, em Trouxemil / Vil de Matos.

### **5.2. Tipo de Estudo**

O estudo é de cariz exploratório-descritivo, na medida em que descreve e interpreta uma determinada situação (Fortin, 2003). Apresenta igualmente um momento temporal de avaliação longitudinal, uma vez que o estudo diz respeito aos dados recolhidos entre 2009 e 2013.

### **5.3. Recolha dos dados e Instrumento para tratamento estatístico**

Os dados utilizados para a realização do presente estudo resultam de informação cedida pela ERSUC. Existe informação pública, como as quantidades recolhidas e quilómetros percorridos, mas também informação interna, a qual foi fornecida para este estudo, como o tipo e idade dos camiões de recolha.

Como ferramentas de tratamento de dados, foram utilizados os *software* Microsoft EXCEL e COPERT IV. Especificamente, para a realização do estudo das emissões de CO<sub>2</sub> e de consumo de combustível, usou-se o COPERT IV v10.0, uma ferramenta de *software* usada para calcular



as emissões de poluentes atmosféricos e Gases de Efeito de Estufa (GEE) provenientes dos transportes rodoviários em todo o mundo. O desenvolvimento do COPERT é coordenado pela Agência Europeia do Ambiente (AEA), no âmbito dos diversos programas cujas atividades têm como objetivo a mitigação das mudanças climáticas. O Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia gere o desenvolvimento científico do modelo COPERT, que foi elaborado para o transporte rodoviário, para preparação do inventário oficial de emissões nos países membros da EEA. No entanto, este é aplicável a todas as pesquisas científicas relevantes e a sua utilização é também plausível em aplicações académicas.

No programa COPERT estão definidos diferentes tipos de veículos: *passenger cars* (veículos ligeiros), *light commercial vehicles* (carrinhas comerciais), *heavy duty trucks* (camiões pesados), *busses* (autocarros), *motorcycles* (motociclos) e *mopeds* (ciclomotores). Optou-se pelo tipo *Heavy Duty Trucks* por serem a categoria que pareceu ser onde melhor se enquadravam os camiões de recolha de resíduos. A ERSUC possui uma frota de 2 camiões classificados como HD Euro II (1991); 3 camiões HD Euro III (1999) e 4 camiões HD Euro IV (2005). No tratamento dos dados e até janeiro de 2010, só foram utilizados 2 camiões do tipo EURO IV, dado que os restantes dois só foram adquiridos após a data acima referida.

Segundo o *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 – 2012*, disponibilizado pela APA, as classificações para a categoria de veículos são definidas pela Comissão Diretiva 2001/116/CE, de 20 de dezembro de 2001. Esta Diretiva adapta ao progresso técnico a Diretiva 70/156/CEE do Conselho, relativa à uniformização da legislação dos Estados-Membros respeitante à homologação dos veículos a motor e dos seus reboques.

Na utilização do *software* COPERT IV v10.0 foi necessário introduzir vários dados. Por conseguinte, tomaram-se alguns pressupostos. Os valores das temperaturas médias máximas e mínimas mensais, das pressões de vapor de cada mês – *Reid Vapor Pressure* – e as velocidades médias para cada regime de circulação foram retirados do *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 – 2012*.

O declive médio do concelho condiciona o declive médio das estradas urbanas e das estradas de acesso às estações de tratamento de resíduos. Tendo em conta os valores médios de inclinação do concelho, obtidos juntos das autarquias correspondentes de 7,9%, para Coimbra e de 1,5% para a Figueira da Foz, nos cálculos foram utilizados os valores de 3% para Coimbra e de 1 %, para a Figueira da Foz. De referir que os resíduos recolhidos na Figueira da Foz são transportados para a Estação de Tratamento localizada em Coimbra.

Na Tabela 4 podemos observar as temperaturas médias mensais, cujos dados meteorológicos foram recolhidos a partir de 9 estações climatológicas do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) ao longo de 30 anos, no período de tempo compreendido entre os anos de 1971 e 2000.

Tabela 4: Temperaturas médias mensais (°C)

<b>Mês</b>	<b>Max.</b>	<b>Min.</b>
Janeiro	14,0	6,6
Fevereiro	15,2	7,4
Março	17,3	8,5
Abril	18,4	9,7
Maiο	20,8	11,9
Junho	24,5	14,7
Julho	27,7	16,8
Agosto	28,0	16,8
Setembro	26,0	15,5
Outubro	21,6	12,8
Novembro	17,5	9,8
Dezembro	14,9	7,3

Os valores mensais da volatilidade do combustível que foram recolhidos a partir da legislação Portuguesa (Decreto-lei n.º 104/2000; Portaria 1489/95; Portaria 125/89) estão expressos na Tabela 5. Estes são relativos ao período de 2000 a 2013.

Tabela 5: Pressões de vapor por mês: Reid Vapour Pressure (KPa)

Mês	2000 – 2013
Janeiro	90
Fevereiro	90
Março	90
Abril	90
Maio	60
Junho	60
Julho	60
Agosto	60
Setembro	60
Outubro	90
Novembro	90
Dezembro	90

De realçar que a utilização de uma ferramenta de *software* para calcular as emissões do transporte rodoviário, permite recolher e relatar as emissões de acordo com os requisitos das convenções e protocolos internacionais e legislação da EU. Assim, obtém-se um conjunto de dados transparentes e padronizados, logo, coerentes e comparáveis.

Para o cálculo do balanço energético foram utilizados os seguintes valores: 1000 Kwh=0,22 tep (tonelada equivalente de petróleo) (assume 39% de eficiência de conversão); 1000 L gasóleo=0,98 tep, de acordo com o World Energy Council; 4,5Kwh=1 L gasóleo<sup>26</sup>. Além disso, através de pesquisas e da recolha de dados na Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura

---

<sup>26</sup> Dados retirados de [http://www.worldenergy.org/publications/survey\\_of\\_energy\\_resources\\_2007/625.asp](http://www.worldenergy.org/publications/survey_of_energy_resources_2007/625.asp)

Municipal de Maringá (2007), foi possível obter todos os dados necessários à realização dos cálculos desejados e propostos neste trabalho.

Para o cálculo da poupança de CO<sub>2</sub> por tonelada de material reciclado usou-se a calculadora disponível no *site* da internet da associação norte americana STOPWASTE, com ajustamentos adaptados à realidade portuguesa nomeadamente no que concerne aos fluxos de metais e plásticos que em Portugal se encontram depositados no mesmo ecoponto, o Embalão, e que no referido sitio nos aparecem em separado.

#### 5.4. Concetualização do estudo

De uma forma global (Figura 27), e a título exploratório, procurámos avaliar a relação da energia consumida e de CO<sub>2</sub> emitido na recolha e transporte dos Ecopontos (bateria de três ou mais contentores para a deposição seletiva de resíduos – que normalmente é constituída por um contentor verde – Vidrão, para colocar vidro; um amarelo – Embalão, para colocar plástico e metal; e um azul – Papelão – para colocar papel e cartão), dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz, até à estação de triagem, uma vez que este gás apresenta-se como uma das principais causas do efeito-de-estufa (Strangeways, 2011).

O estudo pretende analisar ainda os níveis de CO<sub>2</sub> e energia poupados com a reciclagem das quantidades de resíduos recolhidos dos Ecopontos.

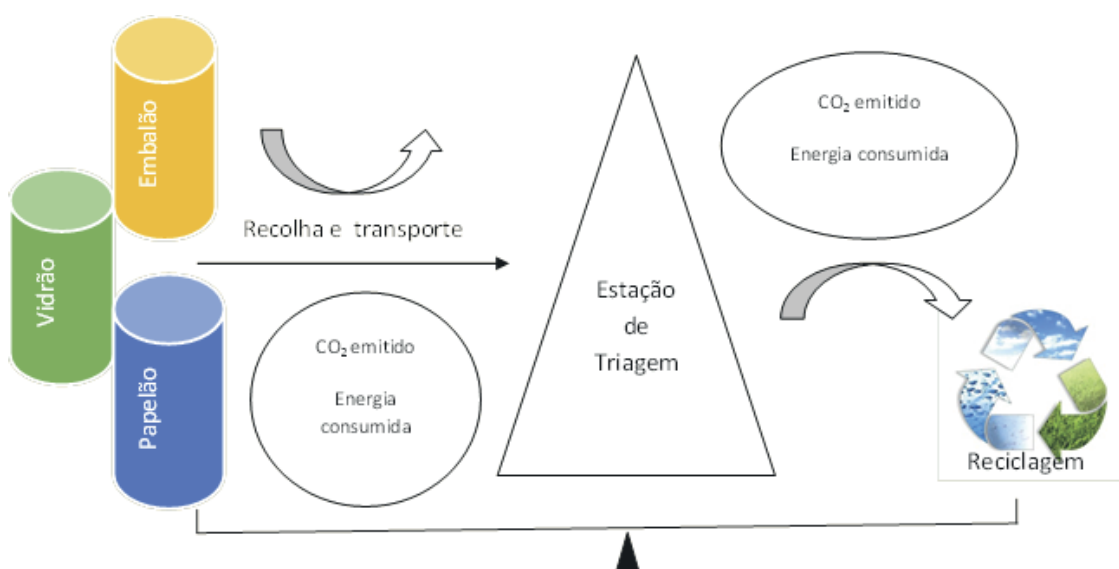


Figura 27: Concetualização do estudo empírico

## **5.5. Hipóteses do Estudo**

Procurámos avaliar a relação da energia consumida e de CO<sub>2</sub> emitido na recolha e transporte dos Ecopontos de acordo com as seguintes hipóteses:

**H1:** A recolha e o transporte dos resíduos do Vidrão, Embalão e Papelão para Estação de Triagem emite menos CO<sub>2</sub> do que o fabrico da mesma quantidade de novos materiais.

**H2:** A recolha e o transporte dos resíduos do Vidrão, Embalão e Papelão para Estação de Triagem consome menos energia do que o fabrico da mesma quantidade de novos materiais.

**H3:** As quantidades de resíduos provenientes da recolha seletiva têm vindo a diminuir.

**H4:** Há uma diferença entre o concelho da Figueira da Foz e o concelho de Coimbra dada a sua situação geográfica.

## **CAPÍTULO V**



## **6. Resultados**

De seguida serão apresentados os resultados obtidos na recolha e transporte de cada um dos resíduos obtidos ao Embalão, Papelão e Vidrão, entre os anos de 2009 e 2013. Os resultados são referentes às quantidades de resíduos e aos quilómetros percorridos no seu transporte. O transporte diz respeito ao trajeto feito desde o ecoponto até à estação de triagem, uma vez que para o presente trabalho não se teve em consideração o transporte da estação de triagem para as empresas de reciclagem.

Numa primeira fase, são apresentados os dados relativos ao concelho de Coimbra, precedidos dos dados do concelho da Figueira da Foz.

Recorrendo ao COPERT IV, apresentam-se também os valores de CO<sub>2</sub> emitidos ao longo dos meses abrangidos nos anos acima referidos.

### **6.1. Coimbra**

#### **6.1.1. Distância percorrida na recolha e transporte do Embalão**

A distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos de embalagens, no concelho de Coimbra, no período de 2009 a 2013 é apresentada de seguida na Tabela 7. No ano de 2012 registou-se a maior distância anual percorrida na recolha e transporte destes materiais. Contrariamente, no ano seguinte (2013), obteve-se a menor distância anual percorrida na recolha e transporte de materiais do Embalão entre os anos de 2009 e 2013. Em média, são percorridos 82 520 Km anualmente na recolha e transporte de materiais do Embalão (tabela 6).



Tabela 6: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos embalões

Mês/Ano/Kms	2009	2010	2011	2012	2013
janeiro	5 889	6 125	7 192	6 848	7 133
fevereiro	5 891	5 775	6 783	6 907	6 094
março	6 126	7 273	7 930	7 652	7 072
abril	7 287	7 387	7 113	7 195	7 159
maio	7 194	7 116	6 770	7 178	8 121
junho	6 601	6 888	6 504	7 642	6 381
julho	7 935	6 683	7 014	8 236	6 047
agosto	6 488	6 816	7 197	6 277	6 537
setembro	6 712	7 392	6 983	6 926	5 964
outubro	6 827	6 759	6 615	7 098	6 467
novembro	6 556	7 190	6 861	6 732	6 400
dezembro	6 584	7 690	7 384	6 640	6 364
<b>Total Kms</b>	<b>80 090</b>	<b>83 094</b>	<b>84 346</b>	<b>85 331</b>	<b>79 739</b>

Observando em detalhe os valores indicados acima, constatamos que no ano de 2009 os meses com maior distância percorrida foram os de abril, maio e julho (> 7 000 Km).

Estes meses coincidiram com festividades da cidade (Queima das Fitas da Universidade de Coimbra, Festas da Cidade de Coimbra) pelo que a atividade de transporte de resíduos foi elevada. Em 2010, os meses com maior distância percorrida foram os de março, abril, maio, setembro, novembro e dezembro, sendo que nestes meses registaram-se também valores acima dos 7 000 Km.

O ano de 2011 obteve os valores mais altos de recolha e transporte nos meses de janeiro, março, abril, julho, agosto e dezembro (> 7 000 Km). Em 2012 os meses de março e julho obtiveram valores acima dos 7 500 Km, enquanto que em 2013 o mês de maio foi o que obteve valores mais altos (8 121 Kms).

Globalmente, no que diz respeito aos valores mensais registados, em fevereiro de 2010 foram percorridos menos quilómetros na recolha e transporte dos materiais do Embalão do que em qualquer outro mês entre os anos de 2009 e 2013. A maior distância mensal percorrida registou-se em julho de 2012, com 8 236 Km percorridos.

De seguida apresentamos o Figura 28 onde os valores relativos à quantidade de materiais de Embalão recolhidos de 2009 a 2013.

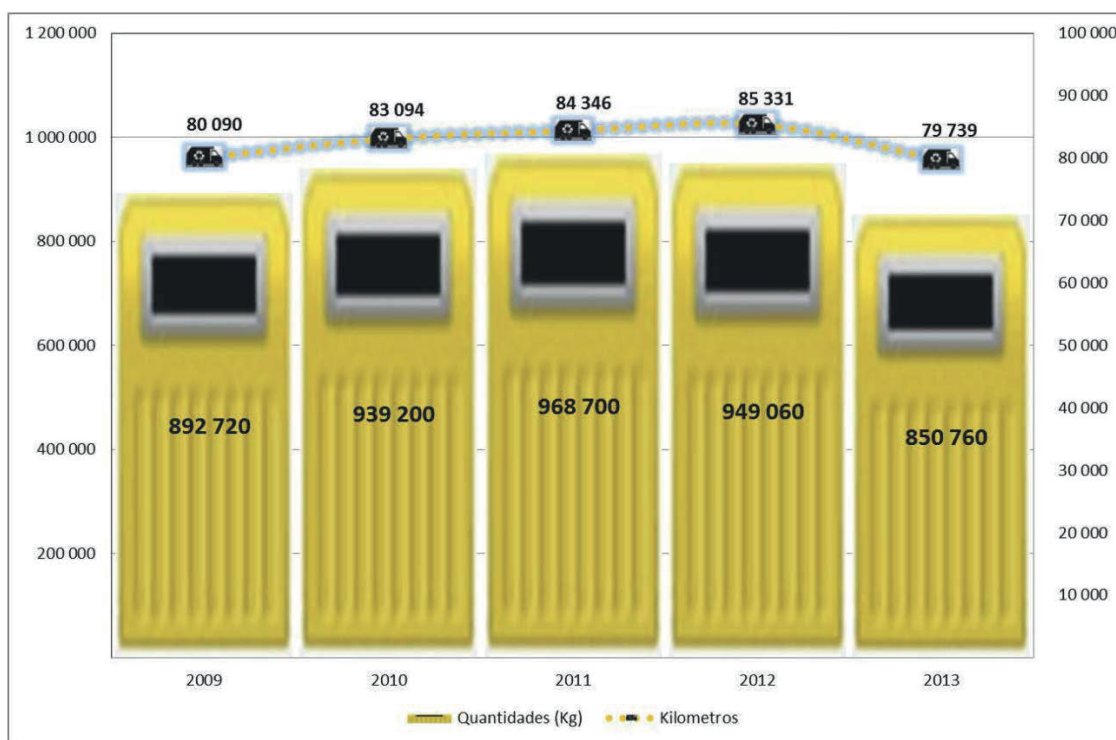


Figura 28: Resíduos recolhidos e transportados - embalão

Em média, são depositadas 920.088 Kg de materiais por ano no Embalão. Podemos observar que o ano de 2011 obteve os resultados mais elevados de materiais recolhidos e transportados, apesar de ter sido no ano de 2012 que se percorreram mais Kms. Constatámos que entre 2012 e 2013, dada a quebra da quantidade de material recolhido e transportado (de 949 060 Kg para 850 760 Kg), a quilometragem diminuiu para os valores mais baixos dos 5 anos em estudo.

#### 6.1.2. Distância percorrida na recolha e transporte do Papelão

A distância percorrida na recolha e transporte de resíduos de papel e cartão no período de 2009 a 2013 é apresentada de seguida na Tabela 7. Em média, são percorridos 99 769 Km por ano na recolha e transporte dos materiais depositados no Papelão.

No ano de 2009 registou-se a maior distância anual percorrida na recolha e transporte destes materiais. No último ano analisado (2013), obteve-se a menor distância anual percorrida na recolha e transporte de resíduos de papel e cartão entre os anos de 2009 e 2013. Observa-se uma tendência decrescente gradual na distância percorrida anualmente na recolha e transporte deste tipo de materiais, que apenas é contrariada no ano de 2012, onde se regista um ligeiro aumento da distância percorrida em relação ao ano antecedente.

Tabela 7: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos papelões

Mês/Ano/Kms	2009	2010	2011	2012	2013
janeiro	9 665	10 041	7 692	7 711	7 809
fevereiro	8 387	9 473	7 249	7 577	7 271
março	9 096	9 907	7 812	7 896	7 876
abril	10 461	8 133	7 657	7 612	7 919
maio	10 694	7 739	7 865	8 273	8 259
junho	10 308	7 863	7 601	7 743	7 070
julho	11 133	8 075	7 681	7 960	7 242
agosto	10 615	7 921	7 978	8 246	6 530
setembro	10 670	7 872	7 510	7 579	6 011
outubro	10559	8 304	7 608	8 254	7 539
novembro	10207	8 118	7 646	7 883	7 386
dezembro	10 419	8 872	8 199	7 496	6 673
<b>Total Kms</b>	<b>122 214</b>	<b>102 318</b>	<b>92 498</b>	<b>94 230</b>	<b>87 585</b>

No ano de 2009 os meses de maior distância percorrida foram os de maio, julho, agosto, setembro e outubro (>10 500 Km). Por sua vez, em 2010 foi no início do ano que se obtiveram os valores mais altos (janeiro, fevereiro e março), acima dos 9 000 Km. O ano de 2011 obteve os valores mais altos de recolha e transporte no mês de dezembro (8 199 Km). Em 2012 os meses de maio, agosto e outubro obtiveram valores mais altos, acima dos 8 000 Kms. No ano de 2013, o mês de maio foi o que obteve valores mais altos (8 259 Kms). Os valores de fluxo nos meses indicados devem-se aos períodos festivos da zona de estudo, não só académicos,

mas também religiosos, pelo que se tratou de um pico de maior afluência de pessoas na região, o que se traduziu num maior consumo deste material.

De entre todos os valores obtidos, os valores mensais registados em setembro de 2013 correspondem à menor distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos de papel e cartão. Analisando novamente os resultados de forma global, a maior distância mensal percorrida registou-se em maio de 2009, com 10 694 Km percorridos.

A Figura 29 mostra os valores relativos à quantidade de papel e cartão recolhido e transportado.

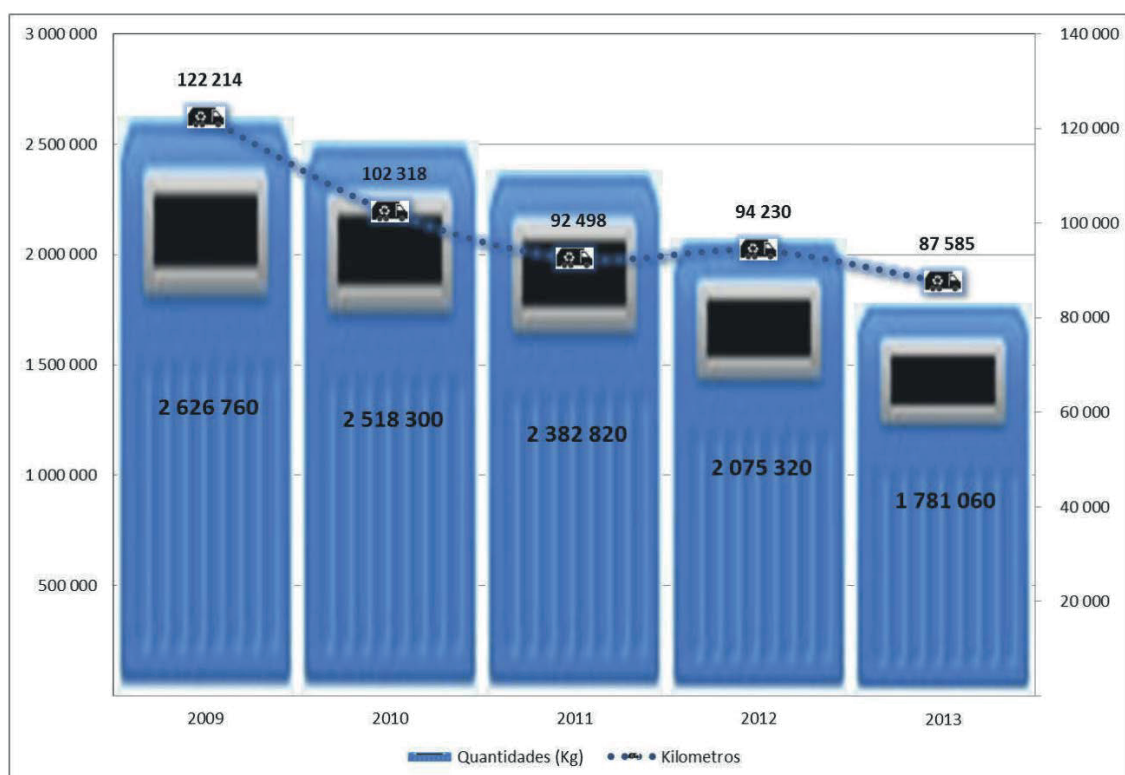


Figura 29: Resíduos recolhidos e transportados - papelão

No ano de 2009 obtiveram-se resultados mais elevados de quantidade de materiais recolhidos e transportados. Em média, foram depositados no Papelão 2 276 852 Kg por ano de material. Podemos observar que no período analisado (2009-2013) ocorreu um declínio na quantidade de material recolhido e transportado, bem como da distância percorrida no mesmo. Em 2013 foi atingido o valor mais baixo (1 781 060 Kg).

6.1.3. Distância percorrida na recolha e transporte de Vidrão

A distância percorrida na recolha e transporte de materiais de vidro no período de 2009 a 2013 é apresentada de seguida na Tabela 8. Em média, percorreram-se 22 254 Km anualmente.

No ano de 2010 registou-se a maior distância anual percorrida no transporte destes materiais. No último ano analisado (2013), obteve-se a menor distância anual percorrida na recolha e transporte de materiais do Vidrão entre os anos de 2009 e 2013. Desde o ano de 2010 observa-se uma tendência decrescente gradual na distância percorrida anualmente na recolha e transporte deste fluxo de resíduos.

Tabela 8: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos vidrões

Mês/Ano/Kms	2009	2010	2011	2012	2013
janeiro	1 763	1 625	1 909	1 833	1 872
fevereiro	1 126	1 799	1 565	1 950	1 569
março	1 470	2 802	2 548	2 100	1 745
abril	1 963	2 479	2 427	1 896	1 515
maio	1 607	2 005	1 922	1 995	1 958
junho	2 360	2 051	1 772	1 582	1 205
julho	1 954	1 769	1 808	2 303	1 574
agosto	1 772	2 309	1 633	1 796	2 015
setembro	1 574	2 246	2 144	1 629	1 260
outubro	2 170	2 059	1 774	1 771	1 806
novembro	1 486	2 269	1 985	1 866	1 753
dezembro	1 619	2 195	1 921	1 033	1 365
<b>Total Kms</b>	<b>20 864</b>	<b>25 608</b>	<b>23 408</b>	<b>21 754</b>	<b>19 637</b>

De acordo com os dados acima apresentados, verifica-se que, no ano de 2009, os meses de maior distância percorrida, para a recolha e transporte dos resíduos dos ecopontos, foram os de junho e outubro (> 2 000 Km). Em 2010 e 2011 foram registadas as maiores distâncias nos meses de março e abril (> 2 200 Km). Em 2012 os meses de março e julho obtiveram valores acima dos 2 000 Km. No ano de 2013 o mês de agosto foi o que obteve valores mais altos (2 015 Km).

De forma global, o valor mensal registado em dezembro de 2012 corresponde à menor distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos do Papelão entre 2009 e 2013. Pelo contrário, a maior distância mensal percorrida registou-se em março de 2010, com 2 802 Km percorridos.

De seguida são apresentados os valores relativos à quantidade de resíduos de vidro transportados (Figura 30). Em média, anualmente são recolhidas e transportadas 2 222 316 kg de vidro.

