



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Análise da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal e comparação com outros países

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão do Ambiente

Analysis of selective collection of municipal solid waste in Portugal and comparison with other countries

Autor

Inês Vanessa Soares Duarte

Orientadores

Professor Doutor José Carlos Miranda Góis

Júri

Presidente Professor Doutor Adélio Manuel Rodrigues Gaspar
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais Professor Doutora Margarida Maria João de Quina
Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra
Professor Doutor José Carlos Miranda Góis
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Coimbra, Setembro, 2016

Agradecimentos

Quero agradecer aos meus pais, por todo o apoio que me deram, tudo o que consegui e tenho é graças a vocês. Obrigado do fundo do coração!

Ao meu irmão por me ter aconselhado desde início desta jornada académica, ao dizer que “Há tempo para tudo.”, hoje percebo que tens toda a razão.

Quero agradecer ao Professor José Carlos Miranda Góis por toda a disponibilidade e apoio, a quem deixo uma palavra em tom de agradecimento, obrigado.

Quero agradecer as minhas amigas e amigos, por me terem acompanhado e terem estado lá nos momentos de maior alegria aos mais difíceis, juntos somos mais fortes, com especial agradecimento a Rita Silva, Susana Cardoso, Sara Dias e Beatriz Alexandra Carvalho, levo-vos para a vida.

Quero também deixar um especial agradecimento ao Nuno Fernandes, por me ajudares, por tudo o que tens feito e fazes por mim, muito obrigado.

Agradeço à Universidade de Coimbra por todas as oportunidades e meios disponibilizados ao longo do meu percurso académico.

RESUMO

Nos últimos 20 anos a gestão de resíduos urbanos tem constituído um dos maiores desafios ambientais e económicos para os municípios e sistemas de gestão em Portugal. Este estudo analisa uma parte desse desafio, a recolha seletiva e estabelece uma comparação com alguns países europeus, nomeadamente França, Dinamarca e Suécia.

É analisada a evolução dos planos estratégicos em Portugal e resultados da capitação, recolha seletiva, recolha indiferenciada e destino final dos resíduos urbanos no período compreendido entre 1995 e 2014. Neste contexto são comparados também os diferentes sistemas de gestão, em termos dos resultados da capitação e destino final dos resíduos, constatando-se diferenças significativas ao nível do último.

Tendo por base as experiências com a recolha seletiva em três municípios (Maia, Guimarães e Óbidos) e as metas estabelecidas por três sistemas de gestão de resíduos (Lipor, ERSUC e ALGAR) até 2020, são discutidos os modelos de recolha Porta-a-Porta (PaP) e o sistema *Pay As You Throw* (PAYT).

Para o mesmo período atrás referido, analisa-se em termos comparativos a evolução dos modelos de recolha seletiva implementados. Os resultados mostram que a evolução da capitação dos resíduos seletivos em Portugal esteve praticamente estagnada entre 2009 e 2011, devido à crise económica, crescendo de forma significativa em 2014, muito pela contribuição das unidades de tratamento mecânico e biológico, mas mantém-se muito abaixo dos países usados para efeito de comparação e também está abaixo da média da EU-28. O modelo de recolha PaP e o sistema PAYT são adotadas pela maioria dos municípios na Suécia e Dinamarca e na França está em face de crescimento, prevendo-se que em 2020 esteja a funcionar em todas as regiões. No sentido de Portugal se aproximar destes países, apresentada uma análise SWOT à implementação da recolha PaP de Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) e de um sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e de vidro.

Palavras-chave: Gestão de resíduos urbanos, recolha e tratamento, PERSU 2020, métodos de recolha seletiva.

Abstract

Over the last 20 years the MSW management has been an enormous challenge for municipalities and management systems in Portugal's environmental and economical point of view. This study analyses the selective waste collection and provides a comparison with some European countries, namely France, Denmark and Sweden.

The development of strategic plans in Portugal and the results of waste generated per capita, selective collection, unselected collection and disposal during the period between 1995 and 2014 are analysed. Different management systems are compared in terms of results the waste generated per capita and waste disposal type, being observed significant differences in relation to the latter.

Based on the experiences with the selective collection in three municipalities (Maia, Guimarães and Óbidos) and the targets set for three waste management systems (Lipor, ERSUC and ALGAR) until 2020, are discussed the door-to-door collection and PAYT system.

For the same period time mentioned above the selective collection and tariffs are placed in comparison. The results show that the progress of selective waste per capita in Portugal were practically stationary between 2009 and 2011 due to the economic crisis, growing significantly in 2014, due to the contribution of the TMB plants, but still remaining below the countries used for comparison purpose and are also below the EU-28 average. The collection model door-to-door and the PAYT system were adopted by most of municipalities in Sweden and Denmark and in France is growing so fast that is expected to be extended to all regions until 2020. In order to approach Portugal to these countries a SWOT analysis on the implementation of door-to-door biowaste collection and a packaging waste refund system is performed.

Keywords: Municipal waste management, collection and treatment, PERSU 2020, selective collection methods.