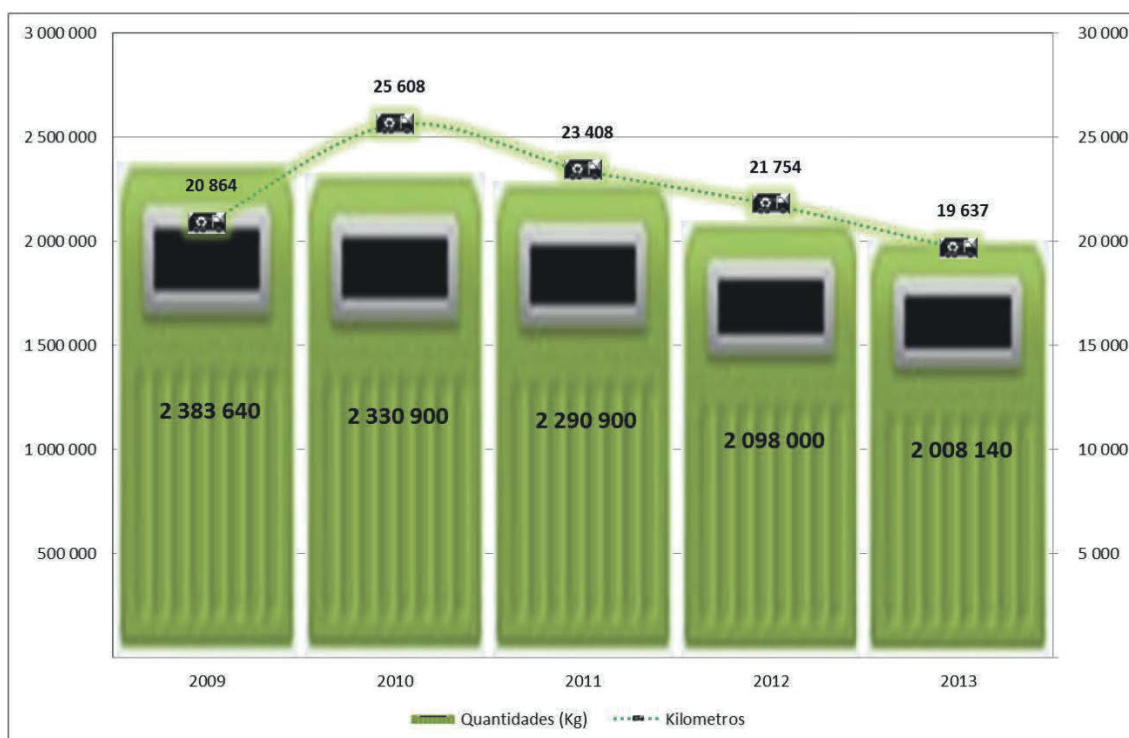


Figura 30: Resíduos recolhidos e transportados - vidro

O ano de 2010 apresentou uma média de 2 134 Km percorridos, sendo estes valores os mais altos no período analisado. Ao nível das quantidades de vidro, o ano de 2009 apresenta valores

mais elevados. Observamos que ao longo dos 5 anos em estudo houve um declínio dos valores transportados.

#### 6.1.4. Emissão de CO<sub>2</sub>

Para calcular as emissões de CO<sub>2</sub>, foi utilizada a metodologia COPERT IV, que faz parte do guia para o cálculo das emissões de poluentes atmosféricos da EMEP/AEA e está de acordo com as Orientações de 2006 do IPCC para o cálculo das emissões de gases com efeito-de-estufa. Neste estudo foi considerado o percurso urbano. Apesar da taxa de inclinação média do concelho de Coimbra ser de 7.9%, o valor adotado para efetuar os cálculos no COPERT foi 3% por estarmos a trabalhar com as taxas de inclinação média das estradas do concelho. No total foram considerados 9 camiões, sendo 2 camiões de tipo HD EURO II, 3 camiões de tipo HD EURO III e 4 camiões de tipo HD V. De salientar que até janeiro de 2010 só foram considerados 2 camiões de tipo HD EURO V, sendo que os outros 2 foram adquiridos posteriormente.

Abaixo apresentamos a informação obtida a partir do COPERT IV - os valores mássicos das emissões dos consumos de CO<sub>2</sub>, baseados na quilometragem percorrida e nos camiões utilizados no transporte dos materiais (tabela 9).

Tabela 9: Emissões de CO<sub>2</sub> (Kg) provenientes dos quilómetros percorridos no transporte dos resíduos dos ecopontos no concelho de Coimbra

	Ano	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Total anual Kg CO <sub>2</sub>
Vidrião	2009	5 855	3 740	4 882	6 519	5 337	7 838	6 490	5 885	5 227	7 207	4 935	5 377	69 293
	2010	5 397	7 961	12 399	10 970	8 873	9 076	7 845	10 218	9 939	9 112	10 041	9 713	111 544
	2011	8 448	6 727	11 275	10 740	8 505	7 841	8 001	7 226	9 488	7 850	8 784	8 501	103 387
	2012	8 111	8 629	9 293	8 390	8 828	7 001	10 191	7 948	7 209	7 837	8 257	4 571	96 266
	2013	8 284	6 943	7 722	6 704	8 665	5 332	8 917	6 965	5 576	7 992	7 757	6 040	86 898
Papelão	2009	32 099	27 855	30 209	34 743	35 516	34 234	36 974	35 254	35 437	35 068	33 899	34 603	405 892
	2010	33 348	41 920	43 841	35 990	34 247	34 492	35 734	35 052	34 835	36 747	36 020	39 261	441 486
	2011	34 039	32 078	34 570	33 884	34 804	33 636	33 990	34 895	33 233	33 667	33 835	36 282	408 915
	2012	34 123	33 530	34 942	33 685	35 660	34 265	35 225	36 490	33 539	36 526	34 884	33 171	416 039
	2013	34 636	32 176	34 853	35 043	36 548	31 286	32 047	28 897	26 600	33 362	32 685	29 530	387 663
Embalão	2009	19 558	19 565	20 345	24 201	23 892	21 923	26 353	21 548	22 283	22 673	21 773	21 866	265 983
	2010	20 342	25 556	32 185	32 689	31 490	30 481	29 574	30 162	32 711	29 910	31 817	34 030	360 947
	2011	31 826	30 016	35 092	31 477	29 959	28 782	31 039	31 399	30 977	29 273	30 361	32 676	372 877
	2012	30 304	30 565	33 862	31 839	31 764	33 794	36 446	27 777	30 649	31 410	29 791	29 383	377 585
	2013	31 565	27 365	31 295	31 680	35 937	28 237	27 219	28 928	26 392	28 618	28 321	28 162	353 721



A Figura 31 mostra a variação das emissões de CO<sub>2</sub> por recolha e transporte no período em estudo, sendo que em todos os anos avaliados foi a recolha e transporte dos resíduos depositados no Papelão que mais contribuiu para a emissão deste gás e o de Vidrão que menos contribuiu para a emissão de CO<sub>2</sub>, embora estes dois ecopontos apresentem quantidades semelhantes de resíduos transportados.

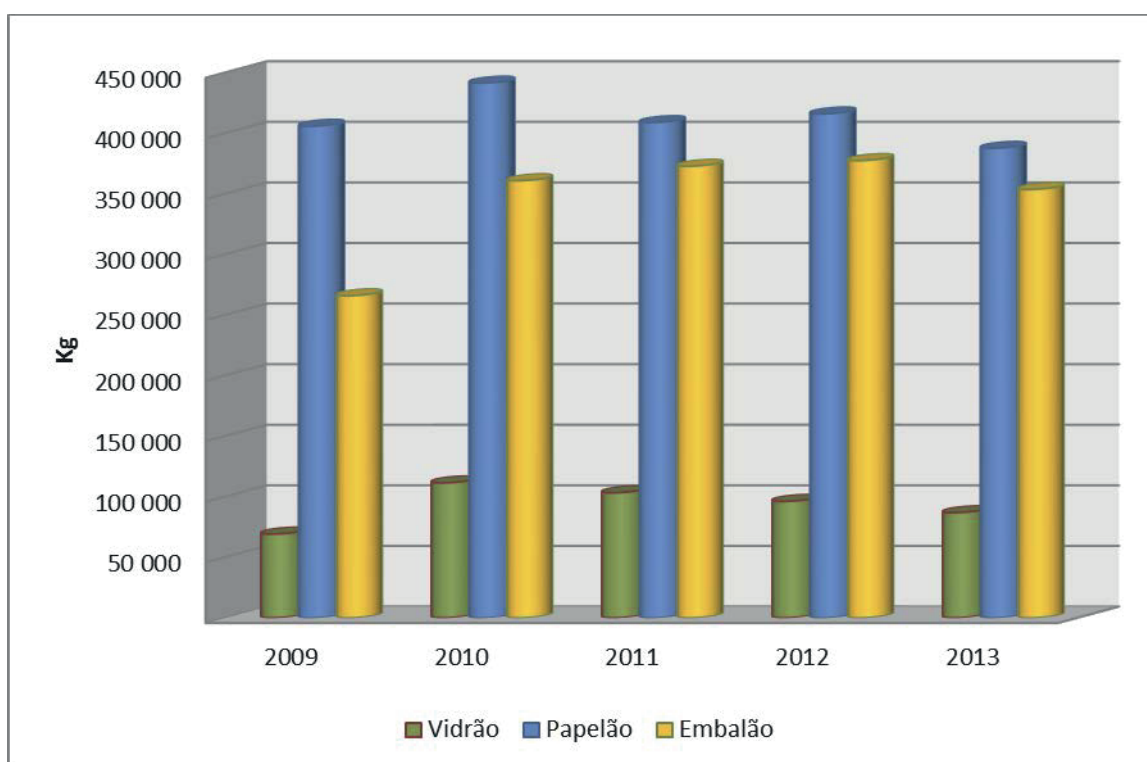


Figura 31 – Coimbra: Emissões de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte de resíduos

### 6.1.5. Emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão

Consideramos agora a análise das emissões de CO<sub>2</sub> de acordo com a recolha e transporte dos resíduos do Embalão. A Figura 32 mostra um crescimento das emissões totais de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão entre 2009 e 2012. Contudo, do ano de 2012 para o de 2013 ocorreu um decréscimo nas emissões, verificando-se ainda os valores mais baixos desde o ano de 2009.

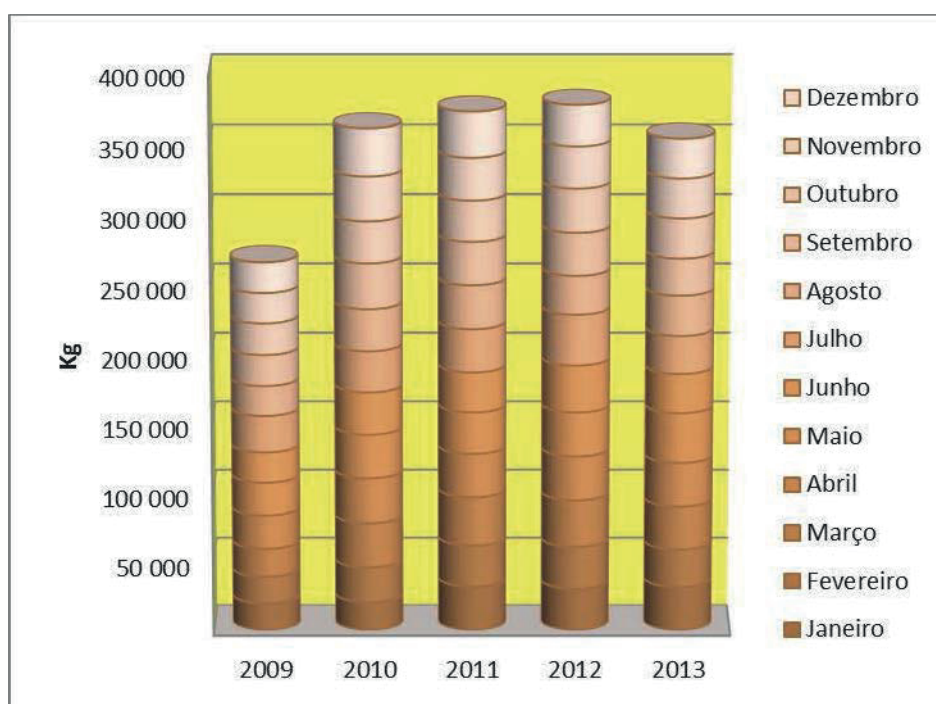


Figura 32: Coimbra: Emissões totais de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do embalão

É possível verificar um aumento dos valores (médios) do COPERT IV para as emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte de materiais do Embalão.

Tal como ocorreu em relação às emissões de CO<sub>2</sub>, verificou-se um decréscimo dos valores (médios) do COPERT IV do ano de 2012 para o de 2013, verificando-se também os valores mais baixos desde o ano de 2009.

Se a analisarmos a Figura 33, que representa a média mensal de emissão de CO<sub>2</sub> para os anos em estudo, verifica-se que há uma maior emissão nos meses em que, tradicionalmente há mais pessoas na cidade de Coimbra.

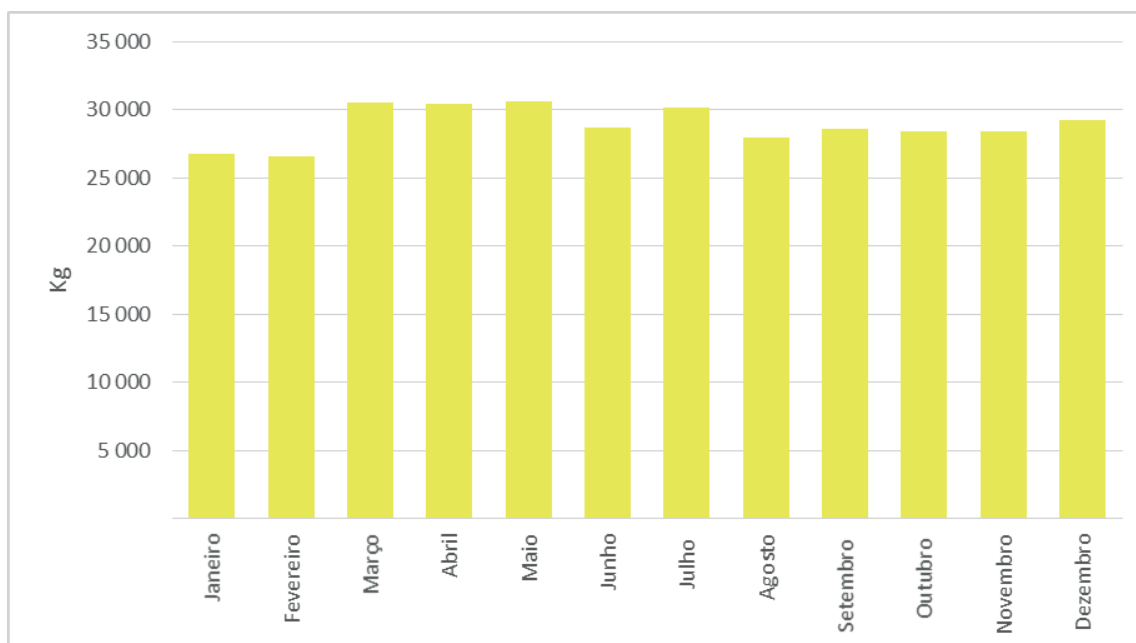


Figura 33: Coimbra: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o embalão

Estes meses, maio e julho, como referido anteriormente, coincidiram com festividades da cidade (Queima das Fitas da Universidade de Coimbra, Festas da Cidade de Coimbra) pelo que a atividade de transporte de resíduos foi elevada e, consequentemente, os valores de emissão de CO<sub>2</sub> corresponde aos meses onde se registaram maiores distâncias percorridas com a recolha dos resíduos.

#### 6.1.6. Emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos Vidrão

Relativamente aos valores de CO<sub>2</sub> emitidos na recolha e transporte de materiais do Vidrão, na Figura 34 são apresentados os valores de CO<sub>2</sub> libertados na recolha e transporte destes materiais entre os anos de 2009 e 2013.

Analisando o gráfico indicado, observa-se que foi no ano de 2010 que se registou um maior nível de gases emitidos. A Figura 34 mostra um crescimento da emissão de dióxido de carbono na recolha e transporte de resíduos de vidro entre 2009 e 2010. No entanto, a partir do ano de 2010 verificou-se um decréscimo gradual nestas emissões, registando-se em 2013 os valores mais baixos desde 2009.

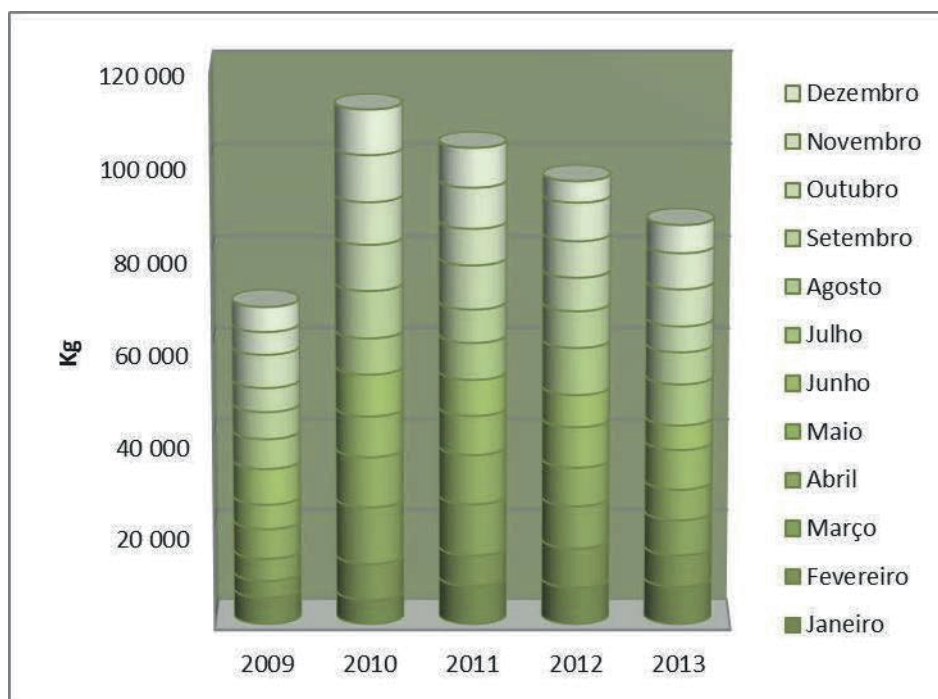


Figura 34: Emissões de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do vidro

Verifica-se que houve um aumento dos valores (médios) do COPERT IV para as emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte do vidro, entre o ano de 2009 e o ano 2010.

Tal como ocorreu em relação às emissões de CO<sub>2</sub>, verificou-se um decréscimo gradual dos valores (médios) do COPERT IV do ano de 2010 para o de 2013, verificando-se também os valores mais baixos desde o ano de 2009.

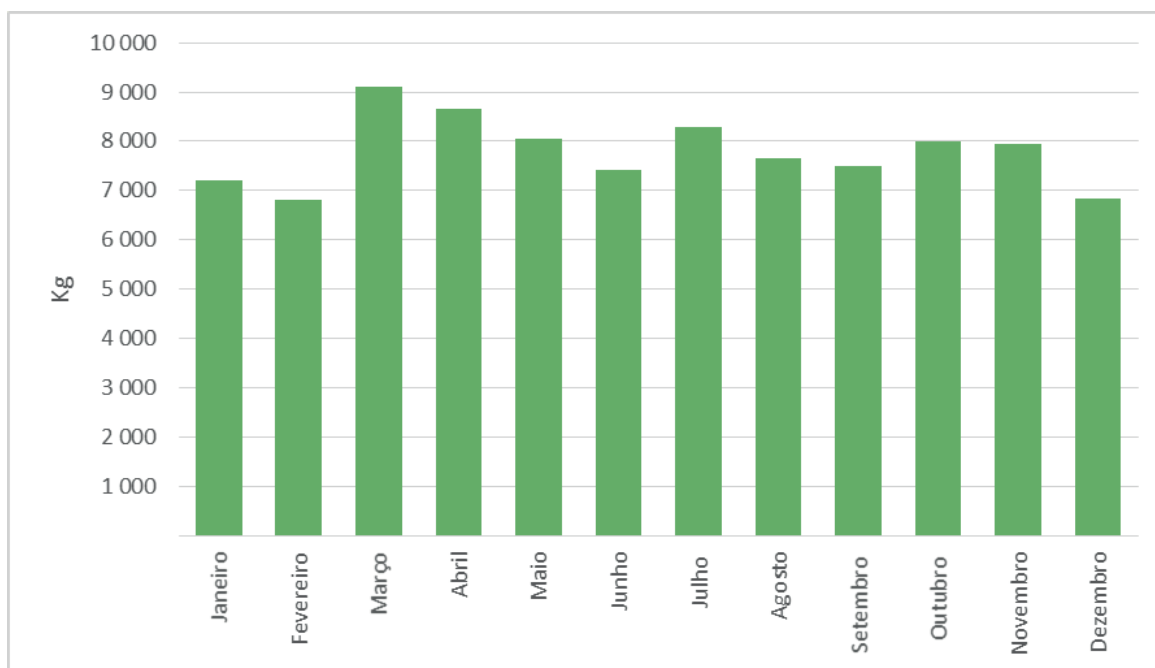


Figura 35: Coimbra: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o vidro

Ao analisarmos a média mensal dos anos em estudo (2009 a 2013), verifica-se que o maior valor de emissão se regista no mês de março, correspondendo ao mês onde, em média, mais quilómetros foram percorridos para a recolha deste fluxo de resíduos. (Figura 35)

#### 6.1.7. Emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Papelão

No que diz respeito às emissões de CO<sub>2</sub> obtidas na recolha e transporte de resíduos do Papelão, podemos observar os resultados na Figura 36 apresentado a seguir.

Analisando o gráfico indicado, observa-se que foi no ano de 2010 que se registou um maior nível de gases emitidos, tal como se verificou nas emissões relativas ao Vidro. De 2009 para 2010 assiste-se a um aumento das emissões, enquanto de 2010 para 2011 regista-se uma diminuição das mesmas.

De 2011 para 2012 regista-se novamente um ligeiro aumento das emissões, voltando a ocorrer um decréscimo das emissões de CO<sub>2</sub> de 2012 para 2013.

Deste modo, os resultados mostram uma oscilação nos valores de emissão de CO<sub>2</sub> ao longo dos 5 anos em estudo, registando-se em 2013 os valores mais baixos do período em análise.

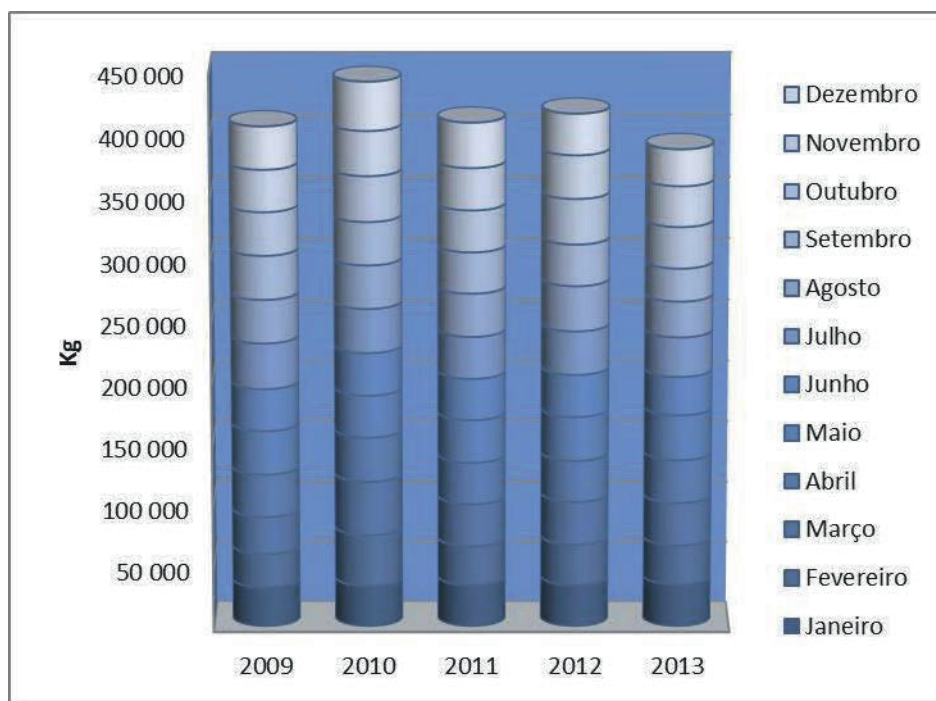


Figura 36: - Emissões totais de CO<sub>2</sub> da recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão

Verifica-se uma oscilação dos valores (médios) do COPERT IV para as emissões de CO<sub>2</sub> no transporte de materiais do Papelão. Em 2013 registou-se o menor valor (médio) do COPERT IV para o CO<sub>2</sub> emitido pela recolha e transporte dos resíduos do Papelão.

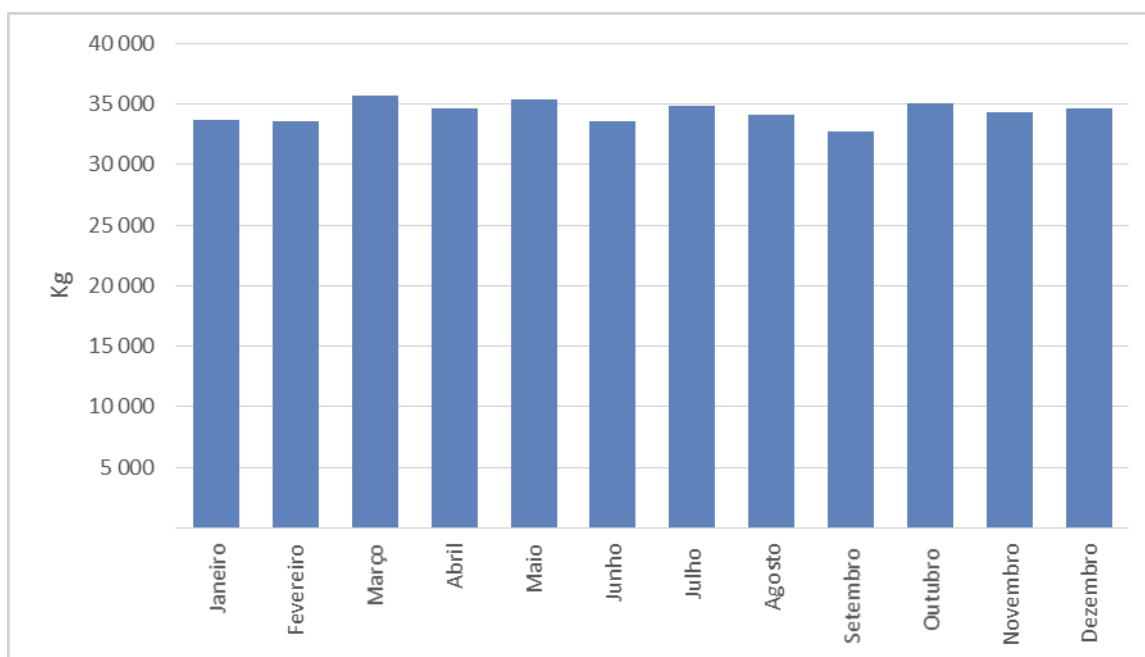


Figura 37: Coimbra: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o Papelão

No que concerne ao fluxo do papelão, verifica-se que a média mensal com maior valor de emissão de CO<sub>2</sub> se regista, como seria de esperar, nos meses onde são realizados um maior número de quilómetros para a recolha deste fluxo de resíduos (Figura 37).