ÍNDICE

Resumo	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vi
Siglas	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento e motivação.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Estrutura da dissertação	3
2. EVOLUÇÃO DA RECOLHA SELETIVA EM PORTUGAL.....	4
2.1. Evolução dos planos estratégicos de gestão de resíduos sólidos urbanos em Portugal.....	5
2.2. Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos	7
2.2.1. Recolha de RU	9
2.2.2. Ação comportamental do cidadão para atingir as metas	12
2.3. Produção, separação e destino final de RU em Portugal	14
3. EXPERIÊNCIAS DE RECOLHA SELETIVA EM DIFERENTES SGRU's.....	21
3.1. Lipor.....	21
3.2. Outros SGRU's	25
4. EVOLUÇÃO DA RECOLHA SELETIVA EM DIFERENTES PAÍSES EUROPEUS.....	30
4.1. Capitação, recolha seletiva e destino final dos RU na Dinamarca, França e Suécia.. ..	31
4.2. Principais metas estabelecidas para recolha seletiva de RU.....	36
5. PROPOSTAS DE MELHORIA DA RECOLHA SELETIVA DE RU EM PORTUGAL.....	40
6. CONCLUSÕES.....	47
6.1. Propostas de trabalhos futuros	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXO A-1 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	56
ANEXO A-2 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	57
ANEXO A-3 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	58
ANEXO A-4 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	59
ANEXO A-5 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	60
ANEXO A-6 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Esquema de gestão de RU em Portugal	4
Figura 2.2 - Capitação de resíduos urbanos em Portugal Continental por SGRU no ano de 2014	8
Figura 2.3 - Destinos finais dos resíduos urbanos, por SGRU, em Portugal Continental, no ano de 2014	9
Figura 2.4 - Quantidade anual de resíduos urbanos recolhidos em Portugal e respetiva e capitação	14
Figura 2.5 - Percentagem da recolha indiferenciada e da recolha seletiva de resíduos urbanos em relação ao total recolhido em Portugal	15
Figura 2.6 - Evolução da quantidade de resíduos urbanos recolhidos em Portugal e repartição dos tipos de destino final	16
Figura 2.7 - Evolução da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal por tipo de fileira	17
Figura 2.8 - Recolha seletiva multimaterial face à meta, em Portugal	18
Figura 2.9 - Meta de recolha seletiva por SGRU até 2020	19
Figura 3.1 - Evolução da distribuição do destino final dos resíduos urbanos na Lipor no período de 2007 a 2014	22
Figura 3.2 - Evolução previsional da quantidade e capitação da recolha seletiva de resíduos urbanos na Lipor até 2020	22
Figura 3.3 - Evolução previsional da quantidade e percentagem (w/w) de resíduos urbanos encaminhados para preparação para a reutilização e reciclagem na Lipor até 2020.	23
Figura 3.4 - Fluxograma de entradas e saídas de resíduos urbanos na Lipor para o ano 2020 (adaptado de Lipor, 2015).	25
Figura 3.5 - Evolução previsional da quantidade e capitação da recolha seletiva na ALGAR até 2020	28
Figura 3.6 - Evolução previsional da quantidade e capitação da recolha seletiva na ERSUC até 2020	29
Figura 4.1- Mapa da Europa com localização dos países objeto de estudo.....	30
Figura 4.2 - Evolução da capitação anual de resíduos urbanos nos países em estudo, no período entre 1995 e 2014	31
Figura 4.3 - Capitação de resíduos urbanos encaminhados para aterro e valorização multimaterial por cada Estado Membro, em 2014	33
Figura 4.4 - Evolução da capitação anual de resíduos seletivos nos países em estudo, no período entre 1995 e 2014	34
Figura 4.5 - Metas nacionais de cada país em estudo.....	38

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Metas nacionais indicadas no PERSU 2020.....	7
Tabela 2.2 - Características dos diferentes pontos de recolha de resíduos urbanos	12
Tabela 4.1- População, área e densidade populacional os países em estudo.....	36
Tabela 5.1- Métodos de recolha de resíduos urbanos para os diferentes países.....	41
Tabela 5.2 - Análise SWOT de um sistema de recolha PaP de RUB.....	44
Tabela 5.3 - Análise SWOT de um sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e de vidro.	45

SIGLAS

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

BAU – Business as Usual

CDR – Combustíveis Derivados de Resíduos

CE – Comissão Europeia

EM – Estado Membro

ENRRUBDA – Estratégia Nacional de Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis Destinados aos Aterros

ERSAR – Entidade Reguladora dos Serviços e Águas e Resíduos

GEE – Gases com Efeito de Estufa

PaP- Porta-a-porta

PAYT – Pay As You Throw

PERSU – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos

PIRSUE – Plano de Intervenção de Resíduos Sólidos Urbanos e Equiparados

PNGR – Plano Nacional de Gestão de Resíduos

PPRU – Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos

RARU – Relatório Anual de Resíduos Urbanos

RGGR – Regime Geral de Gestão de Resíduos

RU – Resíduos Urbanos

RUB – Resíduos Urbanos Biodegradáveis

SGRU – Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos

SPV – Sociedade Ponto Verde

UE – União Europeia

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento e motivação

A gestão de resíduos urbanos (RU) continua a ser um desafio para os municípios e para os governos responsáveis por esta gestão. Enquanto em países em desenvolvimento, esse desafio decorre do aumento da produção de resíduos e da insuficiência de infraestruturas de recolha e de tratamento dos resíduos; em países desenvolvidos, os desafios colocam-se no aumento das percentagens de reciclagem, diminuição da eliminação em aterro e na sustentabilidade económica dos sistemas de gestão de resíduos.

Uma gestão ineficiente dos RU contribui para o aumento do aquecimento global, através de emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) e para a escassez de recursos naturais, comprometendo assim a sustentabilidade das gerações futuras (Herva *et al.*, 2014). Para responder a estes problemas, houve uma mudança de paradigma em relação aos resíduos, particularmente na Europa, com os resíduos a serem considerados como um recurso, tendo sido formalizadas várias iniciativas estratégicas na União Europeia (UE), como a Estratégia Europa 2020 e o Roteiro para uma Europa Eficiente na Utilização de Recursos (APA, 2014a).

Portugal enquanto membro da UE tem vindo a adotar políticas ambientais, transpondo para direito interno as diversas diretivas sobre a gestão de resíduos, impondo novas políticas, orientações e prioridades para a gestão dos RU. O cumprimento da legislação nacional e das metas europeias estabelecidas para Portugal na área dos resíduos, permitiu uma acentuada diminuição da quantidade de RUB depositados em aterro, um aumento da preparação na valorização material das frações recicláveis e um incremento da reciclagem dos resíduos de embalagens.

Em Portugal Continental no ano de 2014 foram encaminhados diretamente para aterro 1,98 mil toneladas de RU, ou seja 42% do total de 4,719 mil toneladas de RU produzidos, 19% foram utilizados em processos de incineração com recuperação de energia, 19% tratados e valorizados em unidades de tratamento mecânico biológico e 9% valorizados materialmente. (APA, 2015).

De modo a obter-se uma recolha e transporte dos RU mais eficiente, num sistema integrado e com custos sustentáveis, integrando tarifas suportáveis aos cidadãos e parte dos recursos financeiros dos municípios, é imprescindível atender a vários fatores: tipologia de contentorização, clima, tipo de resíduos e sua produção, frequência de recolha e itinerário, tipo de urbanização, tipo de veículos e meios humanos a utilizar e recursos financeiros previstos.

Segundo o Relatório Anual de Resíduos Urbanos (RARU) relativo a 2014, nos últimos anos em Portugal ocorreu um aumento significativo do número de infraestruturas de recolha seletiva, designadamente ecopontos. Em 2014 o número de ecopontos era de 41421 unidades, mais 1153 unidades face a 2013; entre 2010 a 2014 o número de ecopontos aumentou cerca de 8,6%, no entanto não houve grandes reflexos proporcionais nos quantitativos recolhidos seletivamente (APA, 2015, 2014b, 2013, 2012, 2011). Depois da crise económica que afetou o país em 2010 a produção de RU caiu, traduzindo também numa diminuição na recolha seletiva. Este facto é possível verificar nomeadamente pelos resultados da Sociedade Gestora de Resíduos Urbanos (SGRU), BRAVAL, em que de 2011 para 2012 sofreu uma diminuição nas quantidades seletivas recolhidas: 8% para papel, cartão, plástico e metal e 5% para vidro (BRAVAL, 2016).

De modo a compreender os fatores que contribuíram para diminuição da recolha seletiva e a propor soluções, a realização deste trabalho passa por verificar a evolução da recolha de resíduos seletivos em Portugal, dando alguns exemplos de métodos de recolha seletiva recentemente implementados em algumas cidades portuguesas e verificar quais os métodos e tecnologias aplicados em países europeus mais desenvolvidos, de modo a melhorar a eficiência no processo de recolha de seletivos em Portugal.

1.2. Objetivos

O principal objetivo da dissertação é a comparação da atual situação da recolha seletiva de RU em Portugal com outros países da Europa. Os países escolhidos para essa comparação são a Suécia, Dinamarca e França, por estarem acima da média europeia em termos de capitação de resíduos seletivos.

Este trabalho tem como objetivos específicos:

- Compilar e analisar os sucessivos planos estratégicos e a evolução dos resultados da recolha de RU seletivos e indiferenciados, assim como o destino final dos resíduos;
- O estudo de casos de experiências de recolha seletiva diferenciada em alguns municípios, com recolha PaP e sistema PAYT, em alternativa à recolha por ecopontos;
- Comparação da recolha seletiva nos três países relativamente a Portugal, em termos de capitação e modelos de recolha;
- Apresentação e análise de propostas para melhoria dos indicadores de recolha seletiva em Portugal.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação divide-se em cinco capítulos.

No primeiro capítulo consta uma breve introdução ao tema em estudo, a motivação da realização do mesmo e quais os objetivos que se pretende atingir.

No segundo capítulo realiza-se um enquadramento do tema em estudo, com o intuito de verificar a evolução da recolha dos RU em Portugal, quais as metas a atingir e os planos estratégicos implementados, de modo a que nos capítulos seguintes haja uma comparação de resultados com países europeus mais eficientes na recolha seletiva de RU.

No terceiro capítulo analisam-se as experiências de alguns municípios na diversificação do modelo de recolha seletiva, e discutem-se as medidas previstas pelos SGRU's para atingir as metas definidas no PERSU 2020.

No quarto capítulo analisa-se a evolução das formas de gestão dos RU nos países em estudo, nomeadamente na recolha seletiva de RU e metodologias adotadas para o efeito, estabelecendo algumas comparações com Portugal.

No quinto capítulo prossegue-se a discussão comparativa entre países dos modelos de recolha de seletivos e apresenta-se uma análise SWOT à implementação da recolha PaP de RUB e de um sistema de devolução remunerada para os resíduos de embalagens e vidro

Por fim, no sexto capítulo apresenta-se as principais conclusões obtidas ao longo da realização desta dissertação.

2. EVOLUÇÃO DA RECOLHA SELETIVA EM PORTUGAL

Nos últimos vinte anos a gestão de RU em Portugal teve uma enorme evolução, com a criação de uma rede de sistemas de gestão de resíduos e infraestruturas para a triagem e tratamento de resíduos, que permitiram que Portugal se aproximasse dos países europeus mais desenvolvidos ao nível da gestão de resíduos.

Portugal por pertencer à União Europeia beneficiou das políticas da Comissão e do Parlamento Europeu, e implementou vários planos estratégicos de gestão de RU a partir de finais da década de 90.

A Figura 2.1 apresenta-se o esquema de gestão de RU que vem sendo adotado em Portugal, em que os ecopontos são a opção para a recolha seletiva de RU e o suporte financeiro e tratamento dos resíduos de embalagens é gerido pela SPV, tendo a APA como entidade licenciadora dos operadores e a ERSAR como entidade reguladora dos serviços de gestão dos RU.