#### 6.1.8. Energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos

Na recolha e transporte dos resíduos em análise, verificou-se que ocorreu um consumo de gasóleo de 572 721 L na recolha de 27 096 280 Kg de materiais de Vidrão, Papelão e Embalão. Os dados obtidos no COPERT IV mostram uma emissão de CO<sub>2</sub> de 4 258 495 Kg para uma distância percorrida de 1 022 716 Km.

Estes dados traduzem um valor total de Energia Consumida de 2 577 244 KWh, como se pode concluir da análise da Tabela 10.

Tabela 10: Valores de referência de distância, consumo, energia e emissão de CO<sub>2</sub>, da recolha e transporte dos resíduos provenientes dos ecopontos

<b>Coimbra</b>					
<b>Ano</b>	<b>Distância Percorrida (Km)</b>	<b>Consumo de Gasóleo (L)</b>	<b>Energia Consumida (KWh)</b>	<b>Emissão CO<sub>2</sub> (copert) (Kg)</b>	<b>Recolha Efetuada (Kg)</b>
2009	223 168	124 974	562 383	741 167	5 903 120
2010	211 020	118 171	531 770	913 977	5 788 400
2011	200 252	112 141	504 635	885 179	5 642 420
2012	201 315	112 736	507 314	889 890	5 122 380
2013	186 961	104 698	471 142	828 282	4 639 960
<b>Total</b>	<b>1 022 716</b>	<b>572 721</b>	<b>2 577 244</b>	<b>4 258 495</b>	<b>27 096 280</b>

Da análise da Tabela 10 pode observar-se que há uma proporcionalidade entre os valores encontrados, isto é, quanto maior número de quilómetros percorridos, maior consumo de gasóleo, maior energia consumida e maior valor de emissão de CO<sub>2</sub>. Esta proporcionalidade só não é verificada quando comparamos os anos de 2009 e 2010, em particular no que diz respeito aos valores de emissão. Efetivamente e apesar da distância percorrida em 2010 ter diminuído em comparação com o ano de 2009, verifica-se que houve um aumento das emissões de CO<sub>2</sub>. Este aumento deve-se ao facto de terem entrado ao serviço, em janeiro de 2010, mais dois camiões para a recolha seletiva.

Assim sendo, e apesar de termos um menor número total de quilómetros, um menor consumo de gasóleo e energia consumida, estamos a falar da emissão de 9 camiões de recolha seletiva quando, até essa data, apenas tínhamos 7 camiões a fazer a recolha seletiva dos concelhos em estudo.

Nas secções seguintes é apresentada informação detalhada sobre a energia consumida com a recolha e o transporte de cada um dos fluxos de material processado no Embalão, Vidrão e Papelão, respetivamente.

A partir do COPERT IV, obtiveram-se os valores mássicos, quer das emissões dos poluentes já referidos, quer dos consumos de combustível, que são apresentados em seguida. Para além das emissões de CO<sub>2</sub> e do consumo de combustível, é apresentada a distância percorrida e a energia total consumida na recolha e transporte dos diferentes fluxos de resíduos.

#### 6.1.9. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Embalão

Na Figura 38 constam os dados relativos à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Embalão, especificando ainda o gasóleo gasto, a distância percorrida e a emissão de CO<sub>2</sub> referentes ao transporte.

Os resultados mostram que entre 2009 e 2012 houve um aumento da energia consumida na recolha e transporte de resíduos de embalagens, obtendo-se o valor de consumo mais alto em



2012 (215 034 KWh). De 2012 para 2013 ocorreu uma descida no consumo, obtendo-se neste ano o valor mais baixo de energia consumida, 200 942 Kwh no ano de 2013, em todo o período estudado.

As restantes medidas em análise – gasóleo gasto, distância percorrida e emissão de CO<sub>2</sub> referentes à recolha e transporte dos resíduos de embalagens – comportam-se da mesma forma que a primeira variável – energia consumida – apresentando um aumento entre 2009 e 2012 e uma descida de 2012 para 2013.



Figura 38 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do embalão

#### 6.1.10. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Vidrão

Na Figura 39 estão representados os dados relativos à energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do Vidrão e informação detalhada do gasóleo gasto, da distância percorrida e da emissão de CO<sub>2</sub> referentes à recolha e transporte deste tipo de materiais.

Analisando os resultados relativos aos valores da energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Vidrão ao longo do período em estudo, podemos referir que entre 2010 e 2013 os valores sofreram uma diminuição gradual (Máximo – Ano de 2010= 64532 KWh; Mínimo – Ano de 2013= 49 485 KWh). Pelo contrário, entre 2009 e 2010 registou-se um aumento de consumo de energia de 11 955 KWh, o que se traduziu num aumento de 42 251 Kg de emissão de CO<sub>2</sub>.

De realçar que, apesar de em 2013 a energia consumida ser menor que no ano de 2009, em 2009 foram emitidas menos 17 605 Kg de CO<sub>2</sub> do que em 2013.



Figura 39 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do vidro

6.1.11. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Papelão

Na Figura 40 apresentam-se os dados relativos à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Papelão, bem como informação específica relativa ao gasóleo gasto, à distância percorrida e à emissão de CO<sub>2</sub> referentes à recolha e transporte destes materiais.

Analisando os dados, constata-se que se registou um decréscimo gradual do consumo de energia, atingindo no ano de 2013 os valores mais baixos dos anos em análise (Ano de 2013= 220 714 KWh). De notar ainda um ligeiro aumento de consumo de energia entre 2011 e 2012 (+ 4 365 KWh), o que se traduziu num aumento de aproximadamente 7 000 Kg de CO<sub>2</sub> emitido.



Figura 40 – Coimbra: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão

## 6.2. Figueira da Foz

### 6.2.1. Distância percorrida na recolha e transporte do Embalão

A distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos de embalagens no concelho da Figueira da Foz no período de 2009 a 2013 é apresentada de seguida na Tabela 11. No ano de 2012 verificou-se a maior distância anual percorrida na recolha e transporte destes materiais. Por outro lado, no ano de 2009 (50 678 Km) obteve-se a menor distância anual percorrida na recolha e transporte de materiais do Embalão entre os anos de 2009 e 2013. Em média, são percorridos 52 320 Km anualmente na recolha e transporte de materiais do Embalão (Tabela 11).

Tabela 11: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos recolhidos nos embalões no concelho da Figueira da Foz

<b>Mês/Ano/Kms</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Janeiro	3 182	4 101	4 382	4 413	4 908
Fevereiro	2 792	3 940	3 657	4 079	4 219
Março	3 224	4 424	4 295	4 148	4 327
Abril	3 143	4 164	4 293	4 262	4 582
Maio	3 240	4 289	3 948	3 854	5 227
Junho	4 381	4 114	4 210	4 827	4 017
Julho	5 757	4 509	4 054	5 077	4 967
Agosto	5 520	4 366	4 788	5 372	4 568
Setembro	4 411	4 424	4 270	4 762	3 929
Outubro	4 284	4 187	4 254	4 962	4 556
Novembro	5 429	4 507	4 421	4 570	4 332
Dezembro	5 315	4 459	4 178	4 632	4 097
<b>Total Kms</b>	<b>50 678</b>	<b>51 484</b>	<b>50 750</b>	<b>54 958</b>	<b>53 729</b>

Analisando os valores indicados acima, observamos que no ano de 2009 os meses com maior distância percorrida foram os de julho e agosto (> 5 500 Km). Estes meses coincidiram com a época alta balnear pelo que a atividade de transporte de resíduos foi elevada.

Em 2010, os meses com maior distância percorrida foram os de julho e novembro, sendo que nestes meses registaram-se valores acima dos 4 500 Km.

No ano de 2011 os valores mais altos de recolha e transporte foram nos meses de janeiro, agosto e novembro (> 4 300 Km). Em 2012 os meses de julho e agosto obtiveram valores acima dos 5 000 Km, enquanto que em 2013 o mês de maio foi o que obteve valores mais altos (5 227 Kms).

Globalmente, no que diz respeito aos valores mensais registados, em fevereiro de 2009 foram percorridos menos quilómetros na recolha e transporte dos materiais do Embalão do que em qualquer outro mês entre os anos de 2009 e 2013 (2 792 Km). A maior distância mensal percorrida registou-se em julho de 2009, com 5 757 Km percorridos.

Abaixo apresentamos a Figura 41 onde estão apresentados os valores relativos à quantidade de materiais de Embalão recolhidos de 2009 a 2013 na Figueira da Foz.

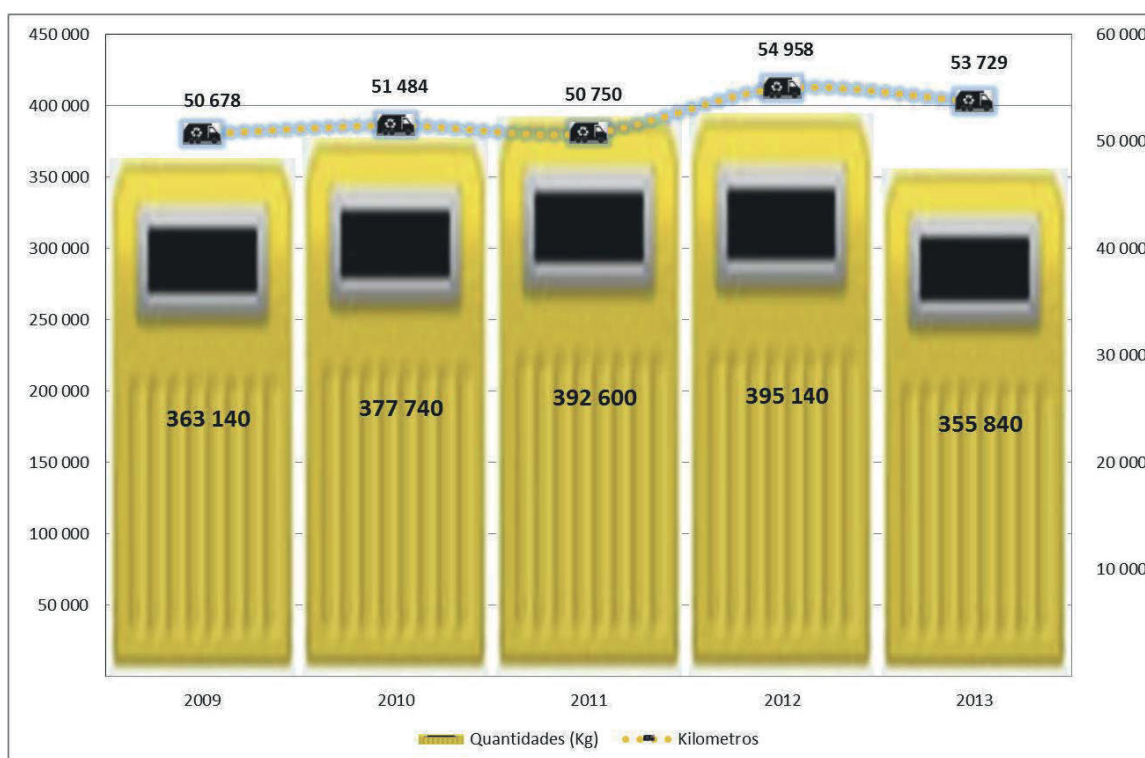


Figura 41 - Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – embalão

Em média, são depositadas 376 892 Kg de materiais por ano no Embalão na zona da Figueira da Foz. Podemos observar que o ano de 2012 obteve os resultados mais elevados de materiais recolhidos assim como foi o ano deste período em que se percorreram mais Kms. Constatámos que entre 2012 e 2013, dada a quebra da quantidade de material recolhido e transportado (de 395 140 Kg para 355 840 Kg), a quilometragem manteve um valor acima dos 53 000 Km.

#### 6.2.2. Distância percorrida na recolha e transporte do Vidrão

A distância percorrida na recolha e transporte de materiais de vidro no período de 2009 a 2013 na Figueira da Foz é apresentada de seguida na Tabela 12. Em média, percorreram-se 23 434 Km anualmente.

O ano de 2010 registou uma maior distância anual percorrida no transporte destes materiais. Por outro lado, o ano de 2013 obteve-se a menor distância anual percorrida na recolha e transporte de materiais do Vidrão na área da Figueira da Foz entre os anos de 2009 e 2013. Desde o ano de 2010 observa-se uma tendência decrescente gradual na distância percorrida anualmente na recolha e transporte deste fluxo de resíduos no concelho da Figueira da Foz, à semelhança do que sucedia em Coimbra.

Tabela 12: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos vidrões na Figueira da Foz

<b>Mês/Ano/Kms</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
janeiro	1 562	1 808	1 905	2 189	1 962
fevereiro	1 218	1 895	1 744	1 774	1 548
março	1 417	2 613	1 955	1.510	1 083
abril	1 586	2 646	1 584	1 639	1 643
maio	1 669	2.287	2 208	1 644	1 574
junho	2 422	2 390	2 130	2 028	1 376
julho	2 952	2 468	1 992	1 836	1 987
agosto	2 556	2 583	2 630	2 434	2 224
setembro	2 589	2 250	2 115	1 516	1 694
outubro	1 747	2 149	1 975	1 944	2 000
novembro	2 155	2.391	1 858	1 737	1 612
dezembro	2.326	2 262	1 430	1 377	1 374
<b>Total Kms</b>	<b>24 199</b>	<b>27 742</b>	<b>23 526</b>	<b>21 628</b>	<b>20 077</b>

De acordo com os dados acima apresentados, verifica-se que, no ano de 2009, os meses de maior distância percorrida, para a recolha e transporte dos resíduos dos ecopontos, foram os de julho, agosto e setembro (> 2 500 Km). Em 2010 foram registadas as maiores distâncias nos meses de março, abril e agosto (> 2 500 Km). Relativamente ao ano de 2011, foi o mês de agosto aquele mostrou uma maior distância percorrida. Em 2012 os meses de janeiro, julho e agosto obtiveram valores acima dos 2 000 Km. No ano de 2013 os meses de agosto e outubro foram os que obtiveram valores mais altos (> 2 000 Km).

De forma global, o valor mensal registado em julho de 2009 corresponde à maior distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos do Vidrão entre 2009 e 2013. Pelo contrário, a menor distância mensal percorrida registou-se em março de 2013, com 1 083 Km percorridos.

De seguida são apresentados os valores relativos à quantidade de resíduos de vidro transportados, Figura 42. Em média, anualmente são recolhidas e transportadas 994 332 Kg de vidro.

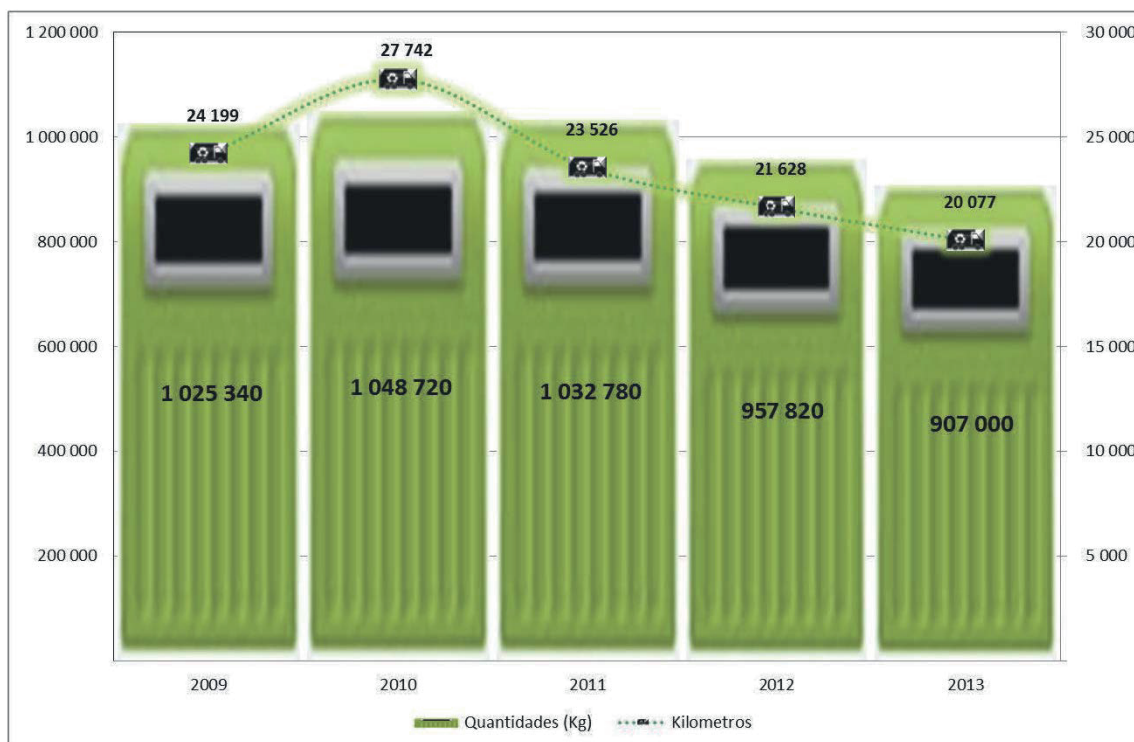


Figura 42 - Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – vidro

O ano de 2010 apresentou uma média mensal de 2 312 Km percorridos, sendo estes valores os mais altos no período analisado. Ao nível das quantidades de vidro, é o ano de 2010 o qual apresenta valores mais elevados de transporte (1 048 720 Kg). Observamos que ao longo dos 5 anos em estudo houve um declínio dos valores transportados na Figueira da Foz a partir do ano de 2010.



### 6.2.3. Distância percorrida na recolha e transporte do Papelão

A distância percorrida na recolha e transporte de resíduos de papel e cartão no período de 2009 a 2013 é apresentada de seguida na Tabela 13. Em média, são percorridos 68 242 Km por ano na recolha e transporte dos materiais depositados no Papelão.

No ano de 2010 registou-se um ligeiro aumento no número de quilómetros percorridos para a recolha e transportes dos resíduos provenientes do papelão, face ao ano de 2009. Contudo, nos anos subsequentes a distância diminuiu sendo que, no último ano do estudo, os valores foram os menores dos anos analisados a maior. Assim, observa-se uma tendência decrescente gradual na distância percorrida anualmente na recolha e transporte deste tipo de materiais, em particular de 2010 a 2013.

Tabela 13: Distância percorrida na recolha e transporte de resíduos provenientes dos papelões na Figueira da Foz

<b>Mês/Ano/Kms</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
janeiro	5 536	5 936	6 160	5 776	5 168
fevereiro	4 775	5 993	5 452	5 189	4 246
março	5 644	6 796	6 115	5 902	4 376
abril	5 368	6 234	5 708	5 670	4 702
maio	5 523	6 479	5 991	5 214	5 188
junho	5 423	5 728	5 987	5 315	4 381
julho	7 211	6 782	5 897	5 224	4 806
agosto	7 133	6 146	6 274	5 527	5 353
setembro	7 152	5 972	5 823	4 171	4 494
outubro	6 351	6 288	5 763	5 869	4 833
novembro	6 367	7 010	5 937	5 278	4 793
dezembro	7 085	6 291	5 833	4 604	4 829
<b>Total Kms</b>	<b>73 568</b>	<b>75 655</b>	<b>70 940</b>	<b>63 739</b>	<b>57 169</b>

No ano de 2009 os meses de maior distância percorrida foram os de julho, agosto, Setembro e dezembro (> 7 000 Km). Por sua vez, em 2010 a tendência manteve-se, destacando-se o mês de novembro que foi o mês com maior quantidade de quilómetros percorridos a igualar os maiores meses de 2009, acima dos 7 000 Km. Não obstante os valores dos restantes mês, é em agosto que a quantidade de quilómetros é superior em todos os anos em estudo. Os valores de fluxo deve-se à sazonalidade da zona de estudo, bem como aos períodos festivos, nomeadamente o Natal e a passagem de ano, pelo que se traduz numa maior produção de papel e cartão que é colocado no papelão.

De entre todos os valores obtidos, os valores mensais registados em setembro de 2012 correspondem à menor distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos de papel e cartão. Analisando novamente os resultados de forma global, a maior distância mensal percorrida registou-se em julho de 2009, com 7 211 Km percorridos.

A Figura 43 mostra os valores relativos à quantidade de papel e cartão recolhido e transportado.

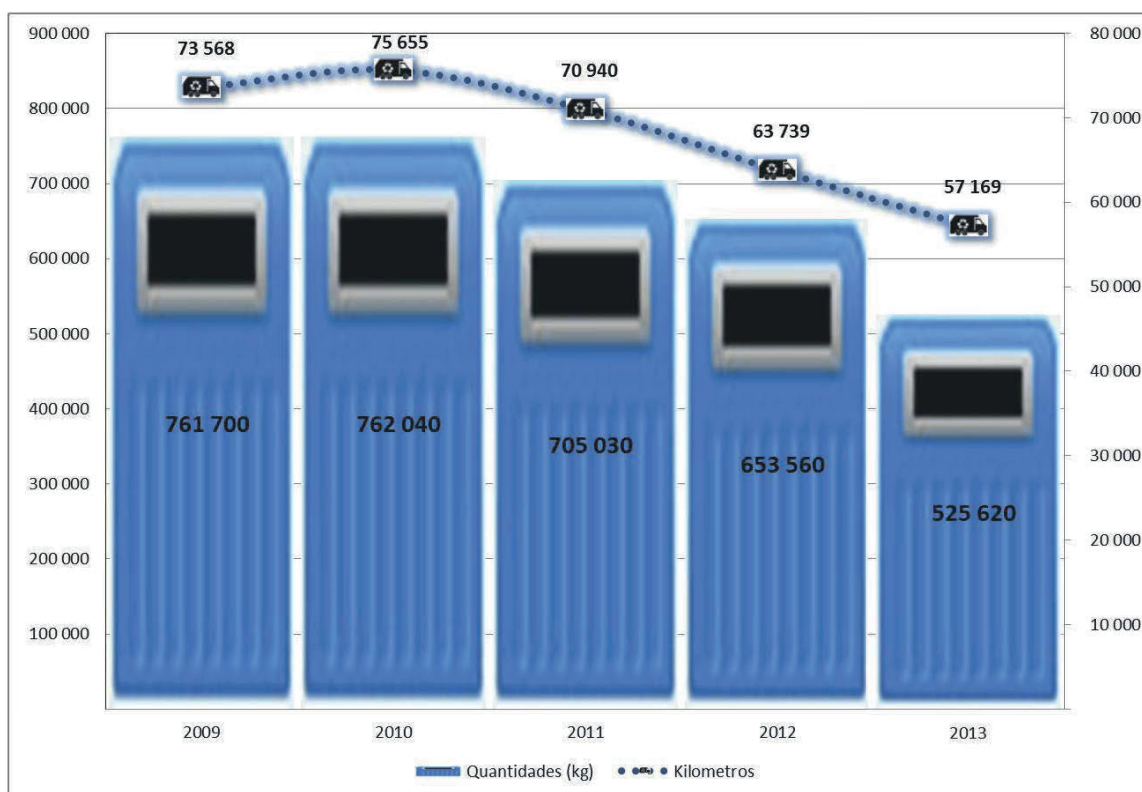


Figura 43 – Figueira da Foz: Resíduos recolhidos e transportados – papelão

No ano de 2009 obtiveram-se resultados mais elevados de quantidade de materiais recolhidos e transportados. Em média, foram depositados no Papelão 681 590 Kg por ano de material. Podemos observar que no período analisado (2009-2013) ocorreu um declínio na quantidade de material recolhido e transportado, bem como da distância percorrida no mesmo. Em 2013 foi atingido o valor mais baixo (525 620 Kg).

#### 6.2.4. Emissão de CO<sub>2</sub>

Na Figueira da Foz foram considerados 9 camiões, sendo 2 camiões de tipo HD EURO II, 3 camiões de tipo HD EURO III e 4 camiões de tipo HD V. De salientar que até janeiro de 2010 só foram considerados 2 camiões de tipo HD EURO V, sendo que os outros 2 foram adquiridos posteriormente. Foi introduzido no programa COPERT a inclinação média das estradas do concelho com o valor de 1%.

Abaixo apresentamos a informação obtida a partir do COPERT IV - os valores mássicos das emissões dos consumos de CO<sub>2</sub>, baseados na quilometragem percorrida e nos camiões utilizados no transporte dos materiais para a Figueira da Foz (Tabela 14).

Tabela 14: Emissões de CO<sub>2</sub> (Kg) provenientes dos Km percorridos no transporte dos resíduos dos ecopontos na Figueira da Foz

	Ano	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro	Total anual Kg CO <sub>2</sub>
Vidrão	2009	4 697	3 663	4 261	4 769	5 019	7 283	8 877	7 686	7 785	5 253	6 480	6 994	<b>72 767</b>
	2010	5 437	7 923	10 924	11 063	9 562	9 992	10 318	10 799	9 407	8 985	9 997	9 457	<b>113 864</b>
	2011	7 965	8 100	8 174	6 623	9 231	8 905	8 328	10 996	10 996	8 257	7 768	5 979	<b>101 322</b>
	2012	9 152	7 417	6 313	6 926	6 873	8 479	7 676	10 176	6 338	8 128	7 262	5 757	<b>90 498</b>
	2013	8 203	6 472	4 528	6 869	6 581	5 753	8 307	9 298	7 082	8 362	5 996	5 745	<b>83 197</b>
Papelão	2009	16 647	14 359	16 972	16 142	16 608	16 307	21 684	21 449	21 506	19 098	19 146	21 305	<b>221 222</b>
	2010	17 850	25 056	28 413	26 064	27 088	23 948	28 355	25 696	24 968	26 290	29 308	26 302	<b>309 339</b>
	2011	25 754	22 794	25 566	23 865	25 048	25 031	24 686	26 231	24 345	24 095	24 822	24 387	<b>296 625</b>
	2012	24 149	21 695	24 676	23 706	21 799	22 222	21 841	23 108	17 439	24 538	22 067	19 249	<b>266 487</b>
	2013	21 607	17 752	18 296	19 659	21 691	18 317	20 093	22 380	18 789	20 206	20 206	20 190	<b>239 186</b>
Embalão	2009	9 568	8 396	9 695	9 451	9 743	13 174	17 312	16 599	13 264	12 882	16 325	15 982	<b>152 391</b>
	2010	12 332	16 473	18 496	17 409	17 932	17 200	18 852	18 254	18 496	17 505	18 843	18 643	<b>210 436</b>
	2011	18 321	15 290	17 957	17 949	16 506	17 602	16 949	20 018	17 853	17 786	18 484	17 468	<b>212 181</b>
	2012	18 450	17 054	17 342	17 819	16 113	20 181	21 227	22 460	19 910	20 746	19 107	19 366	<b>229 775</b>
	2013	20 520	17 639	18 091	19 157	21 854	16 795	16 976	19 098	16 583	19 048	18 112	17 129	<b>221 002</b>

A Figura 44 mostra a variação das emissões de CO<sub>2</sub> por recolha e transporte no período em estudo na Figueira da Foz, sendo que em todos os anos avaliados foi a recolha e transporte dos resíduos depositados no Papelão que mais contribuiu para a emissão deste gás e o de Vidrão que menos contribuiu para a emissão de CO<sub>2</sub>, à semelhança do que acontecia em Coimbra,

embora estes dois ecopontos apresentem quantidades semelhantes de resíduos transportados.

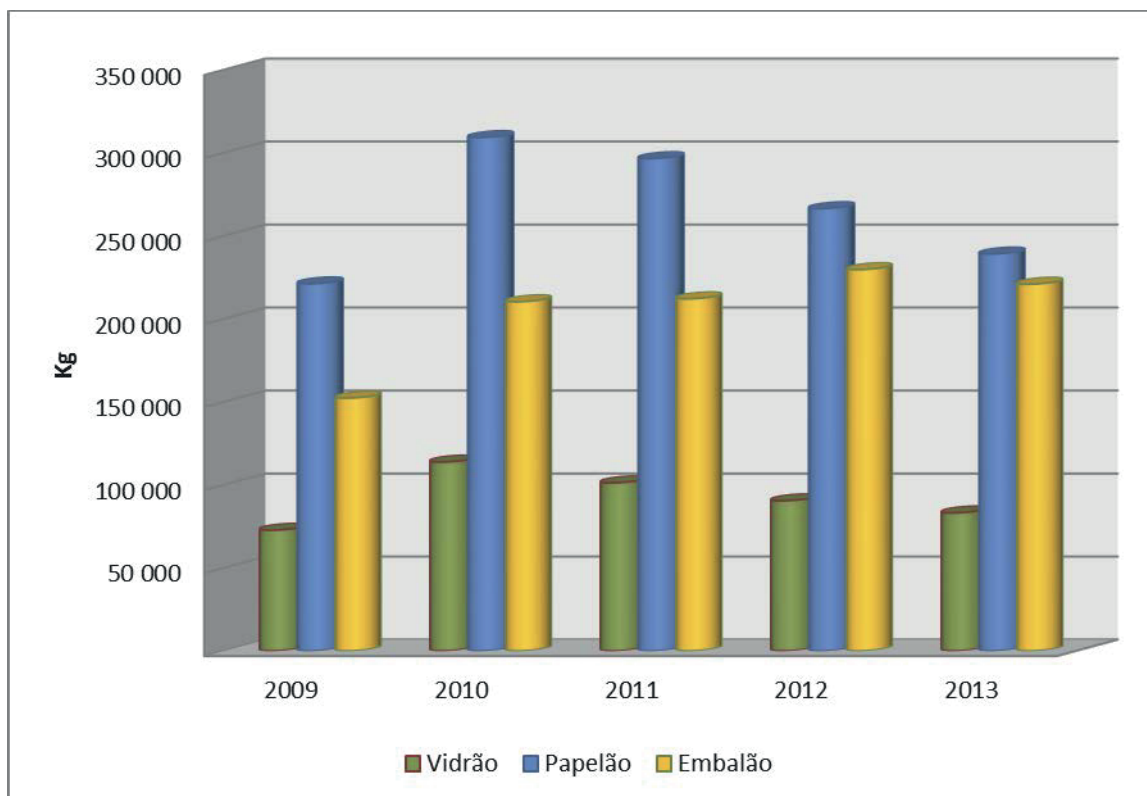


Figura 44 – Figueira da Foz: Emissões de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte de resíduos

#### 6.2.5. Emissão de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão

Fazemos de seguida a análise das emissões de CO<sub>2</sub> de acordo com a recolha e transporte dos resíduos do Embalão na Figueira da Foz. A Figura 45 mostra um crescimento das emissões totais de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão entre 2009 e 2012, na Figueira da Foz. Contudo, tal como se verificou em Coimbra, do ano de 2012 para o de 2013 ocorreu um decréscimo nas emissões.

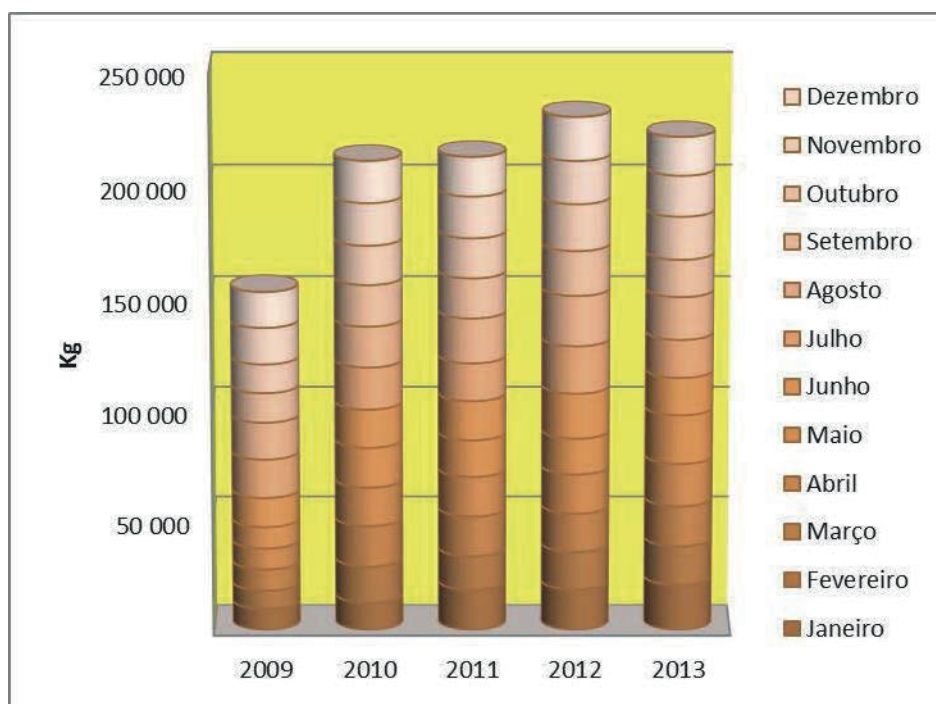


Figura 45 – Figueira da Foz: Emissões totais de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do embalão

Relativamente à média mensal dos valores de emissão de CO<sub>2</sub>, nos anos em estudo, verifica-se que é nos meses de julho e agosto, que esses valores são mais elevados. Isto revela que a sazonalidade estará associada a estes picos de emissão, dado que estamos perante um concelho onde predomina o veraneio dado ser um concelho costeiro (Figura 46).

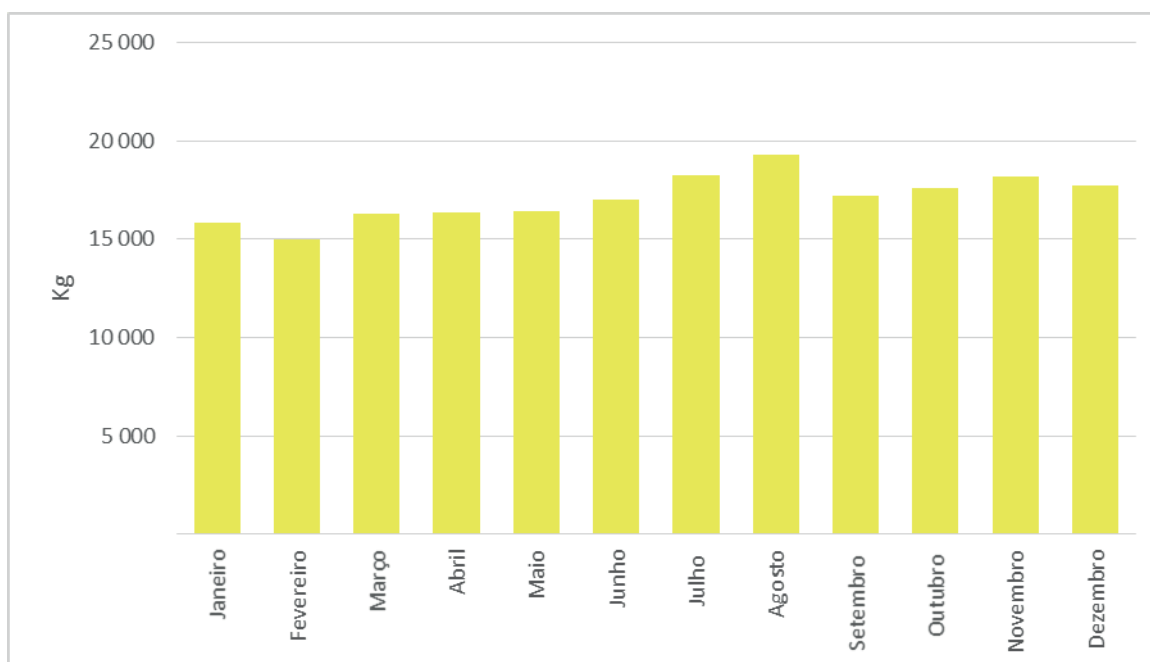


Figura 46 – Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o embalão

#### 6.2.6. Emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos Vidrão

No que diz respeito aos valores de CO<sub>2</sub> emitidos na recolha e transporte de materiais do Vidrão na Figueira da Foz, na Figura 47 são apresentados os valores de CO<sub>2</sub> libertados na recolha e transporte destes materiais entre os anos de 2009 e 2013.

Analisando a figura indicada, observa-se que foi no ano de 2010 que se registou um maior nível de gases emitidos. Além desta questão, a Figura 47 mostra um crescimento da emissão de dióxido de carbono na recolha e transporte de resíduos de vidro entre 2009 e 2010 na Figueira da Foz, à semelhança do sucedido em Coimbra. No entanto, a partir do ano de 2010 verificou-se um decréscimo acentuado nestas emissões, registando-se em 2013 os valores mais baixos desde 2010.

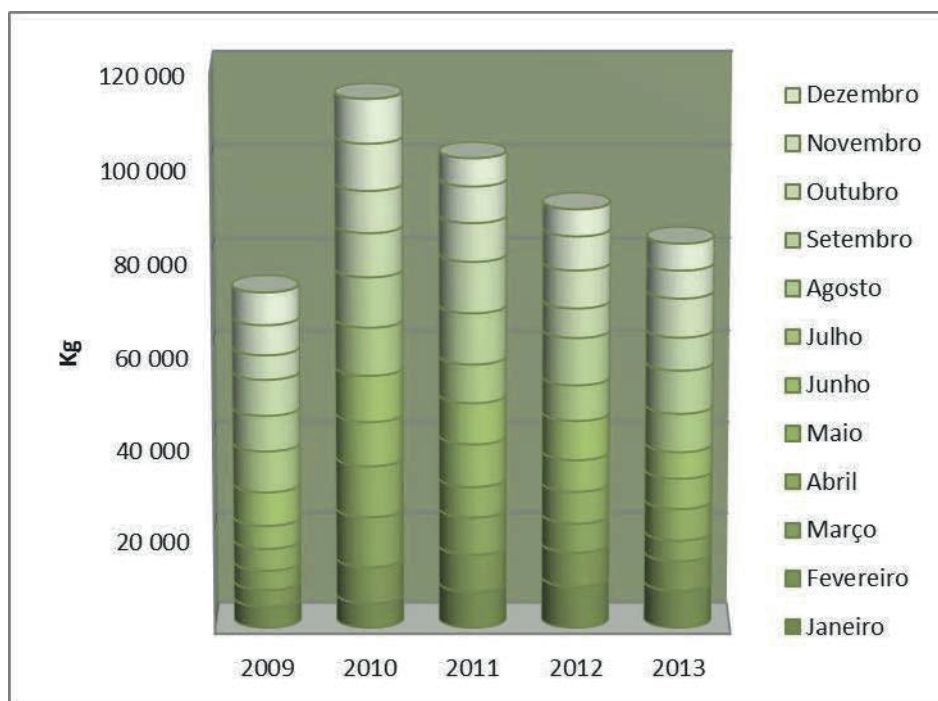


Figura 47 – Figueira da Foz: Emissões totais de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do vidro

Ao analisarmos a média mensal dos valores de emissão de CO<sub>2</sub>, nos anos em estudo, é indiscutível que o mês que se destaca é o mês de agosto, seguido do mês de julho, meses, tradicionalmente de veraneio (Figura 48).

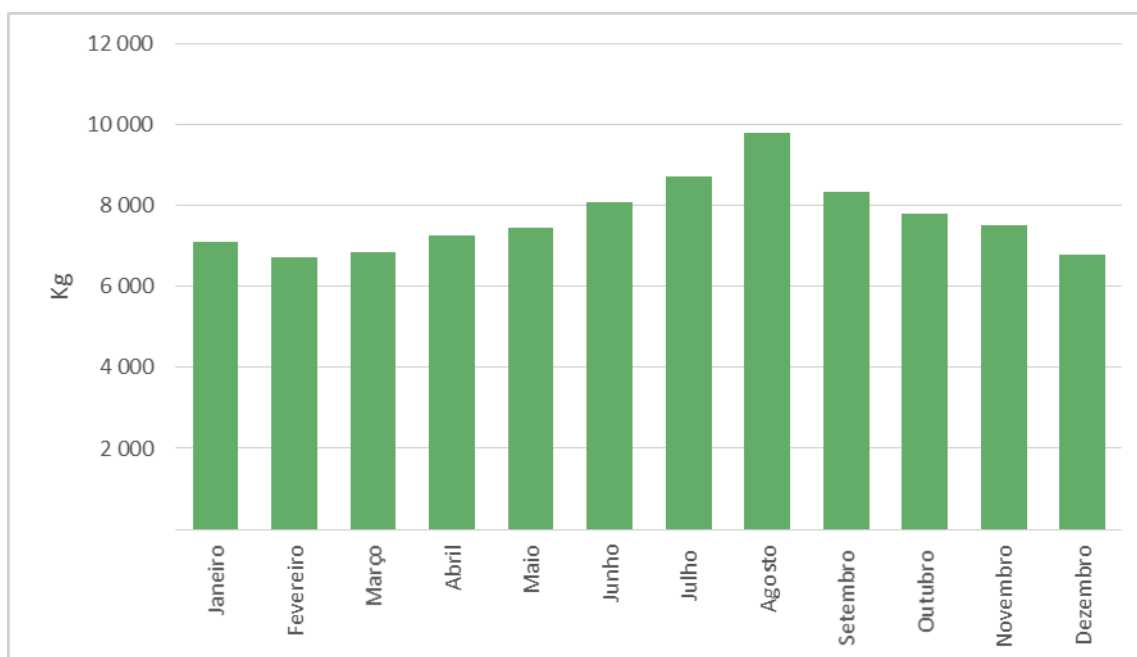


Figura 48 – Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o vidro

### 6.2.7. Emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Papelão

Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub> obtidas na recolha e transporte de resíduos do Papelão na Figueira da Foz, podemos observar os resultados na Figura 49 abaixo apresentada.

Analisando a figura indicado, observa-se que foi no ano de 2010 que se registou um maior nível de gases emitidos na Figueira da Foz, tal como se verificou nas emissões relativas ao Vidrão, à semelhança do que sucedeu com Coimbra. De 2009 para 2010 assiste-se a um aumento das emissões, enquanto de 2010 para 2013 regista-se uma diminuição gradual das mesmas.

Deste modo, os resultados mostram uma descida nos valores de emissão de CO<sub>2</sub> na Figueira da Foz ao longo dos últimos 4 anos em estudo, registando-se em 2009 os valores mais baixos.

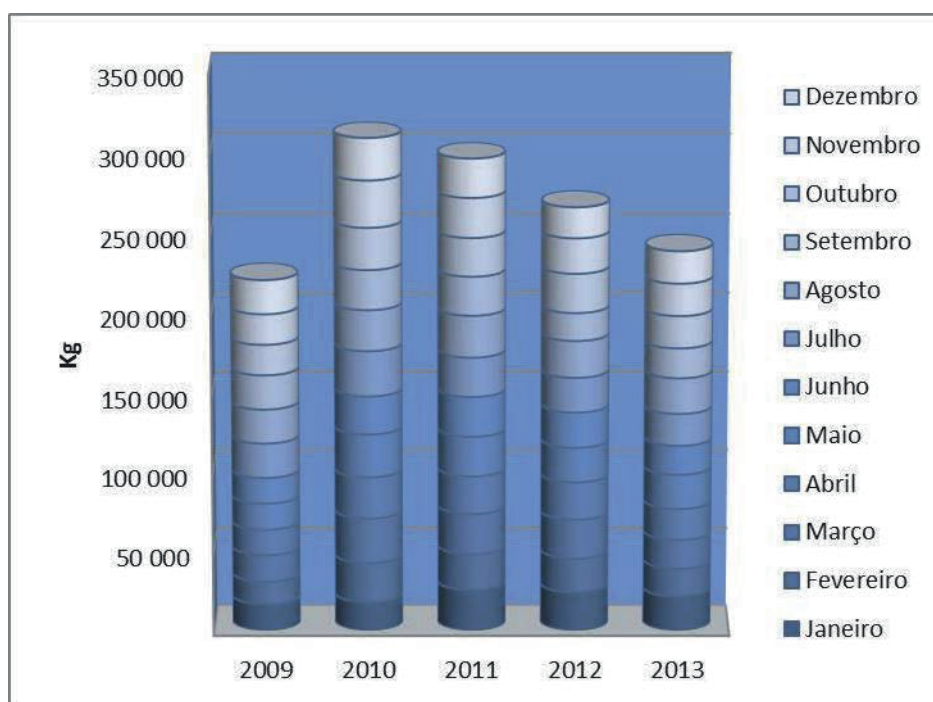


Figura 49 - Figueira da Foz: Emissões totais de CO<sub>2</sub> com a recolha e transporte dos resíduos do papelão

Também, relativamente ao papelão, se destacam valores de emissão mais elevados nos meses de julho e agosto, conforme pode ser observado na Figura 50.



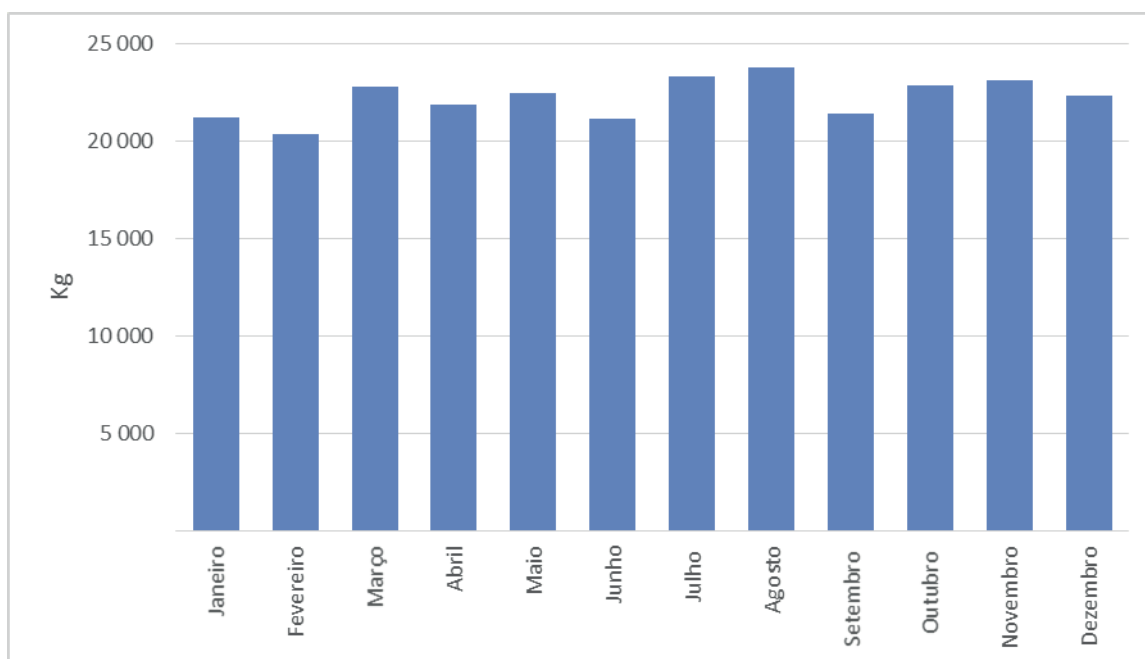


Figura 50 - Figueira da Foz: Média mensal de emissões de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2013 para o papelão

#### 6.2.8. Energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos

Na recolha e transporte dos resíduos em análise no concelho da Figueira da Foz, verificou-se que ocorreu um consumo de gasóleo de 403 112 L na recolha de 10 264 070 Kg de materiais de Vidrão, Papelão e Embalão. Os dados obtidos no COPERT IV mostram uma emissão de CO<sub>2</sub> de 2 820 293 Kg para uma distância percorrida de 719 842 Km.

Estes dados traduzem um valor total de Energia Consumida de 1 814 002 kWh, como se pode verificar na Tabela 15.

Tabela 15: Valores de referência de distância, consumo, energia e emissão de CO<sub>2</sub>, da recolha e transporte dos resíduos provenientes dos ecopontos na Figueira da Foz.

<b>Figueira da Foz</b>					
<b>Ano</b>	<b>Distância Percorrida (Km)</b>	<b>Consumo de Gasóleo (L)</b>	<b>Energia Consumida (KWh)</b>	<b>Emissão CO<sub>2</sub> (copert) (Kg)</b>	<b>Recolha Efetuada (Kg)</b>
2009	148 445	83 129	374 081	446 380	2 150 180
2010	154 881	86 733	390 300	633 639	2 188 500
2011	145 216	81 321	365 944	610 129	2 130 410
2012	140 325	78 582	353 619	587 760	2 006 520
2013	130 975	73 346	330 057	543 384	1 788 460
<b>Total</b>	<b>719 842</b>	<b>403 112</b>	<b>1 814 002</b>	<b>2 820 293</b>	<b>10 264 070</b>

Tal como foi apresentado relativamente a Coimbra, de seguida é apresentada informação detalhada sobre a energia consumida com a recolha e o transporte de cada um dos fluxos de material processado no Embalão, Vidrão e Papelão, respetivamente.

Foram obtidos os valores mássicos quer das emissões dos poluentes já referidos, quer dos consumos de combustível, que são apresentados em seguida a partir do COPERT IV.

Contudo, além das emissões de CO<sub>2</sub> e do consumo de combustível, é apresentada a distância percorrida e a energia total consumida na recolha e transporte dos diferentes fluxos de resíduos.

### 6.2.9. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Embalão

Na Figura 51 constam os dados relativos à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Embalão, bem como o gasóleo gasto, a distância percorrida e a emissão de CO<sub>2</sub> referentes ao transporte na Figueira da Foz.

Os resultados mostram que entre 2009 e 2010 houve um aumento da energia consumida na recolha e transporte de resíduos de embalagens, descendo no ano seguinte. Obteve-se o valor de consumo mais alto em 2012 (138 494 KWh). De 2012 para 2013 ocorreu uma descida no consumo, contudo acima dos 135 000 KWh.

Fazendo referência ao gasóleo gasto e distância percorrida referentes à recolha e transporte dos resíduos de embalagens na Figueira da Foz, concluímos pela análise da Figura 53 que se comportam de forma idêntica à variação da energia consumida – apresentando um aumento entre 2009 e 2012 e uma descida de 2012 para 2013. Contudo a emissão de CO<sub>2</sub> apresenta uma diferença relativamente às restantes variáveis já que há um aumento gradual até 2012, descendo apenas no ano de 2013.



Figura 51 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do embalão

6.2.10. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Vidrão

Na Figura 52, tal como já havia sido indicado para Coimbra, estão representados os dados relativos à energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do Vidrão e informação detalhada do gasóleo gasto, da distância percorrida e da emissão de CO<sub>2</sub> referentes à recolha e transporte deste tipo de materiais na Figueira da Foz.

Observando os resultados relativos aos valores da energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Vidrão ao longo do período em estudo, podemos referir que entre 2010 e 2013 os valores sofreram uma diminuição gradual (Máximo – Ano de 2010= 69 910 KWh; Mínimo – Ano de 2013= 50 594 KWh), depois de entre 2009 e 2010 se ter registado um aumento de consumo de energia de 60 981 KWh, o que se traduziu num aumento de 41 097 kg de emissão de CO<sub>2</sub> na Figueira da Foz, tal como sucedeu em Coimbra entre esses mesmos anos.

Tal como em Coimbra, na Figueira da Foz apesar de em 2013 a energia consumida ser menor que no ano de 2009, em 2009 foram emitidas menos 10 Ton de CO<sub>2</sub> do que em 2013.

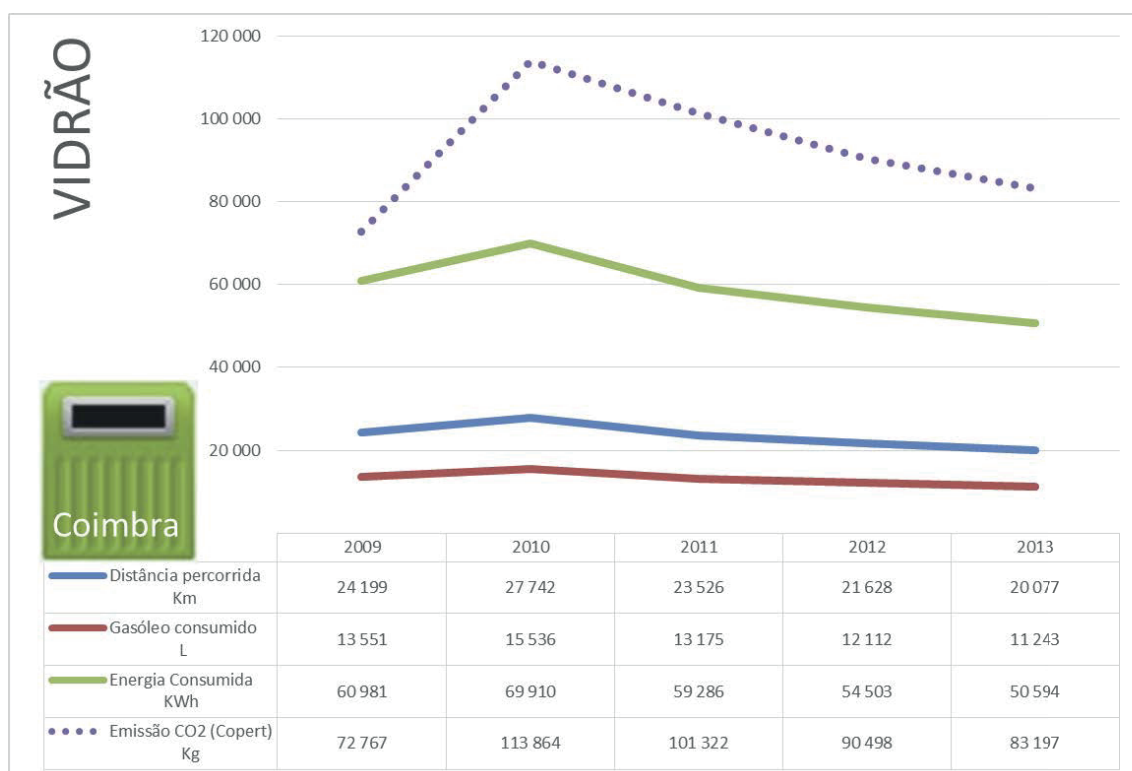


Figura 52 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte de resíduos provenientes do vidro

6.2.11. Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do Papelão

Na Figura 53 apresentam-se os dados para a Figueira da Foz relativos à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do Papelão. De igual modo, apresenta-se informação específica relativa ao gasóleo gasto, à distância percorrida e à emissão de CO<sub>2</sub> referentes à recolha e transporte destes materiais.