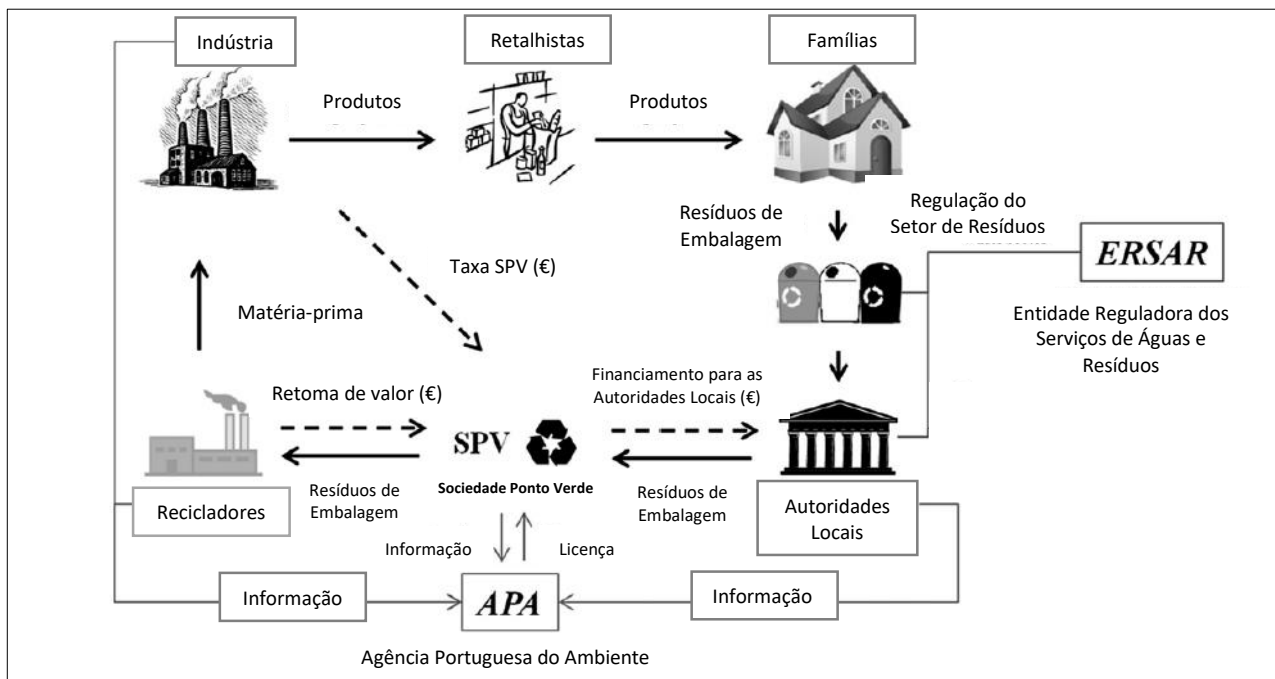


Figura 2.1 - Esquema de gestão de RU em Portugal (adaptado de Cruz *et al.*, 2012).

2.1. Evolução dos planos estratégicos de gestão de resíduos sólidos urbanos em Portugal

Em meados da década de 90 do século passado, Portugal, encontrava-se muito aquém dos outros Estados membros (EM) da UE em termos de gestão de RU, pelo que esta matéria passou a ser uma prioridade na política ambiental nacional.

Em consequência, em 1996 foi aprovado o primeiro plano nacional para o setor dos RU, o Plano Estratégico para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU)¹, com uma ação temporal de 10 anos, tendo como objetivos mais relevantes a eliminação de lixeiras o desenvolvimento da recolha seletiva de resíduos, através de ecopontos e ecocentros e a aplicação do conceito de Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU)². O PERSU I (1996-2006) determinou ainda a organização, regulamentação e infraestruturização do setor dos RU que era praticamente inexistente até aí.

Em 2007, através da Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro, foi aprovado o PERSU II³ com uma ação temporal até 2016. Este documento teve por objetivo a execução da hierarquia de gestão de resíduos, com prioridade de cumprimento de objetivos relativos ao desvio de RUB, através da revisão da Estratégia Nacional de Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis destinados aos Aterros (ENRRUBDA), publicada em 2003 para dar cumprimento às obrigações de desvio de aterro previstas na Diretiva “Aterros”⁴ e à reciclagem/valorização de resíduos de embalagens, encontrando-se em linha com o Plano de Intervenção de Resíduos Sólidos Urbanos e Equiparados (PIRSUE)⁵, aprovado em 2006 para fazer face ao atraso no cumprimento das metas europeias de reciclagem e valorização.

Em 2010, o Programa de Prevenção de Resíduos Urbanos (PPRU)⁶ estabeleceu como meta a redução da produção de resíduos, impondo que em 2016 a capitação em

¹) Martinho (1998), Fatores determinantes para os comportamentos de reciclagem, Tese de doutoramento em Engenharia do Ambiente, FCT – UNL.

²) Monteiro *et al.*, (2009), Estratégia Nacional de Resíduos, Mestrado em Engenharia do Ambiente ramo de Gestão Ambiental – Políticas de Ambiente, 2º Semestre 2008/2009, IST.

³) Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (1ª Edição, 2007). “ PERSU II – Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016”.

⁴) Diretiva n.º 1999/31/CE, de 26 de abril.

⁵) Despacho n.º 454/2006 (II série), de 9 de janeiro.

⁶) Despacho n.º 3227/2010, de 22 de fevereiro do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Cenário moderado.

Portugal fosse 10% inferior à verificada em 2007⁷, ou seja, não excedesse 421 kg/(hab.ano). Em 2014 a produção de RU per capita estava em 453 kg/(hab.ano).

Apesar da recolha seletiva ter aumentado ligeiramente e simultaneamente terem entrado em funcionamento várias infraestruturas para tratamento mecânico e biológico (TMB), em 2012 subsistiam lacunas relacionadas com o cumprimento de metas do PERSU II⁴, como era o caso da recolha seletiva de embalagens, que atingiu uma capitação média anual de 37 kg/(habitante.ano)⁸, o que estava abaixo dos 50 kg/(hab.ano) estabelecidos como meta para 2011 (APA, 2014a). De acordo com o Decreto-lei n.º 92/2006, de 25 de maio, a reciclagem de resíduos de embalagens em 31 Dezembro de 2011 deveria situar-se entre 55 e 80% (em massa), tendo sido de 25% o valor obtido no ano 2012 (APA, 2013). Por conseguinte, o PERSU 2020, aprovado pela Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro veio procurar resolver o incumprimento de algumas metas, ao fazer a reformulação do plano anterior, estabelecendo uma nova política, orientações e prioridades para a gestão dos RU no horizonte temporal de 2014 a 2020.