Analisando os dados, constata-se que se registou um decréscimo gradual do consumo de energia a partir de 2010, atingindo no ano de 2013 os valores mais baixos dos anos em análise (Ano de 2013 = 144 066 KWh). De referir um ligeiro aumento de consumo de energia entre 2009 e 2010 (+ 5 260 KWh), o que se traduziu num aumento de 88 117 Kg de CO<sub>2</sub> emitido.

De constatar que comparando os anos de 2009 e 2013, em 2013 houve menos energia consumida (2009-2013 = - 41 325 KWh), contudo a emissão de CO<sub>2</sub> é mais alta em 2013 (+ 17 964 Kg).



Figura 53 – Figueira da Foz: Energia consumida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do papelão

### 6.3. Economia na Reciclagem

Entende-se por "Economia de Reciclagem" a diferença entre o custo de produção a partir de matérias primas virgens e o custo da produção a partir de material reciclado.

De acordo com o artigo de Erika Hisatugo e Oswaldo Marçal Júnior (2007), há uma economia na reciclagem dos metais de 16,9 MWh/ton e uma economia na reciclagem dos plásticos de 5,3 MWh/ton. Em Portugal estes dois tipos de resíduos são depositados no mesmo contentor do ecoponto. Segundo os dados do Relatório Anual de Resíduos Urbanos de 2013 da Agência Portuguesa do Ambiente, 13,68% do material do Embalão corresponde à percentagem de metal e 86,32% corresponde à percentagem de plástico (Tabela 16). Assim, para o Embalão (aplicando uma média ponderada) considerou-se uma economia efetiva da reciclagem de 6,887 MWh/ton. Para o Papelão existe uma economia da reciclagem de 3,510 MWh/ton e para o Vidrão existe uma economia da reciclagem de 0,640 MWh/ton.

Tabela 16: Resíduos retomados pela SPV (2013)<sup>27</sup>

<b>Fluxo de resíduo</b>	<b>Retomas com origem na recolha seletiva (ton)</b>
Plástico	48 553
Metal	7 692
Vidro	147 823
Papel/Cartão	88 510

<sup>27</sup> Adaptado do Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2013 da APA

Para o cálculo da economia da reciclagem foi ainda utilizado o valor da taxa de refugo que, segundo a APA, se situa nos 6% para os resíduos recolhidos seletivamente e que são depositados na estação de triagem da ERSUC em Coimbra, conforme Figura 54.

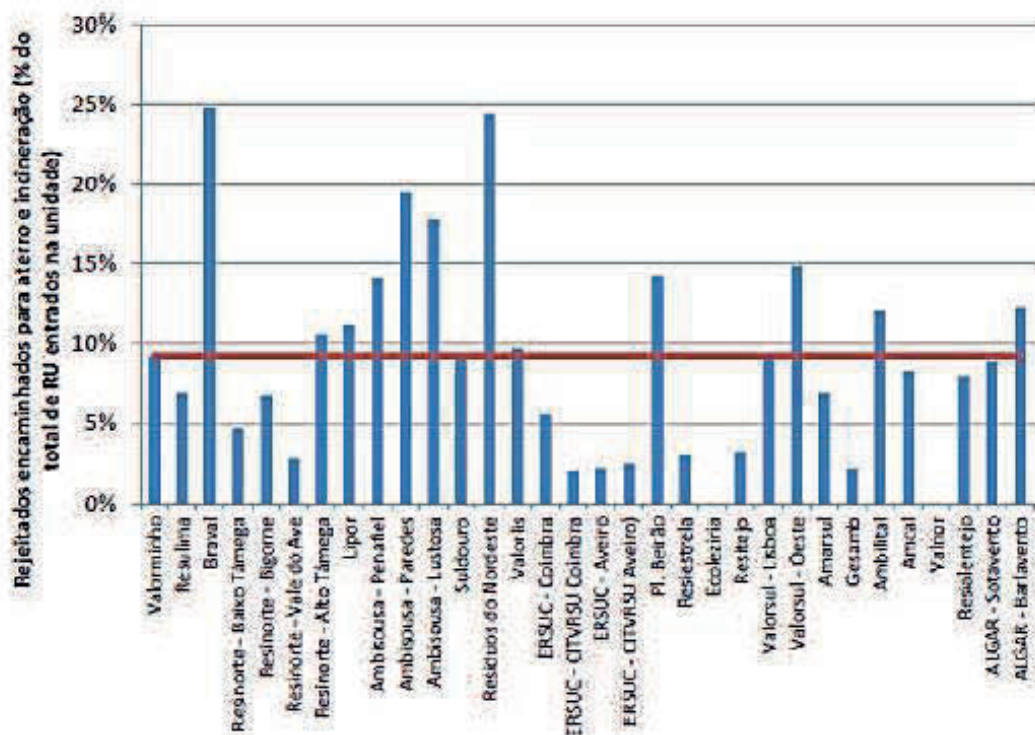


Figura 54 - Rejeitados de unidades de triagem encaminhados para aterro ou incineração (% face ao total de resíduos que deram entrada)

### 6.3.1. Economia na Reciclagem em COIMBRA

Na Tabela 17 estão patentes as toneladas de materiais recolhidos do Embalão, Papelão e Vidrão nos anos de 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013.

Tabela 17: Toneladas de resíduos recolhidos Coimbra

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	893	939	969	949	851
Papelão	2 627	2 518	2 384	2 075	1 781
Vidrão	2 384	2 331	2 291	2 098	2 008

A taxa de refugo da ERSUC é, segundo a empresa, de 6% das toneladas de materiais recolhidos do Embalão, Papelão e Vidrão.

Assim, a tabela 18 quantifica os valores dos resíduos recolhidos, por fluxo, com o diferencial da percentagem de refugo.

Tabela 18 – Toneladas recolhidas (- 6% refugo / ERSUC) Coimbra

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	839	883	911	892	800
Papelão	2 469	2 367	2 241	1 951	1 674
Vidrão	2 241	2 191	2 153	1 972	1 888



Na Figura 55 constam os valores de economia energética referentes a cada um dos ecopontos, nos anos em que incide o estudo.

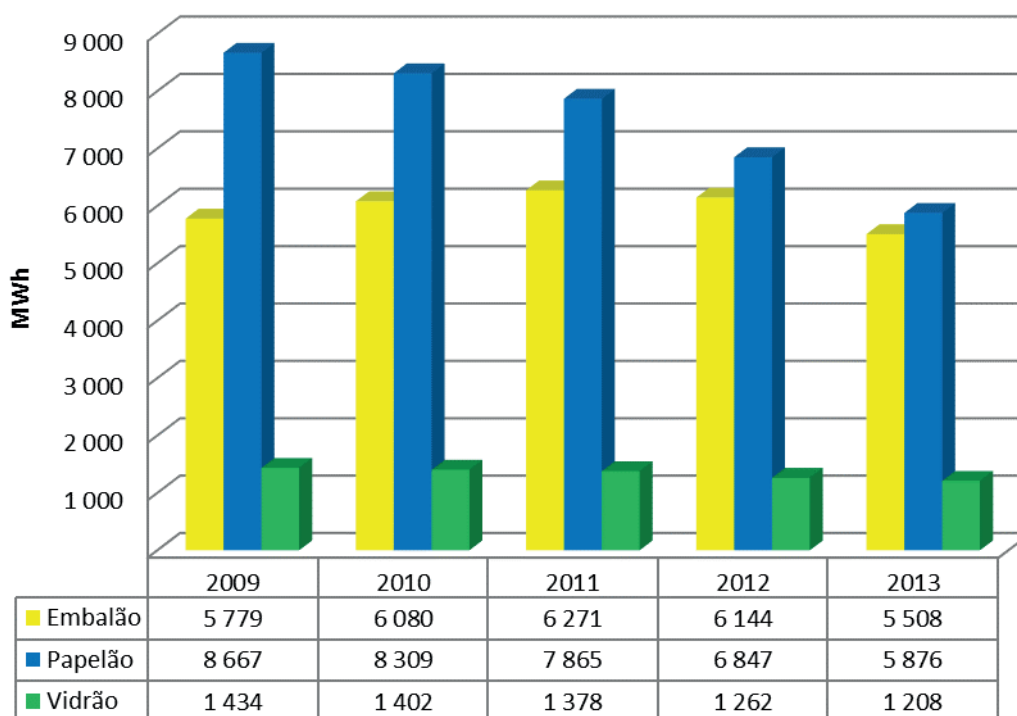


Figura 55 – Coimbra: Economia energética da reciclagem entre os anos de 2009 a 2013

No seguimento dos dados apresentados (Figura 55) referentes à economia energética de reciclagem, apresenta-se na Tabela 19 a energia consumida na reciclagem (recolha e transporte) nos 5 anos de estudo (MWh).

Tabela 19 - Energia consumida em MWh

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	202	209	213	215	201
Papelão	308	258	233	237	221
Vidrão	53	65	59	55	49

De modo a analisar o balanço energético registado para cada ecoponto, de 2009 a 2013, foi construída a Figura 56.

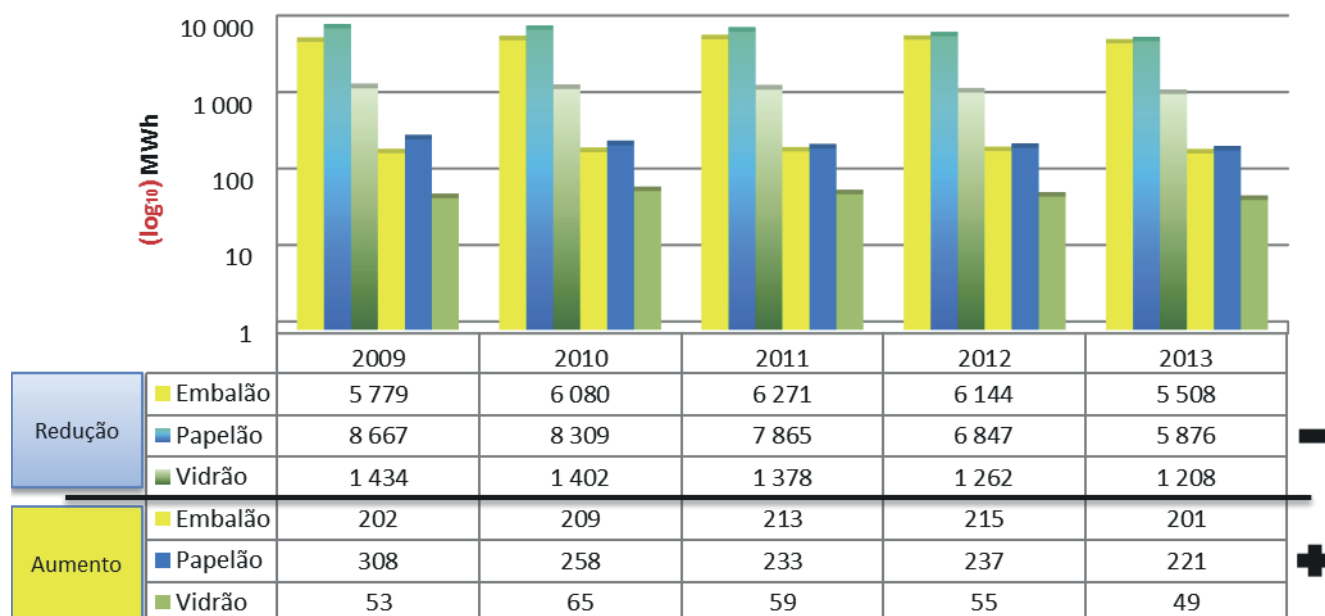


Figura 56 – Coimbra: Balanço energético registado, para cada ecoponto, de 2009 a 2013

Indicamos com sinal negativo (-) a economia energética com a reciclagem e com sinal positivo (+) a energia consumida na recolha e transporte dos materiais a reciclar.

Como se pode observar, a energia consumida é mínima face à economia energética obtida com a reciclagem<sup>28</sup>.

Quanto à poupança de CO<sub>2</sub>, esta determinou-se por tonelada de material reciclado<sup>29</sup>, sendo que para o Embalão consideram-se os valores de 1,43 tonCO<sub>2</sub>/ton (*Mixed Rigid Plastic*) e de 6,79 tonCO<sub>2</sub>/ton (*Metal*), o que ajustando à realidade portuguesa perfaz uma poupança no valor de 2,16 tonCO<sub>2</sub>/ton. Para o Papelão o valor é de 3,61 tonCO<sub>2</sub>/ton (*Mixed Paper/Cardboard, loose*) e para o Vidrão o valor é de 0,33 tonCO<sub>2</sub>/ton (*Glass, broken*).

<sup>28</sup> Gráfico com escala logarítmica (log<sub>10</sub>)

<sup>29</sup> Usando a calculadora do *site* [www.stopwaste.us/partnership/calculator](http://www.stopwaste.us/partnership/calculator)

Na Figura 57 consta a poupança de CO<sub>2</sub>, em toneladas, especificada para cada ecoponto, entre os anos de 2009 e 2013.

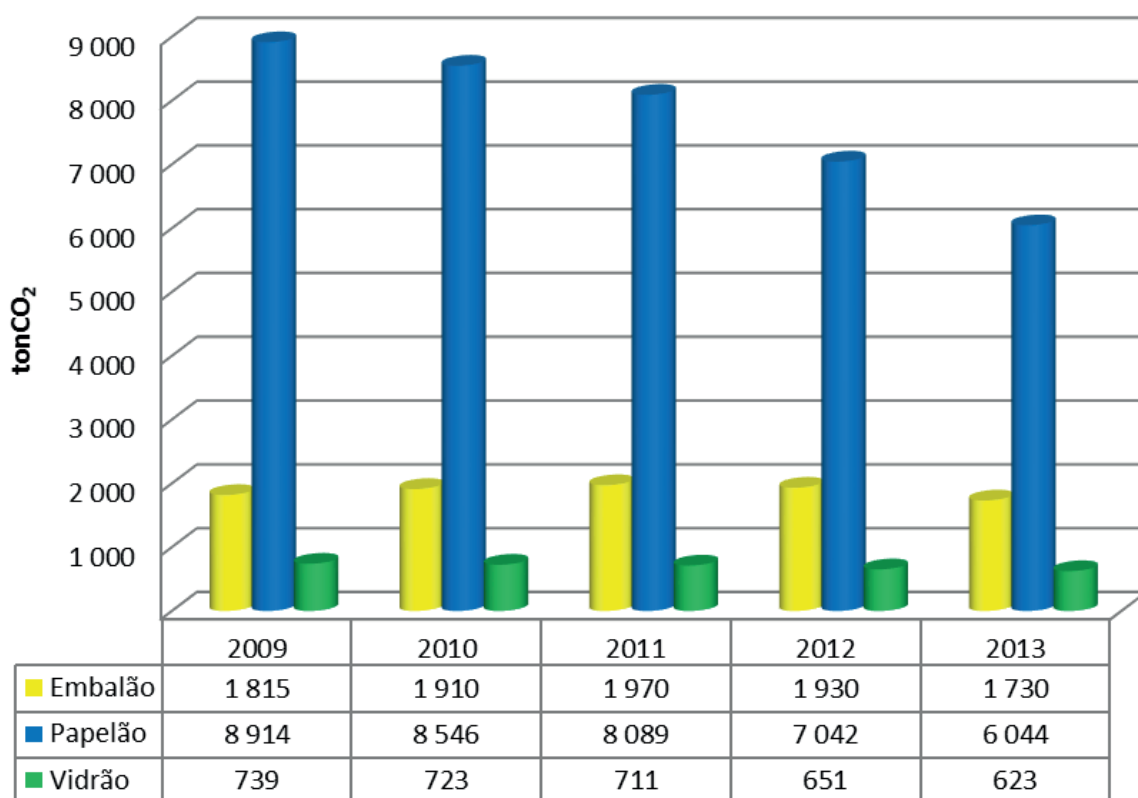


Figura 57 – Coimbra: Poupança de CO<sub>2</sub> em toneladas com a reciclagem

Já na Tabela 20 constam os valores de CO<sub>2</sub> resultantes da recolha e transporte de materiais, obtidos através do uso do programa COPERT.

Tabela 20 - Emissões Ton CO<sub>2</sub> (Copert) com a recolha e transporte

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	266	361	373	378	354
Papelão	406	441	409	416	388
Vidrão	69	112	103	96	87

Do cruzamento dos valores da Tabela 20 e da Figura 57, resulta o Balanço de CO<sub>2</sub> emitido que é apresentado na Figura 58.

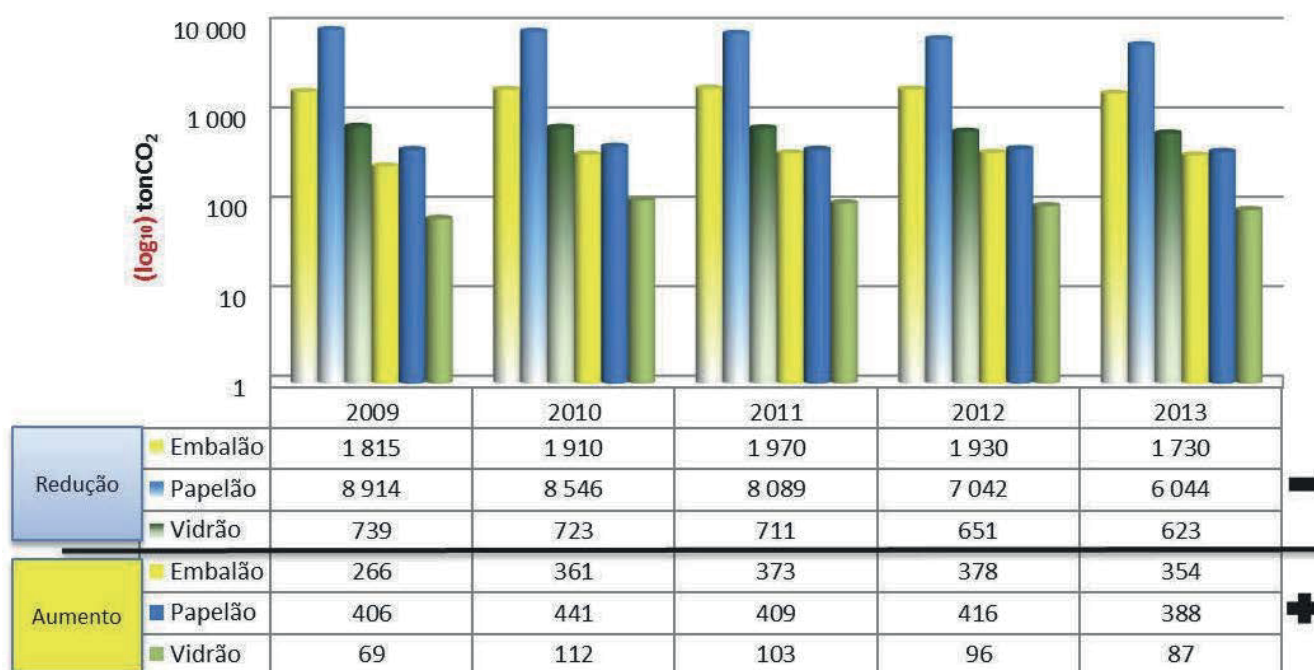


Figura 58 – Coimbra: Balanço de CO<sub>2</sub>

Tal como no caso de energia, as emissões inerentes ao processo de recolha e transporte são muito baixas, face à redução de emissões obtidas.

### 6.3.2. Economia na Reciclagem na FIGUEIRA DA FOZ

Na Tabela 21 estão patentes as toneladas de materiais recolhidos do Embalão, Papelão e Vidrão nos anos do estudo (2009 a 2013).

Tabela 21 - Toneladas de resíduos recolhidos Figueira da Foz

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	363	378	393	395	356
Papelão	762	762	705	654	526
Vidrão	1 025	1 049	1 033	958	907

A taxa de refugo da ERSUC, conforme referido anteriormente (de acordo com a empresa) é de 6% das toneladas de materiais recolhidos do Embalão, Papelão e Vidrão nos anos do estudo. Retirando a percentagem de refugo (6%), obtém-se a Tabela 22.

Tabela 22 - Toneladas recolhidas (- 6% refugo / ERSUC) Figueira da Foz

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	341	355	369	371	334
Papelão	716	716	663	614	494
Vidrão	964	986	971	900	853

Na Figura 59 constam os valores de economia energética referentes a cada um dos ecopontos, dos anos em estudo.

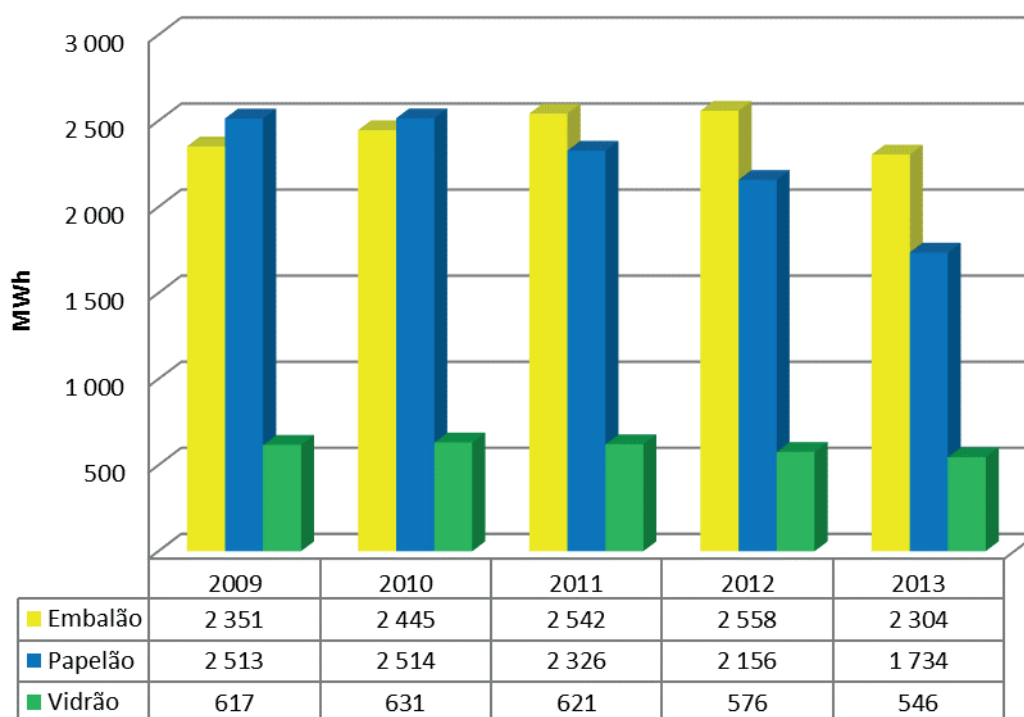


Figura 59 – Figueira da Foz: Economia energética da reciclagem

No seguimento dos dados apresentados (Figura 59) referentes à economia energética de reciclagem, apresenta-se na Tabela 23 a energia consumida na reciclagem (recolha e transporte) nos 5 anos de estudo (MWh).

Tabela 23 - Energia consumida em MWh

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	128	130	128	138	135
Papelão	185	191	179	161	144
Vidrão	61	70	59	55	51

De modo a analisar o balanço energético registado para cada eco ponto, de 2009 a 2013, foi construída a Figura 61.

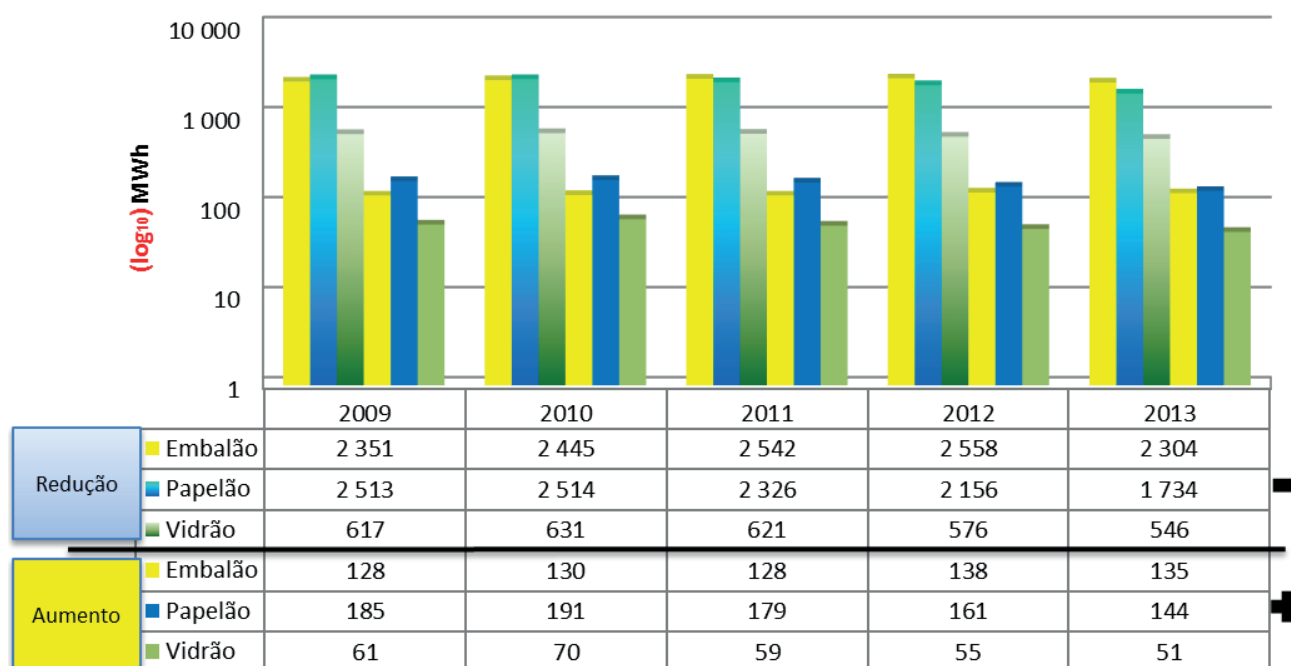


Figura 60 – Figueira da Foz: Balanço energético registado, para cada eco ponto, de 2009 a 2013

Na Figura 60 indicamos com sinal negativo (-) a economia energética com a reciclagem e com sinal positivo (+) a energia consumida na recolha e transporte dos materiais a reciclar.