Com o PERSU 2020 foi estabelecida uma nova meta para a redução da produção de resíduos urbanos, que prevê até 2020 uma redução de 10% em relação aos resíduos produzidos em 2012, ou seja, a produção de RU em Portugal nesse ano não deverá ultrapassar 410 kg/(hab.ano) (APA, 2014a). O PERSU 2020 fixa uma meta mínima de reciclagem de resíduos de embalagens de 70%, em massa. Em julho de 2020, Portugal deve assegurar que os RUB destinados a aterro devem ser reduzidos para 35%, em massa, do valor produzido em 1995⁹

Das medidas previstas no PERSU 2020 destaca-se ainda:

- Aumento da preparação para reutilização, da reciclagem e da qualidade dos recicláveis;
- Diminuição da deposição de RU em aterro;
- Valorização económica e escoamento dos recicláveis e outros materiais do tratamento dos RU;

⁷) Com base na meta assumida no PPRU (produção por habitante/ano). Despacho n.º 3227/2010, de 22 de fevereiro do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

⁸) Considerando recolhas de vidro, papel/cartão, plásticos, metais e madeira em ecopontos, PaP, ecocentros e circuitos especiais.

⁹) Portal Ambiente Online, 2014, PERSU2020: Conheça as novas metas nacionais de redução de resíduos e reciclagem de embalagens.

- Desenvolvimento da eficácia e capacidade institucional e operacional do sector;
- Reforço da investigação, da evolução tecnológica, da inovação e da internacionalização do sector;

Na Tabela resume-se as metas preconizadas no PERSU 2020.

Tabela 2.1 - Metas nacionais indicadas no PERSU 2020 (Portaria n.º187-A/2014 de 17 de setembro).

Assunto	Meta
Prevenção da produção de resíduos	Até 31 de dezembro de 2020, alcançar uma redução mínima da produção de resíduos por habitante de 10% em peso relativamente ao valor verificado em 2012.
Preparação para reutilização e reciclagem	Até 31 de dezembro de 2020, um aumento mínimo global para 50% em peso (incluindo o papel, cartão, plástico, vidro, metal, madeira e RUB).
Reciclagem de resíduos de embalagem	Até 31 de dezembro de 2020, garantir que 70% em peso dos resíduos de embalagens, no mínimo, são reciclados.
Redução da deposição de RUB em aterro	Até julho de 2020, os RUB destinados a aterro devem sofrer uma redução para 35% da quantidade total, em peso, dos RUB produzidos em 1995.

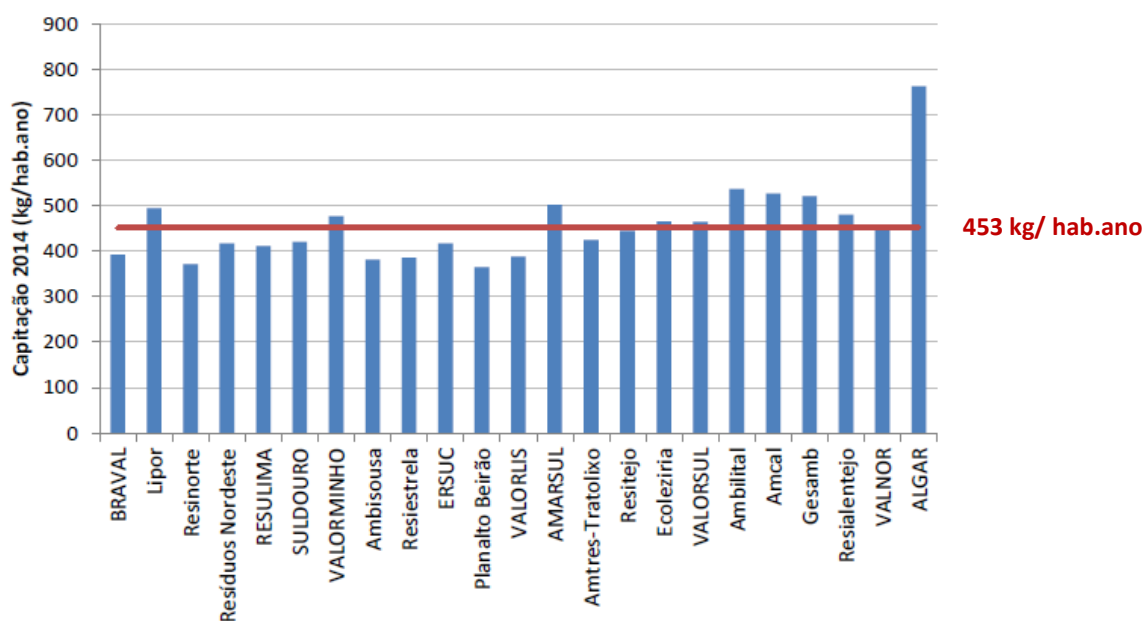
2.2. Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos

A gestão dos RU em Portugal Continental é efetuada através de 23 SGRU's, 12 deles multimunicipais e os restantes intermunicipais. Os SGRU baseiam-se numa estrutura enquadrada em meios humanos, logísticos, equipamentos e infraestruturas, com a finalidade de gerir os RU de uma forma adequada e benéfica para o ambiente, de modo a proporcionar uma melhor qualidade de vida junto das comunidades.

É da responsabilidade dos SGRU's e dos municípios a gestão dos RU junto dos produtores cuja produção seja inferior ou igual a 1100 L por dia. Acima deste valor essa responsabilidade pela gestão fica ao encargo do produtor (grandes produtores).

Cada SGRU é estruturado consoante a área população que abrange e quantidades de resíduos estimados, refletindo-se na sua atividade as opções adotadas a nível da recolha e tratamento dos RU e rede de equipamentos e infraestruturas para a gestão.

A figura 2.2 mostra a capitação de RU nos diferentes SGRU no ano de 2014, sendo os SGRU com melhor desempenho ao nível da recolha seletiva, comparativamente a 2013, nomeadamente a Lipor e a Resitejo (APA, 2014b), e os que tiveram um maior decréscimo foram a Amtres-Tratolixo e a Resialentejo (APA, 2015).