Como se pode observar, também para o concelho da Figueira da foz, a energia consumida é muito reduzida face à economia obtida.

Quanto à poupança de CO<sub>2</sub> esta determinou-se, com a mesma metodologia usada para o cálculo da poupança no concelho de Coimbra, isto é, com o auxílio da calculadora do *site* americano *stopwaste* e com os ajustamentos referidos para adaptar à realidade portuguesa.

Na Figura 61 consta a poupança de CO<sub>2</sub>, em toneladas, especificada para cada eco ponto, entre os anos de 2009 e 2013.

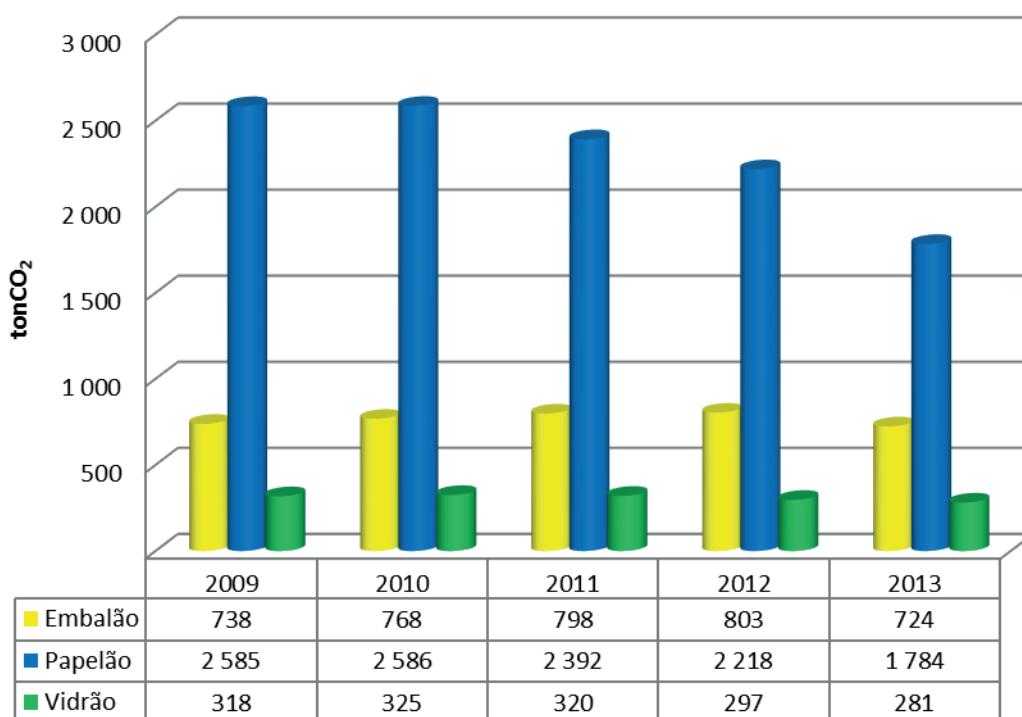


Figura 61 – Figueira da Foz: Poupança de CO<sub>2</sub> em toneladas com a reciclagem

Já na Tabela 24 constam os valores de CO<sub>2</sub> resultantes da recolha e transporte dos resíduos dos ecopontos.

Tabela 24 - Emissões Ton CO<sub>2</sub> (Copert) com a recolha e transporte

	2009	2010	2011	2012	2013
Embalão	152	210	212	230	221
Papelão	221	309	297	266	239
Vidrão	73	114	101	90	83

Do cruzamento dos valores da Tabela 24 e da Figura 61, resulta o Balanço de CO<sub>2</sub> emitido que é apresentado na Figura 62.



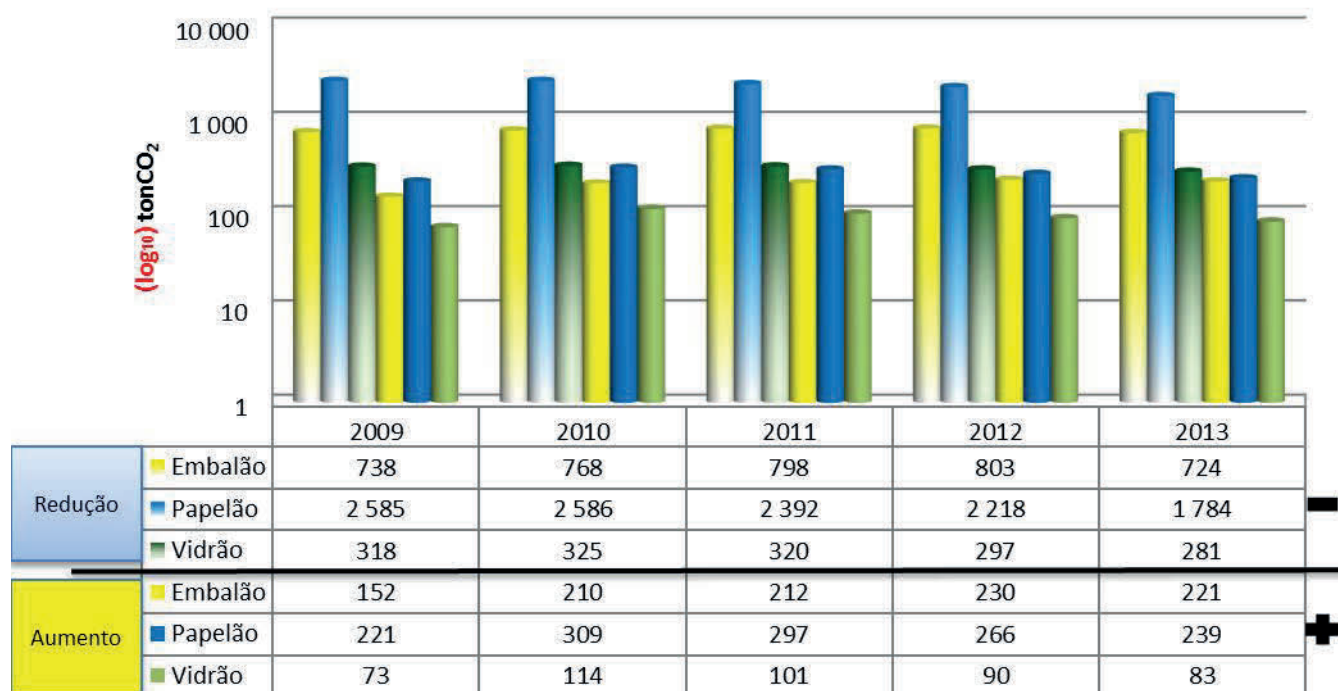


Figura 62 – Figueira da Foz: Balanço de CO<sub>2</sub>

Tal como no caso de energia as emissões inerentes ao processo de recolha e transporte são também, muito semelhantes aos resultados apresentados anteriormente para o concelho de Coimbra, isto é, as emissões geradas são muito inferiores às reduções de CO<sub>2</sub> que resultam da poupança com a reciclagem.

### 6.3.3. Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz

A Figura 63 compara os resultados, obtidos pelo presente estudo, para os concelhos da Figueira da Foz e de Coimbra. Da análise verifica-se que no concelho de Coimbra se recolhem, em média, mais do dobro dos resíduos recolhidos no concelho da Figueira da Foz. Apesar da área do concelho da Figueira ser maior que a do concelho de Coimbra, este último tem uma população residente de 138 058 habitantes que é mais do dobro da Figueira da Foz com 61 291 habitantes (de acordo com o INE), perfeitamente em sintonia com os valores da produção de resíduos.

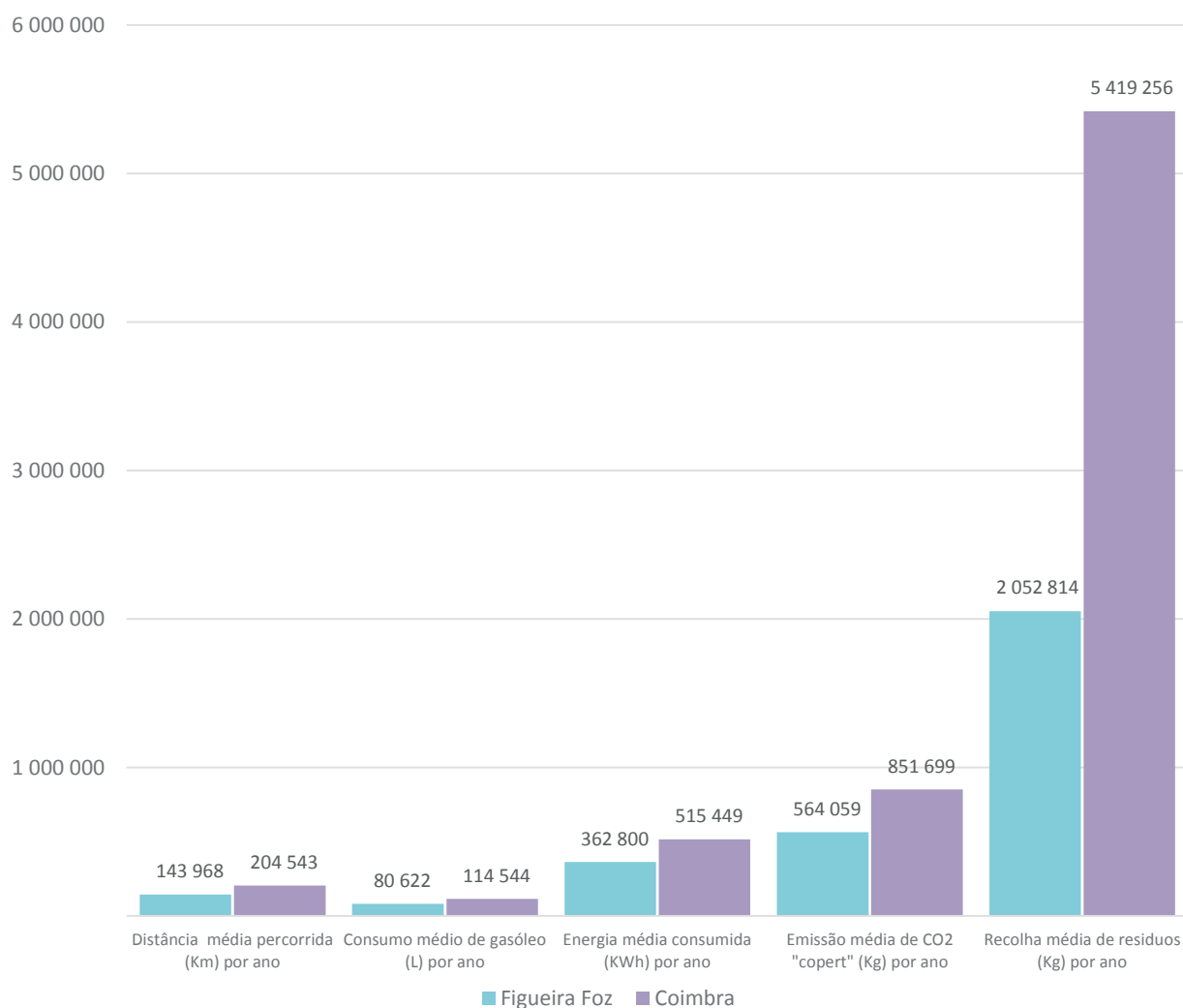


Figura 63 - Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz/total do estudo

Ainda da análise da Figura 63, é possível observar que a diferença do consumo de gasóleo, emissão média de CO<sub>2</sub> e energia consumida não demonstra a mesma ordem de grandeza que é constatada pela quantidade de resíduos recolhidos. Isto é justificável pelo facto dos resíduos da Figueira da Foz serem transportados para o mesmo centro de tratamento que os resíduos de Coimbra que se localiza neste último concelho. Assim, como se pode observar na Figura 63 a distância média percorrida por ano, para a recolha dos resíduos dos ecopontos do concelho da Figueira é de aproximadamente um terço inferior da distância percorrida para a recolha dos resíduos dos ecopontos do concelho de Coimbra.

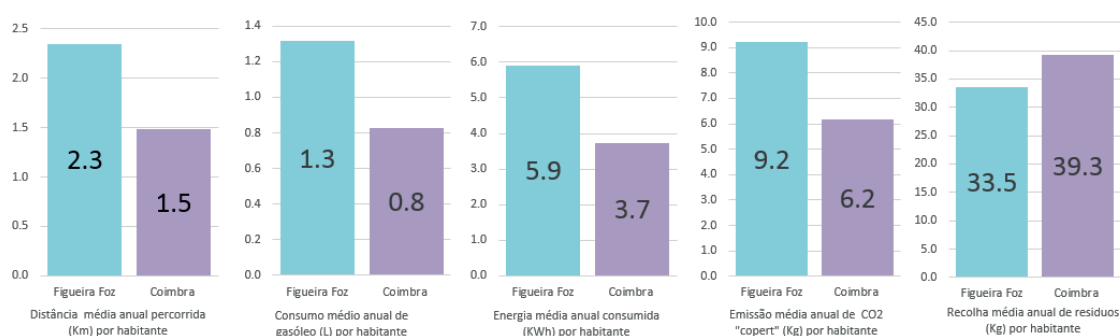


Figura 64 - Comparação entre Coimbra e Figueira da Foz por habitante

Fazendo uma análise mais aprofundada, parâmetro a parâmetro, ver Figura 64, podemos concluir que a distância média percorrida anualmente em Km's por habitante para a recolha dos fluxos de resíduos estudados, provenientes dos ecopontos é de 2,3 Km para o concelho da Figueira da Foz e 1,5 Km para o concelho de Coimbra. Relativamente ao gasóleo médio consumido, por habitante e por ano, obtém-se que, para a recolha dos resíduos dos ecopontos no concelho da Figueira da Foz se gaste 1,3 L e para o concelho de Coimbra, apenas 0,8 L. No que concerne à energia consumida por habitante por ano, conseguimos apurar que no concelho da Figueira da Foz se regista um consumo médio anual por habitante de 5,9 KWh e no concelho de Coimbra 3,7 KWh. Tendo em conta os três parâmetros anteriormente mencionados (Km, L e KWh) estando eles diretamente relacionados entre si, conclui-se que o concelho da Figueira da Foz, apresenta uma diferença média por habitante superior de aproximadamente 35% em relação ao concelho de Coimbra.

Conseguiu-se ainda constatar que por ano em média, no concelho da Figueira da Foz, cada habitante separa 33,5 Kg e no concelho de Coimbra 39,3 Kg, emitindo em média,

respetivamente, 9.2 e 6.2 Kg de CO<sub>2</sub> a que corresponde uma emissão média anual de CO<sub>2</sub> por habitante em Coimbra um terço inferior à registada na Figueira da Foz.

Ao compararmos as quantidades médias de resíduos recolhidos, dos três fluxos estudados, com os quilómetros médios percorridos (Figura 65), verifica-se que, quer para os resíduos provenientes do papelão quer para os resíduos provenientes do vidro, no concelho da Figueira da Foz se percorrem mais do dobro dos quilómetros para recolher a mesma quantidade de resíduos. O único fluxo onde esta diferença não é tão acentuada é para os resíduos recolhidos no embalão, cujo diferencial é de um terço superior aos quilómetros percorridos, para a recolha do mesmo fluxo, no concelho de Coimbra.

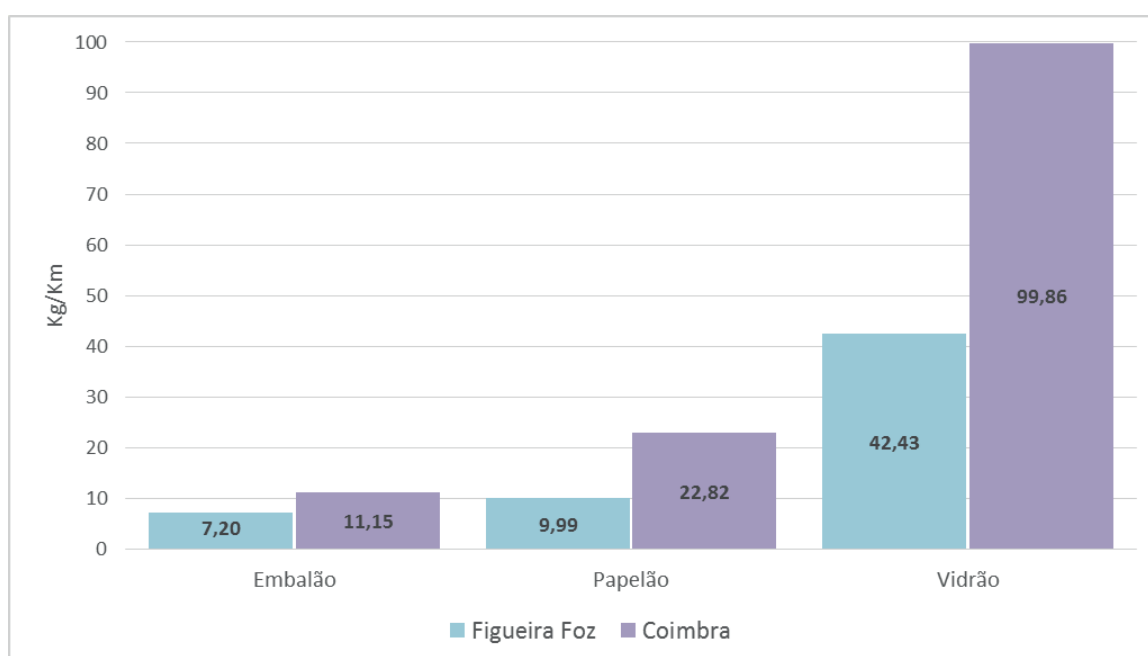


Figura 65 - Comparação média anual dos Kg's recolhidos por Km's percorridos

Da comparação efetuada entre os dois concelhos em estudo, Figura 66, tendo por base o respetivo número de habitantes, verifica-se que a média anual de economia energética é compensatória face à média anual da energia consumida por habitante, nos fluxos estudados (papel/cartão, vidro e embalagens de plástico e metal). Os resíduos recolhidos do vidro são os que traduzem menos ganhos económicos de energia para ambos os concelhos. Já os resíduos provenientes do papelão, para o concelho de Coimbra e os resíduos provenientes do embalão, para o concelho da Figueira da Foz, são os que registam maior ganho económico em termos energéticos.

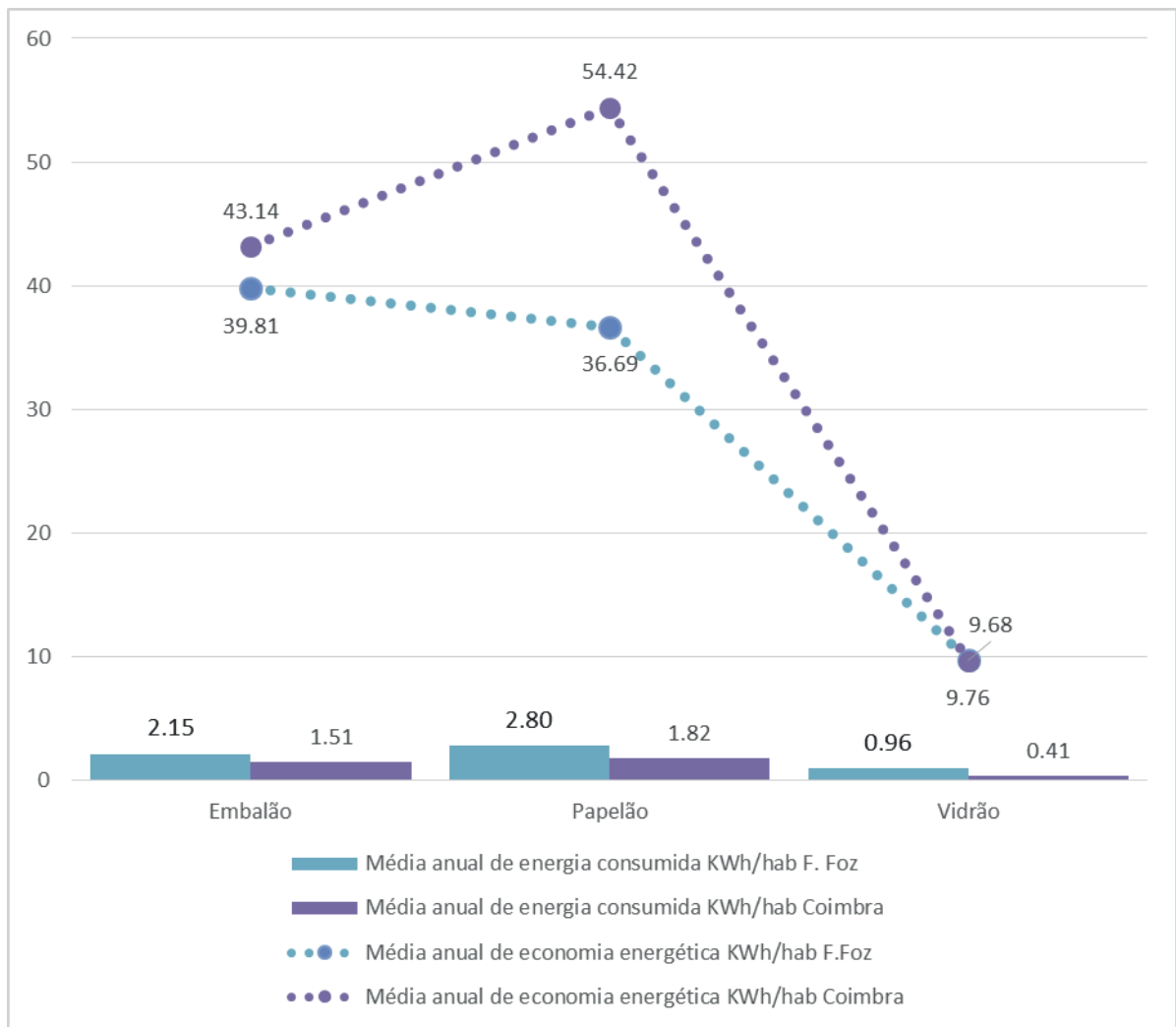


Figura 66 - Balanço da energia - comparação Coimbra e Figueira da Foz

No que concerne ao balanço da emissão de CO<sub>2</sub>, e comparando os concelhos em estudo, constata-se um comportamento semelhante ao apresentado no balanço da energia. Isto é, para os dois concelhos em estudo destaca-se uma média anual de poupança de CO<sub>2</sub> muito significativa nomeadamente para os resíduos recolhidos no papelão (Figura 67).

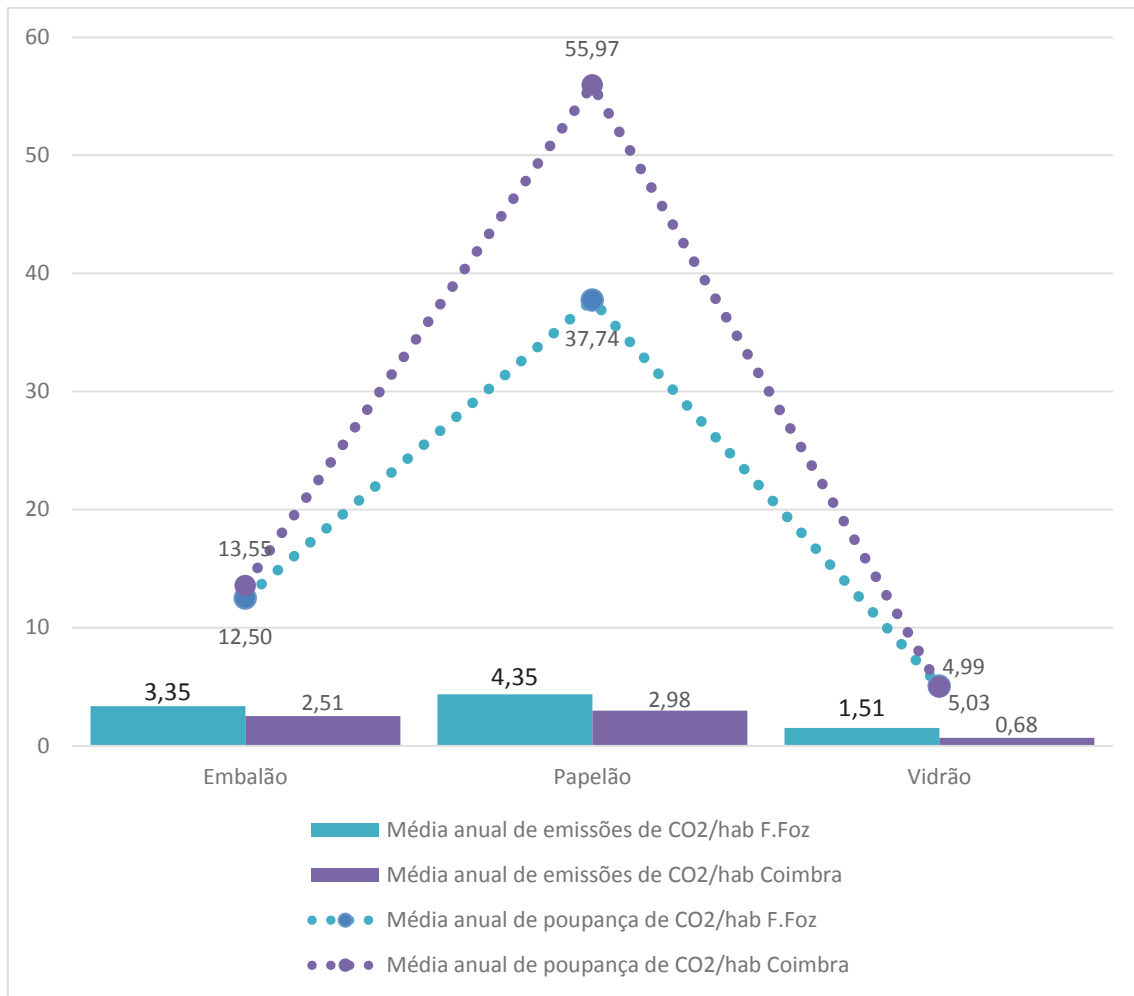


Figura 67 - Balanço de CO<sub>2</sub> comparação dos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz



## **CONCLUSÃO**

O destino adequado dos resíduos é um grande desafio para o poder político e para a sociedade em geral. Uma gestão adequada dos mesmos certamente reduzirá e evitará desperdícios de recursos naturais, tais como energia, água e matéria prima. Torna-se extremamente importante que haja uma relação estreita, positiva e sustentável entre o ambiente e a sociedade para que possamos, pelo menos, mitigar os problemas ambientais da atualidade, como a crescente produção de resíduos a que se assiste nos países desenvolvidos.