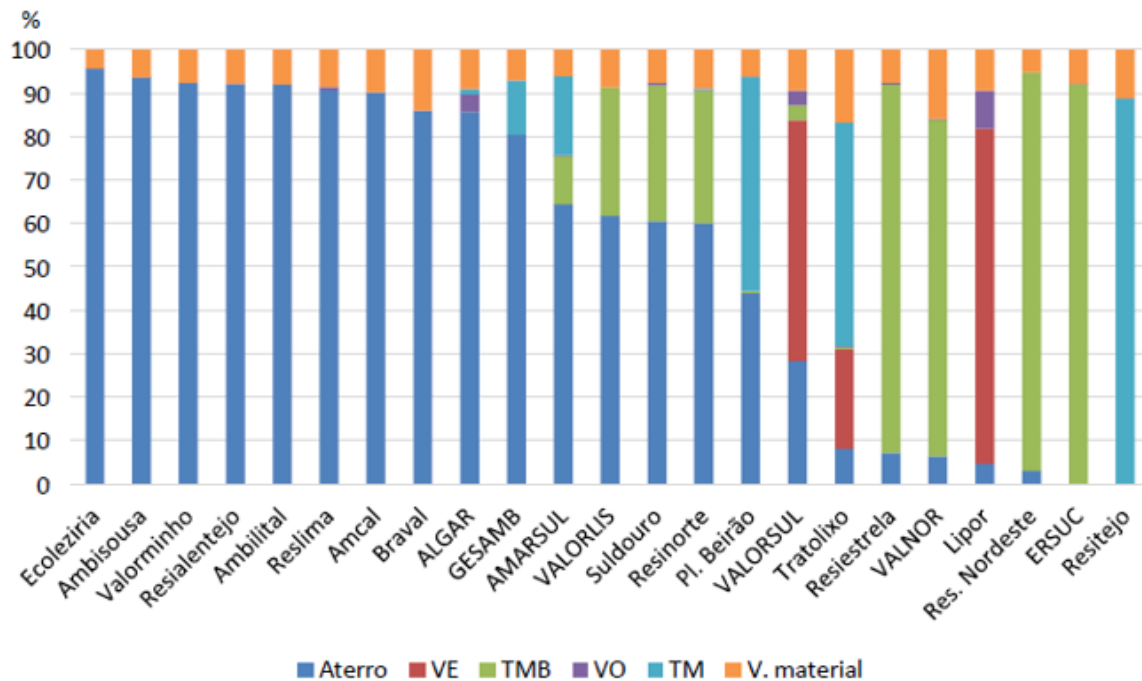
Nota: Linha a vermelho representa a capitação média em Portugal continental

Figura 2.2 - Capitação de resíduos urbanos em Portugal Continental por SGRU no ano de 2014 (adaptado de APA, 2015)

No intervalo temporal de 2010 a 2014 todas as regiões tiveram um decréscimo dos RU gerados por habitante. O Algarve foi a região que apresentou o maior decréscimo da capitação de RU, passando de 898 kg/ hab.ano em 2010 para 764 kg/ hab.ano em 2014, correspondendo a uma redução média anual de 3,9%, (INE, 2015). Porém, este valor da capitação do SGRU ALGAR foi bastante acima da capitação média em Portugal Continental, tendo contribuído para isso a atividade turística e o impacto da população flutuante nos meses de verão, com especial impacto no município de Albufeira, onde a capitação atingiu 1121 kg/ hab.ano.

Atualmente existem empresas privadas neste setor que operam com os mesmos fins que os SGRU's, como por exemplo a empresa SUMA - Serviços Urbanos e Meio Ambiente, S.A. A constituição destas empresas junto dos SGRU's veio promover uma maior competitividade e contribuir para o alcance das metas fixadas no PERSU 2020 (Cruz *et al.*, 2014).

Na figura 2.3 são apresentados os destinos do RU recolhidos pelos SGRU. A maior percentagem dos RU recolhidos teve como destino final o aterro. No entanto, a implementação de infraestruturas de TMB e TM em alguns SGRU's e as duas incineradoras, Lipor, na zona do Porto e VALORSUL, na zona de Lisboa, permitem que nestas seja enviado para aterro menos de 10% do RU recolhidos (APA, 2015).



Nota: VE – Valorização Energética; TMB – Tratamento Mecânico Biológico; TM – Tratamento Mecânico.

Figura 2.3 - Destinos finais dos resíduos urbanos, por SGRU, em Portugal Continental, no ano de 2014 (adaptado de APA, 2015).

Em 2014, apenas 9 SGRU's depositaram em aterro mais de 80% (em peso) dos RU produzidos, o que contribuiu de forma significativa para o baixo desempenho de Portugal neste ponto, relativamente à média EU-28. Calculando a fração total de resíduos depositados em aterro, verifica-se que em 2014 foram enviados para aterro 58% (em peso) dos RU recolhidos, tendo em 2013 esse valor sido de 60% (INE, 2015).

2.2.1. Recolha de RU

Segundo Faccio *et al.*, (2011), para se definir uma boa estratégia de recolha, assente em métodos e tecnologias que visem o aumento da eficiência do processo e a diminuição dos custos do sistema de gestão de resíduos dos SGRU's, é importante ter em

conta todos os fatores que fundamentam o sistema e os custos relacionados, nomeadamente a frota e a despesa de manutenção e substituição, o consumo de combustível e a mão-de-obra. Acrescem, ainda, fatores ambientais, como emissões de GEE e o ruído. Sobre estes fatores, Iriarte *et al.* (2009), considera que a recolha por ecopontos causa menos impactes ambientais e custos do que a recolha PaP ou recolha pneumática, por estas envolverem um maior número de funcionários ou obrigarem a uma maior carga horária de trabalho para os empregados e exigir um maior consumo de combustível para o transporte de resíduos.

O custo referente ao transporte constitui a maior fatia no orçamento dos SGRU's, uma vez que as operações de recolha e transporte representam cerca de 50 a 70% do orçamento do SGRU (Tavares *et al.*, 2009; Gomes, 2009; Malakahmad *et al.*, 2014, Santos e Rodrigues, 2003). A capacidade dos camiões de recolha e os seus circuitos tornam por vezes impeditivo a redução dos custos com o transporte dos resíduos. Faccio *et al.*, (2011, Ericsson *et al.*, (2006) e Tavares *et al.*, (2009) referem que o “tempo morto” derivado do congestionamento do trânsito e o consumo de combustível que está diretamente relacionado com a distância percorrida, o modo de aceleração/desaceleração, a inclinação da estrada e a carga que o veículo transporta, podem ter um peso considerável no custo das operações de recolha e transporte de RU. As estações de transferência em locais estratégicos tornam possível uma recolha mais eficiente, permitido otimizar a relação custo/trajeto e assim beneficiar a operação de recolha e diminuir também os impactes ambientais com as emissões de GEE.

O sistema de recolha PaP consiste em recolher os RU de porta em porta, em que os resíduos são separados na fonte por tipo de fração e depositados em recipientes próprios para o efeito (Teerioja *et al.*, 2012). Os recipientes normalmente são contentores com divisões incorporadas para cada tipo de resíduo ou sacos com cores indicadas para cada fração de resíduos (ex.: indiferenciados (preto), vidro (verde), papel e metal (azul), cartão e papel (amarelo). Estes recipientes normalmente são fornecidos pelas entidades gestoras de resíduos aos habitantes, para que estes façam a separação dos seus resíduos domésticos na fonte. Os contentores de resíduos seletivos por norma são colocados em frente de casa para zonas de moradias e em locais estratégicos para blocos residenciais. A recolha realiza-se semanalmente com dias e horários definidos, de forma a facilitar aos habitantes o entendimento do sistema devendo-se informá-los de como separar os seus resíduos e quais


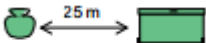
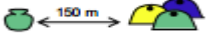
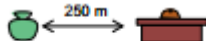

os horários de recolha¹⁰. Este sistema permite uma maior envolvência do cidadão na reciclagem dos RU.

Na Maia, tal só é devido à versatilidade dos métodos de recolha de RU aplicados nesse município. A Maiambiente, EMM tem por visão ser uma referência nacional em termos de gestão de RU. Trata-se de uma empresa cujo principal método implementado é a recolha PaP de RU. Este tipo de recolha PaP facilita e incentiva a população a separar os seus resíduos na fonte. A implementação deste método fez com que houvesse um aumento significativo nas retomas de recolha seletiva (70 kg/hab.ano) e na preparação para a reutilização e reciclagem com cerca de 40%. No período de 2005 a 2015, a recolha PaP permitiu uma diminuição dos resíduos destinados a incineração e a deposição em aterro no valor de 20% e o aumento da reciclagem em mais de 130%, proporcionando um desenvolvimento sustentável da empresa.

Através da tabela 2.2 verificamos as vantagens e desvantagens de cada método de recolha, e observamos que a alteração do método de recolha de RU carece de estudos, pois devem ser adotados diferentes métodos em função das especificidades da área de recolha, nomeadamente as características dos locais de recolha, a densidade populacional e tipo de população, a produção de resíduos, a rede rodoviária e o tipo de veículos disponíveis. Apenas assim, será possível o desenvolvimento sustentável da gestão de RU.

¹⁰) Acedido em Portal do Ambiente e do Cidadão, Recolha seletiva porta-a-porta. Departamento de Ambiente e Qualidade de Vida - Câmara Municipal da Maia.

Tabela 2.2 - Características dos diferentes pontos de recolha de resíduos urbanos (adaptado de Gallardo *et al.*, 2015).

Local de recolha	
<p style="text-align: center;">PaP</p> 	<p>PaP – Contentores são colocados em cada porta, em pátios interiores ou numa outra zona acessível à casa ou ao edifício. O cidadão terá que andar uma distância mínima - o uso habitual. Solução adotada em cidades com baixa densidade populacional.</p> <p><u>Vantagens:</u> sistema fácil de deposição para o cidadão.</p> <p><u>Desvantagem:</u> Os resíduos são recolhidos com base num horário fixo e os custos de recolha são elevados.</p>
<p>Contentores de vários compartimentos</p> 	<p><u>Vantagem:</u> a recolha é rápida, e os custos são mais baixos do que na recolha PaP.</p> <p><u>Desvantagem:</u> a distância que os cidadãos devem percorrer até o ponto de deposição dos resíduos.</p>
<p style="text-align: center;">Ecopontos</p> 	<p><u>Vantagens:</u> os custos de recolha são mais baixos em comparação à recolha seletiva PaP e o horário de recolha dos resíduos é flexível.</p> <p><u>Desvantagem:</u> cidadão terá que fazer um esforço maior do que na recolha seletiva PaP.</p>
<p style="text-align: center;">Estabelecimentos</p> 	<p><u>Vantagem:</u> eliminação de resíduos perigosos das outras frações de resíduos.</p>
<p style="text-align: center;">Ecocentros</p> 	<p><u>Vantagem:</u> controlo da recolha de resíduos especiais.</p>

2.2.2. Ação comportamental do cidadão para atingir as metas

O cidadão é considerado um “fator chave” para assegurar um melhor desempenho na gestão de RU, pois a vontade em separar os resíduos em casa permite reduzir os custos com separação em unidades de triagem e tratamento. Assim, alterar os comportamentos dos cidadãos constitui um desafio das entidades gestoras para alcançar as metas e conseguir uma maior eficiência económica.

Mueller *et al.*, (2013), tendo em conta vários estudos, mostram que o investimento em programas de educação de reciclagem proporciona um aumento nas percentagens de resíduos separados. Em Portugal as campanhas de educação focadas para a problemática ambiental têm sido introduzidas há várias gerações. No entanto, a fraca resposta da população requer uma maior insistência e eficiência por parte das entidades

responsáveis por esse processo. Existem várias ferramentas de divulgação de informação, desde anúncios de rádio e TV, revistas e boletins informativos, folhetos instrutivos, e palestras.

A deposição inadequada dos resíduos nos contentores é um dos principais fatores que contribui para a ineficiência dos métodos de recolha de resíduos. Em alguns países da Europa, como a Holanda, Bélgica e Dinamarca a deposição inadequada dos resíduos nos contentores ou a deposição inadequada nas ruas é punida pela aplicação de coimas. Em Portugal, não existem sanções para este tipo de atos, deixando o cidadão impune perante um procedimento inadequado.