Assim, verifica-se a necessidade de um maior investimento em informação e em tecnologia, por forma a levar conhecimento a todos os cidadãos sobre a reciclagem dos materiais, instruindo-os sobre a forma como devem proceder para uma correta separação das embalagens. Ademais, é necessário desenvolver tecnologias que permitam originar materiais mais fáceis de reciclar, inofensivos e inertes, para diminuir os custos inerentes à reciclagem e para proteção do ambiente.

O presente trabalho de investigação visou a análise das quantidades de resíduos recolhidos seletivamente nos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz, com o intuito da elaboração de um balanço de energia e recursos face à dispersão geográfica. Convém referir que, apesar de estarmos a perante dois concelhos muito próximos, não foi possível encontrar paridades. De acordo com Martinho e Gonçalves (2000) a quantidade de resíduos produzidos, varia de acordo com os seguintes factores: população, dimensão dos agregados familiares; tipo e dimensão da habitação; estação do ano; modo de vida das populações; clima; localização geográfica e a evolução tecnológica e de consumo. Estes dois concelhos, apesar de variarem na densidade populacional, segundo os dados da PORDATA, cerca de 164 hab/Km<sup>2</sup> no concelho da Figueira da Foz e 449 hab/Km<sup>2</sup> no concelho de Coimbra, dos factores anteriormente referidos, apenas a estação do ano é que permitia diferenciá-los. Atualmente, desde a candidatura e obtenção pela cidade de Coimbra a património da Humanidade, esta começou a ter taxas de ocupação mais elevadas, nomeadamente nos meses de verão, deixando, assim, de ser um factor diferenciador perante o concelho da Figueira da Foz.

Da análise, verificou-se que no período em estudo (2009 a 2013), existiu uma variação na distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos dos ecopontos (vidrão, embalão e papelão) até à estação de triagem, quer no concelho de Coimbra, quer no da Figueira da Foz.



Em média e para o concelho de Coimbra foram recolhidas, por ano, 920 088 Kg de resíduos do embalão e percorridos 82 520 km. Os resíduos de papelão apresentaram valores médios anuais de 2 276 852 Kg por ano de material, para 99 769 Km. Já no que diz respeito aos resíduos provenientes do vidro, foram recolhidos uma média de 2 222 316 Kg de vidro anuais para uma média de 22 254 Km percorridos. Verificou-se a existência de picos de produção, nomeadamente nos meses a que podemos associar festividades, como é o caso de maio (Queima das Fitas) e julho (Festas da Cidade). Observou-se ainda, uma tendência decrescente gradual na distância percorrida pelos camiões que fazem a recolha destes fluxos de resíduos bem como uma diminuição das quantidades de resíduos recolhidos. Estes factos podem dever-se à influência da crise económica que assolou o país a partir de 2011.

Da análise do concelho da Figueira da Foz, verificou-se que relativamente à distância percorrida na recolha e transporte dos resíduos provenientes do embalão, a maior distância percorrida registou-se em 2012. Em média, foram percorridos 52 320 Km anualmente na recolha e transporte destes resíduos, para uma média de 376 892 Kg de resíduos de embalagens plásticas e metálicas, recolhidos e transportados para triagem. Já a distância percorrida na recolha e transporte de resíduos de vidro no período de 2009 a 2013 registou-se uma média, anual de 23 434 Km, para uma média anual de 994 332 Kg de vidro recolhidas e transportadas. A distância percorrida na recolha e transporte de resíduos de papel e cartão no período em estudo, apresenta uma média anual de 68 242 Km, para uma média anual de 681 590 Kg por ano deste fluxo de resíduos. Mais uma vez, observou-se uma tendência decrescente gradual na distância percorrida anualmente na recolha e transporte deste tipo de materiais, em particular de 2010 a 2013. Não obstante os valores dos restantes meses, é em agosto que a quantidade de quilómetros é superior em todos os anos em estudo e para os diferentes fluxos, o que pode ser justificado pela sazonalidade turística do concelho em estudo.

Da comparação entre a quantidade média de resíduos recolhidos, dos três fluxos estudados, com os quilómetros médios percorridos verificou-se que para recolher a mesma quantidade de resíduos provenientes do papelão e do vidro que no concelho de Coimbra, para o concelho da Figueira da Foz, se percorrem mais do dobro dos quilómetros. O único fluxo onde esta diferença não é tão acentuada é para os resíduos recolhidos no embalão, cujo diferencial é de um terço superior aos quilómetros percorridos no concelho de Coimbra

Outro dos parâmetros estudados foram as emissões de CO<sub>2</sub>, nomeadamente da recolha e transporte dos resíduos recolhidos seletivamente, no concelho de Coimbra, dos ecopontos até

à estação de triagem. Dos anos e fluxos de resíduos estudados, verificou-se que foi a recolha e transporte dos resíduos depositados no Papelão que mais contribuiu para a emissão de CO<sub>2</sub> e o de Vidrão que menos contribuiu para a emissão de CO<sub>2</sub>, embora estes dois ecopontos apresentem quantidades semelhantes de resíduos transportados. Isto faz sentido dado que o vidro pesa mais que o papel, pelo que serão precisos mais transportes de papel/cartão para recolher as mesmas quantidades deste material.

Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do embalão, houve um aumento das emissões totais entre 2009 e 2012. De referir que em janeiro de 2010, começaram a operar mais dois camiões para a recolha seletiva pelo que se considerou que essa variável teria, obrigatoriamente, que aparecer alterada.

Na média mensal de emissão de CO<sub>2</sub> para os anos em estudo, verificou-se que há uma maior emissão nos meses onde, tradicionalmente há mais pessoas na cidade de Coimbra, nomeadamente na Queima das Fitas da Universidade de Coimbra e nas Festas da Cidade de Coimbra pelo que a atividade de transporte de resíduos foi elevada e, conseqüentemente, os valores de emissão de CO<sub>2</sub> corresponde aos meses onde se registaram maiores distâncias percorridas com a recolha dos resíduos.

Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub>, da recolha e transporte dos resíduos do vidão, e com base na média mensal dos anos em estudo (2009 a 2013), verificou-se que o maior valor de emissão se registou durante o mês de março, correspondendo ao mês onde, em média, mais quilómetros foram percorridos para a recolha destes resíduos.

No que concerne ao fluxo do papelão, verificou-se que a média mensal com maior valor de emissão de CO<sub>2</sub> se registou, como seria de esperar, nos meses onde são realizados um maior número de quilómetros para a recolha destes resíduos. Foi no ano de 2010 que se registou um maior nível de gases emitidos, tal como aconteceu nas emissões para o fluxo do vidro. Os resultados mostraram uma oscilação nos valores de emissão de CO<sub>2</sub> ao longo dos anos em estudo, registando-se em 2013 os valores mais baixos do período em análise.

No que respeita à emissão de CO<sub>2</sub> no concelho da Figueira da Foz, verificou-se que foi a recolha e transporte dos resíduos depositados no Papelão que mais contribuiu para a emissão deste gás e o de vidrão que menos contribuiu para a emissão de CO<sub>2</sub>, à semelhança do que se verificou no concelho de Coimbra, embora estes dois fluxos apresentem quantidades semelhantes de resíduos transportados. A justificação é a que já foi anteriormente referida, isto é, houve necessidade de percorrer mais quilómetros, e conseqüentemente maior valor de

emissão para a recolha do papel /cartão do que do vidro, pelo peso inerente a este fluxo de resíduos.

Verificou-se assim que, no que diz respeito à emissão de CO<sub>2</sub> na recolha e transporte dos resíduos do Embalão, um crescimento das emissões totais de CO<sub>2</sub> entre 2009 e 2012, na Figueira da Foz. Contudo, tal como se verificou em Coimbra, do ano de 2012 para o de 2013 ocorreu um decréscimo nas emissões.

Relativamente à média mensal dos valores de emissão de CO<sub>2</sub>, nos anos em estudo, verificou-se que é nos meses de julho e agosto, que esses valores são mais elevados. Isto revela que, estes picos de emissão, poderão estar associados à sazonalidade, dado que estamos perante um concelho onde predomina o veraneio por ser um concelho costeiro.

No que diz respeito aos valores de CO<sub>2</sub> emitidos na recolha e transporte dos resíduos provenientes do vidro, observou-se que foi no ano de 2010 que se registou um maior valor de emissão. À semelhança do verificado no concelho de Coimbra e a partir do ano de 2010 verificou-se um decréscimo acentuado nestas emissões.

Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub> obtidas na recolha e transporte de resíduos do papelão na Figueira da Foz, podemos verificar que se repete o que já tinha sido observado para os outros fluxos e para o outro concelho (Coimbra), isto é, há um aumento da emissão em 2010, fruto do aumento da frota dos camiões de recolha e uma diminuição gradual de 2010 até 2013

Para os três fluxos estudados, verificou-se que, no concelho da Figueira da Foz, o mês de agosto, logo seguido pelo mês de julho, são os que apresentaram uma maior taxa de emissão de CO<sub>2</sub>, como seria expectável e dado a localização geográfica do concelho.

O último parâmetro analisado foi a energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos recolhidos nos ecopontos e depositados na estação de triagem.

Verificou-se que, no concelho de Coimbra, ocorreu uma média anual de consumo de gasóleo de 114 544 L na recolha das 5 419 256 Kg de resíduos provenientes do vidro, papelão e embalão. Os dados obtidos através do uso do programa COPERT IV mostram uma emissão média anual de CO<sub>2</sub> de 851 699 Kg para uma distância média anual percorrida de 204 543 Km. Estes dados traduzem um valor médio anual de Energia Consumida de 515 449 KWh. Verificou-se, ainda, que existe uma proporcionalidade dos valores encontrados, isto é, quanto mais quilómetros percorridos, mais consumo de gasóleo, mais energia consumida e mais emissão de CO<sub>2</sub>. Esta proporcionalidade só não é verificada quando comparamos os anos de 2009 e 2010, em particular no que diz respeito aos valores de emissão. Apesar da distância percorrida

em 2010 ter diminuído em comparação com o ano de 2009, o aumento de CO<sub>2</sub> deveu-se ao facto de terem entrado ao serviço, em janeiro de 2010, mais dois camiões para a recolha seletiva. Assim sendo e apesar de termos um menor número total de quilómetros, um menor consumo de gasóleo e energia consumida, estamos a falar da emissão de 9 camiões de recolha seletiva quando, até essa data, apenas tínhamos 7 camiões a fazer a recolha seletiva dos concelhos em estudo.

Relativamente à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos por fluxo, verificou-se que, em relação ao embalão, entre 2009 e 2012 houve um aumento da energia consumida na recolha e transporte de resíduos de embalagens, obtendo-se o valor de consumo mais alto em 2012. De 2012 para 2013 ocorreu uma descida no consumo, obtendo-se neste ano o valor mais baixo de energia consumida do período em análise. Já no que diz respeito aos resíduos provenientes do Vidrão, podemos referir que entre 2010 e 2013 os valores sofreram uma diminuição gradual. Pelo contrário, entre 2009 e 2010 registou-se um aumento de consumo de energia de 11 955 KWh, o que se traduziu num aumento de aproximadamente 43 toneladas de emissão de CO<sub>2</sub>. De realçar que, apesar de em 2013 a energia consumida ser menor que no ano de 2009, em 2009 foram emitidas cerca de menos 18 toneladas de CO<sub>2</sub> do que em 2013. No que concerne aos resíduos provenientes do papelão, constatou-se um decréscimo gradual do consumo de energia, atingindo no ano de 2013 os valores mais baixos dos anos em análise. De notar ainda um ligeiro aumento de consumo de energia entre 2011 e 2012, o que se traduziu num aumento de aproximadamente 7 toneladas de CO<sub>2</sub> emitido.

Ao refletirmos sobre os dados obtidos a partir dos valores de energia consumida com a recolha e transporte dos resíduos verificou-se que, no concelho da Figueira da Foz, um consumo médio anual de gasóleo de 80 622 L na recolha média anual de 2 052 814 Kg de resíduos do vidrão, papelão e embalão. Os dados obtidos no COPERT IV mostram uma emissão média anual de CO<sub>2</sub> de 564 059 Kg para uma distância média anual percorrida de 143 968 Km. Estes dados traduzem um valor médio anual de Energia Consumida de 362 800 KWh.

Ao analisarmos, por fluxo, a energia consumida na recolha e transporte dos resíduos verificou-se que para o embalão, entre 2009 e 2010, houve um aumento da energia consumida na recolha e transporte de resíduos de embalagens, descendo no ano seguinte. De 2012 para 2013 ocorreu uma descida no consumo, contudo acima dos 135 000 KWh. Relativamente à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do vidrão, podemos referir que entre 2010 e 2013 os valores sofreram uma diminuição gradual, depois de entre 2009 e 2010 se ter registado um aumento de consumo de energia de 60 981 KWh, o que se traduziu num

aumento de aproximadamente 41 toneladas de emissões de CO<sub>2</sub> na Figueira da Foz, tal como sucedeu em Coimbra (43 Ton). Como se verificou no concelho de Coimbra, na Figueira da Foz, apesar de em 2013 a energia consumida ser menor que no ano de 2009, em 2009 foram emitidas cerca de menos 10 toneladas de CO<sub>2</sub> do que em 2013. No que concerne à energia consumida na recolha e transporte dos resíduos do papelão, constatou-se que se registou um decréscimo gradual do consumo de energia a partir de 2010, atingindo no ano de 2013 os valores mais baixos dos anos em análise.

De referir que comparando os anos de 2009 e 2013, em 2013 houve menos energia consumida (- 41 325 KWh), contudo a emissão de CO<sub>2</sub> é mais elevada em 2013 (+ 18 Ton).

Assim, verificou-se que a energia consumida, nos concelhos de Coimbra e da Figueira da Foz, nomeadamente com a recolha e o transporte dos resíduos, é muito inferior em relação à economia obtida, se reciclarmos as quantidades de resíduos recolhidos, apenas retirando a percentagem considerada como refugo, pela ERSUC.

Conclui-se que, em média, se consegue uma poupança de emissão de 2,16 tonCO<sub>2</sub>/ton para os resíduos provenientes do embalão, de 3,61 tonCO<sub>2</sub>/ton, para o papelão e de 0,33 tonCO<sub>2</sub>/ton para os resíduos provenientes do vidro.

Tal como no caso de energia, as emissões inerentes ao processo de recolha e transporte são praticamente desprezáveis, face à redução de emissões obtidas.

Em conclusão, verificou-se que o balanço entre as quantidades de CO<sub>2</sub> que são emitidas com a recolha e transporte dos resíduos e a quantidade de CO<sub>2</sub> que se deixa de emitir com a reciclagem dos resíduos é francamente positiva, mesmo ponderando a elevada dispersão geográfica dos ecopontos. De ressaltar que não se teve em consideração o CO<sub>2</sub> emitido com a transformação/reciclagem destes materiais. Mas, mesmo assim, os valores continuam a ser muito positivos e continuam a compensar as emissões com a recolha transporte e, por conseguinte, a reciclagem dos materiais em detrimento da produção de novos materiais. O mesmo acontece relativamente ao custo energético. A energia poupada no processo de reciclagem traduz também um balanço muito positivo. O gasto de energia na produção de novos materiais é muito maior que o gasto de energia inerente ao processo de reciclagem (Hisatugo & Junior, 2007).

A presente investigação pretendeu desenhar uma trajetória entre a sociedade e o ambiente, obtendo uma reflexão que nos ajude a compreender as interações entre o consumo no transporte de materiais recicláveis, a energia e as emissões de CO<sub>2</sub> correspondentes ao seu

transporte, a fim de perceber qual o balanço e o contributo para uma sociedade sustentável, tendo presente que a recolha e transporte dos resíduos depositados em ecopontos apresentam uma grande dispersão geográfica.

Das hipóteses formuladas no início do estudo, isto é (H1: A recolha e o transporte dos resíduos do vidro, embalão e papelão para Estação de Triagem emite menos CO<sub>2</sub> do que o fabrico da mesma quantidade de novos materiais; H2: A recolha e o transporte dos resíduos do vidro, embalão e papelão para Estação de Triagem consome menos energia do que o fabrico da mesma quantidade de novos materiais; H3: As quantidades de resíduos provenientes da recolha seletiva têm vindo a diminuir; H4: Há uma diferença entre o concelho da Figueira da Foz e o concelho de Coimbra dada a sua situação geográfica) as três primeiras vieram a confirmar-se, no decorrer do presente estudo. Isto é, as quantidades de resíduos provenientes da recolha seletiva têm vindo a diminuir. Este factor, podemos afirmar, está associado ao facto do estudo ter sido desenvolvido durante os anos em que o país esteve em crise económica. Por outro lado também podemos afirmar que a recolha e transporte dos resíduos provenientes da recolha seletiva dos ecopontos (vidro, embalão e papelão) emite menos CO<sub>2</sub> e consome menos energia do que o fabrico da mesma quantidade de novos materiais. Contudo a hipótese 4 foi uma exceção. Efetivamente, verificou-se que as diferenças entre os dois concelhos se resumem praticamente ao facto de terem um número de habitantes diferentes: O concelho da Figueira da Foz tem aproximadamente metade dos habitantes do concelho de Coimbra e, conseqüentemente a quantidade de resíduos produzidos é diferente. Assim, não foi possível estabelecer outro tipo de diferenças significativas entre os dois concelhos.

Apesar de tudo, é possível concluir que a distância média percorrida por ano, para a recolha dos resíduos dos ecopontos do concelho da Figueira da Foz é de aproximadamente um terço da distância percorrida para a recolha dos resíduos dos ecopontos do concelho de Coimbra.

Tendo em conta a distância percorrida, litros de gasóleo e energia consumidos, conseguiu-se constatar que o concelho da Figueira da Foz, apresenta uma diferença média por habitante superior de aproximadamente 35% em relação ao concelho de Coimbra. Por outro lado a emissão média anual de CO<sub>2</sub> por habitante em Coimbra corresponde a um terço inferior à da registada para a recolha dos resíduos dos ecopontos na Figueira da Foz

Os resíduos recolhidos do vidro são os que traduzem menos ganhos económicos de energia mas por outro lado destaca-se uma média anual de poupança de CO<sub>2</sub> muito significativa

nomeadamente para os resíduos recolhidos no papelão. Em ambos os casos respeitante aos dois concelhos.

Face ao analisado, de acordo com as nossas hipóteses e às exigências do novo paradigma de desenvolvimento sustentável, é essencial para a gestão dos resíduos incentivar o interesse e o envolvimento das populações, assim como combater o estado de dúvida e de apatia que, por vezes, se verifica nas sociedades dos dias de hoje, em relação às políticas sustentáveis. Desta forma, é imperioso promover ações de formação, informação e sensibilização com intuito de consciencializar a população sobre questões ambientais e incentivar continuamente os cidadãos, na separação dos resíduos na sua origem (Simonetto & Borenstein, 2006). Por forma a incrementar um comportamento ecológico nas novas gerações, a abordagem destes temas no ensino formal estimula a conservação do ambiente através de práticas corretas. É necessário promover, sob a ótica da sustentabilidade, processos que assegurem uma gestão responsável dos recursos do planeta, assim como a compatibilização de práticas económicas e conservacionistas, com reflexos positivos na qualidade de vida de todos (Távora, 2012).

De facto, a reciclagem é uma alternativa para propiciar a preservação de recursos naturais, a economia de energia, a redução da área ocupada pelos aterros sanitários e a geração de emprego (Simonetto. & Borenstein. 2006). Na União Europeia, o número de postos de trabalho em atividades relacionadas com a reciclagem cresceu de 230.000 para 500.000 entre os anos de 2000 e 2008, o que representa uma taxa de crescimento superior a 10% por ano (EEA, 2011).

A orientação da gestão empresarial para uma atuação mais efetiva quanto aos processos finais do ciclo de vida dos seus produtos exige a mobilização de conhecimentos técnicos e capacidade de gestão. No entanto, os maiores desafios encontram-se na reorientação das estratégias empresariais, de forma a incorporar, de maneira consistente, a análise da gestão do fim da vida das embalagens. Para que isso ocorra, as empresas devem considerar a gestão logística, em conjunto com a gestão do fim da vida, não como uma forma de disposição organizada do produto, mas como um “circuito fechado”, isto é, como estratégia de recuperação do valor económico e ambiental do produto. A estratégia da economia circular indica que a empresa controla a totalidade do ciclo de vida do produto, nomeadamente o seu fim de vida (Kazazian, 2005). A empresa que se apropria da embalagem até ao fim do seu ciclo despoleta uma verdadeira economia de recursos naturais: repensa a transformação destes, valoriza os resíduos e inova por meio de novas estratégias de gestão. Obviamente, as estratégias da economia circular necessitam de uma organização logística complexa e

eficiente. Todavia as vantagens são múltiplas e as oportunidades comerciais. Evidentes, sendo possível construir modelos de negócio lucrativos (Geyer & Jackson, 2004).

O transporte efectuado por camiões movidos a gás natural nos Estados Unidos mostra que são mais baixos os custos do que usando transportes a gasóleo (Maimoun, Reinhart, Gammoh & Bush, 2013). Igualmente o estudo de Lino e Ismail (2011) indica que o gás natural é menos poluente para o ambiente, sendo que a reciclagem dos resíduos traz consigo a diminuição da produção de CO<sub>2</sub>.

O combustível representa a grande despesa (Nguyen & Wilso, 2010) do ciclo da reciclagem, sendo que a recolha representa 50-70% dos custos. O mesmo estudo refere que aproximadamente 3,4% a 24% do combustível é gasto aquando da marcha lenta dos camiões, enquanto aguardam que os resíduos sejam depositados no seu interior. Em 2009, Larsen *et al.* encontraram uma associação proporcional entre o uso de gasóleo e os resíduos/densidade populacional: um grande consumo de combustível por tonelada de resíduos, em áreas de grandes distâncias ou baixas quantidades de resíduos. Daí, ser muito importante a eficiência na recolha e perceber as emissões produzidas no transporte. O estudo efetuado por Teixeira, Russo, Matos e Bentes (2014) na cidade do Porto mostra que a recolha mista apresenta melhor performance, do que a recolha seletiva, havendo uma dependência da densidade média dos resíduos. Indicam também que as principais rotas de recolha eficientes são caracterizadas por distâncias longas, uso de transporte de grande consumo e redução de mão-de-obra.

Considerando a grande produção de resíduos no mundo moderno e, conseqüentemente, analisando a possível diminuição da qualidade de vida decorrente das inúmeras doenças que a disposição final desses recursos pode ocasionar às pessoas que tenham contato direto ou indireto com os mesmos, torna-se imprescindível a preservação ambiental e uma melhor qualidade de vida. Assim, quando não for possível a redução dos resíduos nos processos, devem-se utilizar as tecnologias já existentes, para que os recursos naturais sejam reaproveitados ao máximo. De forma geral, pode-se concluir que quanto maior o tratamento e reaproveitamento de resíduos sólidos, maiores os ganhos ambientais e económicos e, conseqüentemente, maior a qualidade de vida da população e maior o conforto ambiental urbano.

No final deste trabalho, quando se analisa a gestão que é feita relativamente ao fim da vida das embalagens, constatou-se que se podem ainda construir outras ferramentas essenciais,



que ultrapassam a reciclagem. É importante que novos estudos sejam desenvolvidos e analisadas bases metodológicas eficientes e adequadas à gestão ambiental do ciclo de vida completo das embalagens, incluindo a sua conceção, a sua produção, o seu uso e o pós-consumo.

Por último, ficou-se com a convicção que será necessário fomentar uma maior dinâmica de separação de materiais, através da assimilação de informação acerca da reciclagem, com a integração de conhecimentos e que possam consolidar a reciclagem como prática corrente da sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEP (2011). *Manual de Gestão de Resíduos Industriais*. Leça: Câmara do Comércio e da Indústria.

Agência Portuguesa do Ambiente (2014). *Portuguese National Inventory report on Greenhouse Gases. 1990 – 2012*. submitted under The United Nations Framework Convention on Climate Change and The Kyoto Protocol.

Alexandre, F. & Diogo, J. (1990). *Didáctica da Geografia - Contributos para uma educação no ambiente*. Lisboa: Texto Editora.

Andrade, R., Tachizawa, T., & Carvalho, A. (2000). *Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Makron Books.

André, João (1996). *Da contradição do paradigma tecnológico à reciprocidade do paradigma Ecológico*. Vértice. Homem Natureza e Sociedade. out-nov. II série.

Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990-2007 and Inventory Report 2009 (EEA. 2009). Submission to the UNFCCC Secretariat. EEA Technical report Nº 4/2009.

Art, W. (1998). *Dicionário de ecologia e ciências ambientais*. São Paulo: UNESP / Melhoramentos.

Asase, M., Yanful, E. K., Mensah, M., Stanford, J., & Amponsah, S. (2009). Comparison of municipal solid waste management systems in Canada and Ghana: a case study of the cities of London, Ontario, and Kumasi, Ghana, *Waste Management*. 29. 2779-2786. doi:10.1016/j.wasman.2009.06.019

Barciotte, M. (1994). *Coleta seletiva e minimização de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora*. Tese de Doutorado. Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Bezerra, M. (1996). *Planejamento e gestão ambiental: uma abordagem do ponto de vista dos instrumentos económicos*. Tese de Doutorado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Braga, J. (2011). *Previsão da Produção de Biogás em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Cardoso, M. (1978). *Ideologia do desenvolvimento: Brasil-JK-JQ*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Cerqueira, F. (1992). Formação de recursos humanos para a gestão ambiental. *Revista de Administração Pública*. 26(1). p. 50-55.

Chen, X. (2008). *A Systematic Comparison of MSWM Systems: Case Studies of Dalian City, China and the Region of Waterloo, Canada*. Tese de Mestrado. University of Waterloo, Canada.

CMFF (2014). *Plano Estratégico de Desenvolvimento da Figueira da Foz*. Município da Figueira da Foz: Figueira da Foz.

Coelho, A., & de Brito, J., (2007). Construction and demolition waste management in Portugal. In *Proceedings of Conference Portugal SB07-Sustainable Construction. Materials and Practice*. pp. 767-774.

Cordovil, L. (2008). *Estratégias para o Tratamento de Resíduos Hospitalares de Origem Animal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.

Costa, F., & Gonçalves, A. (2004). Educação ambiental e cidadania: Os desafios da escola de hoje. *Atas dos Ateliers do Vº Congresso Português de Sociologia. Sociedades Contemporaneas: Reflexividade e Ação*. Lisboa: Associação Portuguesa de Sociologia.

Cruz, M. (2005). *A caracterização de resíduos sólidos no âmbito da sua gestão integrada*. Tese de Mestrado em Ciências do Ambiente. Escola de Ciências da Universidade do Minho.

Cunha, L.; Ramos, A.; Cunha, P.P. (2012). Cartografia Geomorfológica Aplicada ao Ordenamento do Território Área da Figueira da Foz – Nazaré (Portugal Central). *Revista Geonorte*

Cunha, L., Soares, A. F., Tavares, A., & Marques, J. (1999). O “julgamento” geomorfológico de Coimbra. O testemunho dos depósitos quaternários. *Cadernos de Geografia (edição especial)*. 15-26.

Cussioli, N., Lange, L., & Ferreira, J. (2003). Resíduos de serviços de saúde. In R. Couto, A. Cunha, T. Pedrosa (Eds.). *Infeção Hospitalar e Outras Complicações Não-Infeciosas da Doença. Epidemiologia, Controle e Tratamento* (pp. 369-406). Rio de Janeiro: Medsi.

Daskalopoulos, E., Badr. O., & Probert, S. D. (1997). Economic and Environmental Evaluations of Waste Treatment and Disposal Technologies for Municipal Solid Waste. *Applied Energy*. 58 (4). 209-255.

Demajorovic, J. (1996). A evolução dos modelos de gestão de resíduos sólidos e seus instrumentos. São Paulo: Cadernos FUNDAP.

Département Développement Durable Synthèse (2014). Synthèse de l'expérimentation du tri et du recyclage des emballages ménagers en plastique autres que bouteilles et flacons. Paris: PWC.

DGS (2006). *Resíduos Hospitalares 2005 – Relatório*. Direcção-Geral de Saúde – Divisão de Saúde Ambiental. Lisboa.

Diaz, L., Savage, G. M., Eggerth, L. L., & Golueke, C. G. (1993). *Composting and Recycling Municipal Solid Waste*. Boca Raton: Lewis Publishers.

Donaire, D. (1999). *Gestão Ambiental nas Empresas*. São Paulo: Atlas.

Dulley, R. (2004). Noção de Natureza. Ambiente. Meio Ambiente. Recursos Ambientais e Recursos Naturais. *Revista Agricultura em São Paulo*. 51(2). 15-26.

Escária, S. & Camecelha, M. (2013). Economia Verde. In *Seminário Nacional Eco-Escolas: Economia Verde - Educação para a Sustentabilidade*. Águeda: APA-Dep. Estratégia e Análise Económica.

Esteves, L. (1998). Da Teoria à Prática: Educação Ambiental com as Crianças Pequenas - O Fio da História. Porto: Porto Editora.

Faria, F. P. (2011). A reciclagem de plástico a partir de conceitos de Produção Mais Limpa. *Gestão da Produção. Operações e Sistemas*. 6 (3). 93-107.

Fernandes, P. (1999). *Estudo Comparativo e Avaliação de Diferentes Sistemas de Compostagem de Resíduos Sólidos Urbanos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da universidade de Coimbra.

Ferrão, P. & Pinheiro, L. (2011). *Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011-2020*. Lisboa: IST e APA.

Ferrão, P., Ribeiro, P., Rodrigues, J., Marques, A., Preto, M., Amaral, M., Domingos, T., Lopes, A., & Costa. I. (2014). Environmental, economic and social costs and benefits of a packaging

waste management system: a Portuguese case study. *Resources, Conservation and Recycling*. 85. 67-78. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.10.020>

Fortin, M. (2003). O processo de investigação: da concepção à realização. Loures: Lusociência.

Gandy, M. (1994). *Recycling and the Politics of Urban Waste*. London: Heartscan.

Geyer, R. & Jackson, T. (2004). Supply loops and their constraints: The industrial ecology of recycling and reuse. *California Management Review*. 46 (2). 55-73.

Gliessman, S. (2000). *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS.

Godard, O. (1997). O desenvolvimento sustentável: paisagem intelectual. In E. Castro & F. Pinton (Eds.). *Faces do trópico húmido – conceitos e questões sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Belém: Cejup/UFPA - NAEA.

Gonçalves, C. & Carrilho, M. (2006). Envelhecimento crescente mas espacialmente desigual. *Revista de Estudos Demográficos*. 40. 21-37.

Gonçalves, J. (2011). *Indicadores para o Cálculo de Resíduos nos Planos de Prevenção e Gestão. e sua Aplicação* (Tese de Mestrado). Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa.

Guerra, J., Schmidt, L., & Nave, J. G. (2008). Educação Ambiental em Portugal: Fomentando uma Cidadania Responsável. *VI Congresso Português de Sociologia – Mundos Sociais: Saberes e Práticas*. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.

Hisatugo, E. & Júnior, O.M. (2007). Coleta seletiva e reciclagem como instrumentos para conservação ambiental: um estudo de caso em Uberlândia, MG. *Sociedade & Natureza, Uberlândia*, 19 (2): 205-216, dez. 2007

Jacobi, P. (2003). Educação Ambiental. Cidadania e Sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*. 118. 189-205.

Kazazian, T. (2005). *Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Editora SENAC.

INE (2011). *Censos 2011: XV Recenseamento geral da população. V Recenseamento geral da habitação*. GRP: Lisboa.

- Larsen, A., Vrgoc, M., Christensen, T., & Lieberknecht, P. (2009). Diesel consumption in waste collection and transport and its environmental significance. *Waste Management & Research*. 27. 652.
- Lemos, P. F. I. (2011). Resíduos sólidos e responsabilidade pós-consumo. São Paulo: Revista dos Tribunais
- Levy, G. (2000). Introduction: Packaging. Policy and the environment. In G. Levy (ed.). *Packaging. Policy and the Environment* (pp.1-46). Maryland: Aspen Publishers.
- Lino, F. & Ismail, K. (2011). Energy and environmental potential of solid waste in Brazil. *Energy Policy*. 39. 3496-3502. Doi:10.1016/j.enpol.2011.03.048
- Lynk, E. (1993). Privatisation. joint production and the comparative efficiencies of private and public ownership: The UK water industry case. *Fiscal Studies*. 14. 98-116.
- Maimoun, M., Reinhart, D., Gammoh, F., & Bush, P. (2013). Emissions from US waste collection vehicles. *Waste Management*. 33. 1079-1089.
- Marques, D., Ganho, N., & Cordeiro, A. (2008). Clima local e ordenamento urbano – o exemplo de Coimbra. *Cadernos de Geografia*. 26/27. 313-323.
- Martinho, M., & Gonçalves, M. (2000). *Gestão de Resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martinho, M., Gonçalves, M., & Silveira, A. (2011). *Gestão Integrada de Resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martins, A. (2011). Sobre o equilíbrio financeiro das concessões e a taxa interna de rentabilidade (TIR) accionista: uma perspectiva económica. *Revista de Contratos Públicos*. 3. 5-26.
- Mateus, C. (2014). *Ondas de calor e ondas de frio em Coimbra: impactes na mortalidade da população* (Dissertação de Mestrado não publicada). Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Coimbra.
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (1998). *Histoire des agricultures du monde: du néolithique à la crise contemporaine*. Paris: Edition du Seuil.
- Melo, J., & Pimenta, C. (1993). *Ecologia*. Lisboa: Difusão Cultural.
- Melosi, M. (1981). *Garbage in the Cities*. Texas: A&M University Press. College Station.

Ministério da Educação do Brasil (2000). Educação Profissional. Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Monteiro, J. (2009). *Os SIG aplicados à gestão da recolha de resíduos urbanos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

Nguyen, T., & Wilson, B. (2010). Fuel consumption estimation for kerbside municipal solid waste (MSW) collection activities. *Waste management & Research*. 28(4). 289-297.

Nobre, I. (2010). *Plano de Gestão Ambiental*. Lisboa: Instituto da Construção e do Imobiliário.

Nova, E. (1994). Educar para o ambiente – Projectos para a Área-escola. Lisboa: Texto Editora.

Otero, P. (2001). Coordenadas Jurídicas da Privatização da Administração Pública. In *Os Caminhos da Privatização da Administração Pública*. Coimbra: Boletim da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra.

Pereira, D. (2008). *Gestão e Tratamento dos Resíduos Sólidos Industriais na Região Sul do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal.

Pereira, L. H. (2002). *Construction and Demolition Waste recycling: The Case of the Portuguese Northern Region*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho. Guimarães. Portugal.

PERSU II (2007). *Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016*. Lisboa: Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Piva, A. M., & Wiebeck, H. (2004). Reciclagem do plástico: Como fazer da reciclagem um negócio lucrativo. São Paulo: Artiliber Editora.

Raposo, M. (2010). *A Gestão de Resíduos Volumosos no Município do Barreiro*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Departamento de Ambiente e Ordenamento - Universidade de Aveiro. Portugal.

Rathje, W., & Murphy, C. (1992). *Rubbish! The Archaeology of Garbage*. New York: Harper Collins Publishers.

Rebello, F. (1992). O relevo de Portugal. Uma introdução. *Inforgeo*. 4. 17-35.

- Rodrigues, R. B., Garutti, S., & D'Oliveira, P. S. (2008). Estudo da viabilidade econômica da reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos em Maringá. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*. 1 (3). 367-379.
- Russo, M. (2003). *Tratamento de Resíduos Sólidos*. Departamento de Engenharia Civil. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Sabbagh, R. (2011). *Gestão Ambiental*. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente.
- Santos, A. S. F., Agnelli, J. A. M., & Manrich, S. (2004). *Processo de descontaminação de poliéster reciclado e uso do mesmo*. Pct/ Br05/000117.
- Santos, B. S. (1989). *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Porto: Edições Afrontamento.
- Santos, M. (1996). Algumas considerações acerca do conceito de sustentabilidade: suas dimensões política, teórica e ontológica. In A.. Rodrigues (Ed.). *Desenvolvimento sustentável. teorias, debates e aplicabilidades* (pp. 13-48). Campinas: UNICAMP/IFCH.
- Scardua, V. (2009). Crianças e Meio Ambiente. A Importância da Educação Ambiental na Educação Infantil. *Revista FACEVV*. 3. 57-64.
- Schmidt, L. (2008). Ambiente e políticas ambientais: escalas e desajustes. In M. V. Cabral, K. Wall, S. Aboim, & Silva, F. C. (Eds.). *Itinerários – A Investigação nos 25 anos do ICS* (pp. 285-314). Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais.
- Silva-Afonso, A. (1984). *Gestão eficiente de recursos e energia em saneamento básico-o caso da Guarda*. Coimbra: CCRC.
- Silva-Afonso, A., & Almeida, F. (1991). A utilização energética da biomassa na região centro de Portugal. *Atas das II Jornadas Hispano-Lusas sobre energia*. Mérida.
- Silva-Afonso, A., & Vinagre, M. (1988). Utilização da biomassa em Portugal: potencialidades e estudos desenvolvidos. *Boletim Desenvolvimento Regional*. 26/27. 61-81.
- Simonetto, E. O., & Borenstein, D. (2006). Operational management of solid waste selective collection – An approach using decision support system. *Gestão & Produção*. 13 (3). 449-461.
- Strangeways, I. (2011). The greenhouse effect: A closer look. *Weather*. 66 (2). 44-48. doi:10.1002/wea.669



Symonds Group Ltd (1999). *Construction and Demolition Waste Management Practices and Their Economic Impacts*. Report to DGXI. European Commission. Final Report. Symonds Group Ltd.

Tachizawa, T. (2002). *Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa*. São Paulo: Atlas.

Tamaio, I. (2000). *A mediação do professor na construção do conceito de natureza*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação- Universidade Estadual de Campinas. Campinas. Brasil.

Távora, M. A. (2012). Práticas e reflexões sobre a educação ambiental na escola pública: A gestão de resíduos sólidos na E. E. F. M Cel. Murilo Serpa em Itapipoca – CE. *Revbea. Rio Grande*. 7(2). 37-43.

Teixeira, C., Russo, M., & Matos, C. (2014). Evaluation of operational, economic, and environmental performance of mixed and selective collection of municipal solid waste: Porto case study. *Waste, Management & Research*. 32(12). 1210-1218. Doi: 10.1177/0734242X14554642

Unmüßig, B., Sachs, W., & Fatheuer, T. (2012). *Critique of the Green Economy: Toward Social and Environmental Equity*. Berlin: Heinrich Böll Foundation.

Valente, S. (2001). *Campanhas pelo ambiente – processos de (in)comunicação*. Tese de Mestrado. ISCTE. Lisboa. Portugal.

Valle, C. E. (1995). *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo: Pioneira.

Valorpneu (2008). *Relatório Anual & Contas 2007*. Lisboa: Valorpneu.

Vedonello, R. (1999). Planejamento territorial ou gestão ambiental? In *Seminário Anual do Instituto Geológico. Instituto Geológico - SMA/SP*. São Paulo.

Viegas, S. (2012). *Caracterização e Quantificação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)*. Tese de Mestrado. Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica. Lisboa. Portugal.

Viola, E. (1991). A problemática ambiental do Brasil (1971-1991): da proteção ambiental ao desenvolvimento sustentável. *Polis*. 3. 4-14.

Xavie, L. H., & Cardoso, R. (2005). Aspectos socioambientais da destinação dos resíduos plásticos. In *Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: EBAPE/FGV; EAESP/FGV. FEA/USP.

Zhang, D., Keat, T. S., & Gersberg, R. M. (2010). A comparison of municipal solid waste management in Berlin and Singapore. *Waste Management*. 30. 921-933. doi:10.1016/j.wasman.2009.11.017

Zikmund, W. G., & Stanton, W. T. (1971). Recycling solid wastes: A channels of distributions Problem. *Journal of Marketing*. 3 (35). 34-39.

Zuquette, L. (1993). *Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para exploração*. Tese de Livre Docência. Departamento de Geotecnia da Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo. Brasil.



## REFERÊNCIAS WEBGRÁFICAS

- AEA - Agência Europeia do Ambiente (2011). Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/pt/>. [Consultado em 27/01/2014].
- Agenda 21. Disponível em: <http://www.ecologiaintegral.org.br/Agenda21.pdf>. [Consultado em 20/09/2013].
- Andreoli, C. V. (2009). *Gestão Ambiental*. In: FAE Centro Universitário: Coleção Gestão Empresarial (pp. 61-70). Curitiba: Gazeta do Povo. Disponível em: <http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/empresarial/6.pdf> [Consultado em 16/09/2013].
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2012). Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84>. [Consultado em 23/09/2013].
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2015). Disponível em: [http://apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/RCM\\_11-C\\_2015\\_Aprova\\_PNGR.pdf](http://apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/RCM_11-C_2015_Aprova_PNGR.pdf). [Consultado em 03/01/2016].
- APA - Agência Portuguesa do Ambiente (2016). Disponível em: [file:///C:/Users/Susana%20Paix%C3%A3o/Downloads/RARU13%20-%20PARTE%20I%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Susana%20Paix%C3%A3o/Downloads/RARU13%20-%20PARTE%20I%20(2).pdf)
- Carta de Belgrado. Disponível em: [http://www.esac.pt/abelho/EdAmbiental/carta\\_de\\_Belgrado.pdf](http://www.esac.pt/abelho/EdAmbiental/carta_de_Belgrado.pdf). [Consultado em 17/04/2014].
- Comissão Europeia (2015a). Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>. [Consultado em 02/01/2016].
- Comissão Europeia (2015b). Disponível em: [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm). [Consultado em 02/01/2016]
- Couto, A. & Couto, J. (2010). *Guidelines to Improve Construction and Demolition Waste Management in Portugal*. Universidade do Minho. Braga. Disponível em: <http://www.intechopen.com/> [Consultado em 27/03/2014].
- Couto, S. (s/d). *Gestão Ambiental: O Caminho da Sustentabilidade*. Disponível em: <http://www.academiadetalentos.com.br/05.pdf>. [Consultado em 16/09/2013].

Cruz, M. L. F. R. (2005). *A Caracterização de Resíduos Sólidos no Âmbito da Sua Gestão Integrada* (Tese de Mestrado não-publicada). Universidade do Minho. Braga. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4882/6/6%20-%20A%20Gest%C3%A3o%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos.pdf> [Consultado em 02/06/2014].

Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano – 1972. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf> [Consultado em 20/09/2013].

DRAP Centro (2009). *Desenvolvimento Rural: Resíduos agrícolas*. Disponível em: [http://www.drapc.min-agricultura.pt/drapc/servicos/desenvolvimento/ra\\_caracterizacao.htm](http://www.drapc.min-agricultura.pt/drapc/servicos/desenvolvimento/ra_caracterizacao.htm) [Consultado em 03/12/2013].

EGF (2010). Plano de Prevenção de Resíduos Urbanos - Sistemas Multimunicipais de Valorização e Tratamento de Resíduos Urbanos. Disponível em: <http://www.egf.pt/files/400.pdf> [Consultado em 17/03/2014].

ERSUC (2013). Disponível em: <http://ersuc.pt/www/index.php/componentes/componente-artigos/quem-somos> [Consultado em 25/09/2013].

ERSUC (2015). Plano de Ação do Persu 2020 - Papersu 2020. Disponível em: [http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU\\_2020\\_ERSUC.pdf](http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PAPERSU_2020_ERSUC.pdf) [Consultado em 10/07/2015].

Garcia, E. (s/d). Resíduos Sólidos Urbanos e a Economia Verde. Disponível em: <http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-667.pdf>. [Consultado em 18/04/2014].

Franchini, A., Alvim, M., Mota, M., & Castro, M. (2004). *Uma Revisão Teórica acerca do Desenvolvimento Sustentável e o Meio Ambiente: O Caso Brasileiro*. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/12/05P310.pdf>. [Consultado em 17/09/2013].

LIPOR (2013). *Guia para uma Gestão Sustentável dos Resíduos*. Disponível em: [http://www.rcc.gov.pt/SiteCollectionDocuments/ManualAutarca\\_LIPOR.pdf](http://www.rcc.gov.pt/SiteCollectionDocuments/ManualAutarca_LIPOR.pdf). [Consultado em 20/09/2013].

LIPOR (2013). *Agenda 21*. Disponível em: <http://www.lipor.pt/pt/sustentabilidade-e-responsabilidade-social/projetos-de-sustentabilidade/agenda-21-local/agenda-21/>. [Consultado em 24/09/2013].

LIPOR (2015). Economia Circular. Disponível em: <http://www.lipor.pt/pt/residuos-conceitos-fundamentais/economia-circular-conceito-e-beneficio/>. [Consultado em 02/01/2016]

Lista Europeia de Resíduos (2013). Disponível em: [http://norsider.pt/site/documentos/pdf/Lista\\_Europeia\\_Residuos.pdf](http://norsider.pt/site/documentos/pdf/Lista_Europeia_Residuos.pdf). [Consultado em 23/09/2013].

Monteiro, M., & Alves, R. (2009). *Estratégia Nacional de Resíduos*. Disponível em: [https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/323221/1/Margarida\\_Monteiro-Estrategia%20Nacional%20de%20Residuos.pdf](https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/323221/1/Margarida_Monteiro-Estrategia%20Nacional%20de%20Residuos.pdf) [Consultado em 24/09/2013].

Portal do Ambiente e do Cidadão (2013). *Sobre a Gestão de Resíduos*. Disponível em: <http://ambiente.maiadigital.pt/ambiente/residuos/mais-informacao-1/algumas-curiosidades>. [Consultado em 20/09/2013].

Praça, P. (s/d). A privatização dos serviços públicos locais – os sistemas municipais de gestão de águas e resíduos. Disponível em: [file:///C:/Users/daniela/Downloads/Paulo\\_Praça\\_Artigo\\_APESB\\_507d71bd5c335%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/daniela/Downloads/Paulo_Praça_Artigo_APESB_507d71bd5c335%20(3).pdf). [Consultado em 19/04/2014].

Projeto de Prevenção de Resíduos Urbanos (2010). Disponível em: [http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PPRU\\_ERSUC\\_10\\_11\\_10.pdf](http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/PPRU_ERSUC_10_11_10.pdf). [Consultado em 28/03/2014].

Projeto de Tratamento. Valorização e Destino Final dos Resíduos Sólidos Urbanos da ERSUC (2006). Disponível em: <http://ersuc.pt/www/dados/documentacao/Projecto%20de%20tratamento.pdf>. [Consultado em 28/03/2014].

Recolha Seletiva no Concelho de Coimbra (2014). Disponível em: [http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=957&Itemid=186](http://www.cm-coimbra.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=957&Itemid=186). [Consultado em 19/04/2014].

Russo, M. (2003). *Tratamento de Resíduos Sólidos*. Disponível em: <http://homepage.ufp.pt/madinis/RSol/Web/TARS.pdf>. [Consultado em 27/03/2014].

Tecinvest (2012). *Unidade de Tratamento de Resíduos Hospitalares Perigosos GIII. Estudo de Impacte Ambiental*. Disponível em: [http://aia.apambiente.pt/IPAMB\\_DPP/docs/RNT2567.pdf](http://aia.apambiente.pt/IPAMB_DPP/docs/RNT2567.pdf). [Consultado em 29/03/2014].

Trotta, P. (2011). A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Portugal. *VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. Disponível em:

[http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11\\_0350\\_2173.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/portals/2/documents/cneg7/anais/t11_0350_2173.pdf).

[Consultado em 20/01/2014].

## **REFERÊNCIAS NORMATIVAS**

Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro. Disponível em:

[http://www.estg.ipg.pt/legislacao\\_ambiente/ficheiros/DL%20488-85.pdf](http://www.estg.ipg.pt/legislacao_ambiente/ficheiros/DL%20488-85.pdf). [Consultado em 12/01/2014].

Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro. Disponível em: <http://www.egf.pt/files/162.pdf>. [Consultado em 30/03/2014].

Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro. Disponível em:

<http://www.dre.pt/cgi/dr1s.exe?t=dr&cap=1-1200&doc=19953977%20&v02=&v01=2&v03=1900-01-01&v04=3000-12-21&v05=&v06=&v07=&v08=&v09=&v10=&v11=%27Decreto-Lei%27&v12=&v13=&v14=&v15=&sort=0&submit=Pesquisar>. [Consultado em 12/01/2014].

Decreto-Lei n.º 166/96, de 5 de Setembro. Disponível em:

<http://www.dre.pt/pdf1s/1996/09/206A00/29902995.pdf>. [Consultado em 25/09/2013].

Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro. Disponível em:

<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/IDL23997.pdf-0d7c5faede699fadac64c14debfc02a8.pdf>. [Consultado em 24/09/2013].

Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 Maio. Disponível em:

<http://www.ces.uc.pt/aigaion/attachments/IDL1522002.pdf-83204df4d2fddcefad23a42d666f6e34.pdf>. [Consultado em 24/09/2013].

Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro. Disponível em:

[http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/CCP/LegislacaoNacional/Dec\\_Lei\\_178\\_2006.pdf](http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/CCP/LegislacaoNacional/Dec_Lei_178_2006.pdf). [Consultado em 22/09/2013].

Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho. Disponível em:

[http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/CCP/LegislacaoNacional/Dec\\_Lei\\_73\\_2011.pdf](http://intranet.uminho.pt/Arquivo/Legislacao/CCP/LegislacaoNacional/Dec_Lei_73_2011.pdf). [Consultado em 23/09/2013].

Decreto-Lei n.º 92/2013, de 11 Julho. Disponível em:

[http://www.nedal.uminho.pt/0\\_content/DL\\_92\\_2013.pdf](http://www.nedal.uminho.pt/0_content/DL_92_2013.pdf). [Consultado em 24/03/2014].

Decreto-Lei 45/2014, de 20 de Março. Disponível em

<http://dre.pt/pdf1sdip/2014/03/05600/0211802122.pdf>. [Consultado em 19/04/2014].



Decreto-Lei n.º 19/2014, de 14 de abril. Disponível em:

[http://www.vda.pt/xms/files/Newsletters/2014/Flash\\_Imobiliario\\_\\_\\_Ambiente\\_-\\_Nova\\_Lei\\_de\\_Bases\\_do\\_Ambiente\\_-14.04.2014-.pdf](http://www.vda.pt/xms/files/Newsletters/2014/Flash_Imobiliario___Ambiente_-_Nova_Lei_de_Bases_do_Ambiente_-14.04.2014-.pdf) [Consultado em 28/04/2014].

Diário da República. n.º 30. Série I. de 12/02/2007. Disponível em:

[http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item\\_id&value=1093266](http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item_id&value=1093266) [Consultado em 25/01/2013].

Directiva 1999/31/CE. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex:31999L0031> [Consultado em 13/11/2013].

Directiva 2008/98/CE. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF>. [Consultado em 24/09/2013].

Lei n.º 11/1987 de 7 de abril

<https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/1987/04/08100/13861397.pdf> [Consultado em 10/07/2016].

Lei n.º 19/2014 de 14 de abril [http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/Lei%2019\\_2014.pdf](http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/Lei%2019_2014.pdf) [Consultado em 10/07/2016].

Portaria 29-B/98, de 15 de Janeiro. Disponível em:

<http://eimpack.ist.utl.pt/docs/PORTARIA%20N.%C2%BA%2029-B98.%20de%2015%20de%20Janeiro.pdf>. [Consultado em 28/01/2015].

Portaria n.º 187-A/2014 de 17 de Setembro. Disponível em:

[http://www.apambiente.pt/zdata/DESTAQUES/2014/Portaria\\_PlanoEstrategico\\_PERSU2020\\_final.pdf](http://www.apambiente.pt/zdata/DESTAQUES/2014/Portaria_PlanoEstrategico_PERSU2020_final.pdf) [Consultado em 10/07/2016].

Regulamento de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. Disponível em: <http://www.cm-guimaraes.pt/files/1/documentos/455029.pdf>. [Consultado em 25/01/2014].