O facto de muitos jovens terem recentemente emigrado, acentuou em muitas zonas do país a percentagem de pessoas com idade igual ou superior a 65 anos. Grande percentagem deste grupo etário carece de informação e de consciencialização para a realização de separação seletiva dos resíduos domésticos; outros não têm capacidade para o fazer, devido a debilidades físicas, ou inexistência de infraestruturas de recolha seletiva perto das habitações. Através de um questionário realizado em Nocera Inferiore, no Sul de Itália, Feo *et al.*, (2010) demonstraram que o grupo etário de idade igual ou superior a 65 anos considera que têm menos responsabilidades no processo separativo de resíduos na fonte.

A recolha baseada no modelo do ecoponto, predominante em Portugal para a recolha seletiva, estagnou nos últimos anos (ver figuras 2.5, 2.6 e 2.7), pois continua a haver por parte da população uma baixa seletividade na separação dos resíduos e deposição em contentores de indiferenciados é frequente. Tanto os equipamentos de recolha indiferenciada como os seletivos devem ser instalados preferencialmente em locais conjuntos e a uma distância que permita o seu fácil acesso aos utilizadores, por forma a incentivar uma maior participação da população na separação na origem. Importa igualmente alterar o tarifário vigente na maioria dos municípios, que fixa o valor em função do consumo de água da rede.

As tarifas dos sistemas multimunicipais de águas e resíduos são da responsabilidade da Entidade Reguladora dos Serviços e Águas e Resíduos (ERSAR). Num cenário de gestão otimizada, os tarifários e os proveitos da valorização de resíduos devem cobrir os custos com a recolha, transporte e tratamento. Acontece, porém que a tarifa aplicada pelo serviço de recolha não está ajustada aos custos de gestão dos RU e não estimula a aderência dos cidadãos à deposição seletiva. Perante este cenário é importante investigar

as possibilidades de alteração dos modelos de recolha dos resíduos e dos tarifários por forma a cumprir as metas do PERSU 2020.

2.3. Produção, separação e destino final de RU em Portugal

Portugal desde o ano 1995 até 2014 gerou em média 4,7 milhões de toneladas de RU por ano. Através da figura 2.4 verifica-se que em 2009 se atingiu o valor mais elevado, com cerca de 5,5 milhões de toneladas de RU recolhidos. Entre 2009 e 2013, a geração de resíduos diminuiu a um ritmo médio anual de 5,6% devido à crise económica em Portugal (INE, 2015).

Em 2014 essa tendência inverteu-se e os SGRU recolheram e trataram 4,7 milhões de toneladas de RU, correspondendo a um aumento de 2,4% face a 2013. Em 2014, em termos médios, cada habitante gerou cerca de 453 kg/hab.ano, o que iguala o valor alcançado em 2012, e corresponde a uma capitação média diária de 1,2 kg/hab.dia (INE, 2015).

No anexo A-1, apresentam-se em detalhe tabelas com alguns dos valores usados para a construção da figura 2.4.

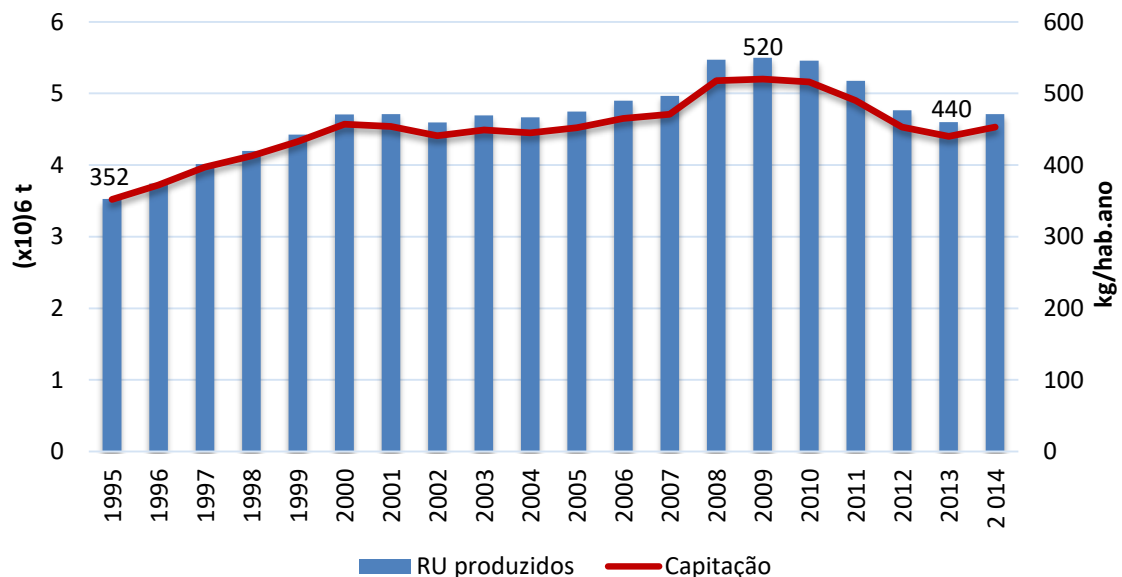


Figura 2.4 - Quantidade anual de resíduos urbanos recolhidos em Portugal e respetiva e capitação (INE, 2016a,b,c,d).

Durante cerca de 20 anos, predominou em Portugal a deposição dos RU em aterro, devido à fraca adesão do cidadão na separação dos RU na origem, quer por ineficiência das campanhas de sensibilização quer pela incapacidade dos SGRU's em oferecer métodos alternativos para a recolha dos RU, capazes de incentivar a separação na origem.

A figura 2.5 mostra a evolução comparativa da recolha seletiva em relação à recolha indiferenciada entre 1995 e 2014. Em 2010 atingiu-se o valor máximo com um total de 805,2 mil toneladas recolhidas seletivamente (14,8% do total de RU recolhidos). Contudo a recolha seletiva de resíduos tem vindo a diminuir nos últimos tempos. Em 2013 foi o ano em que se registou o mínimo dos últimos cinco anos, com cerca de 588,5 mil toneladas (12,8% do total de RU recolhidos). No ano 2014 registou-se uma ligeira inflexão, subindo para 638,4 mil toneladas os RU recolhidos seletivamente (13,6% do total).

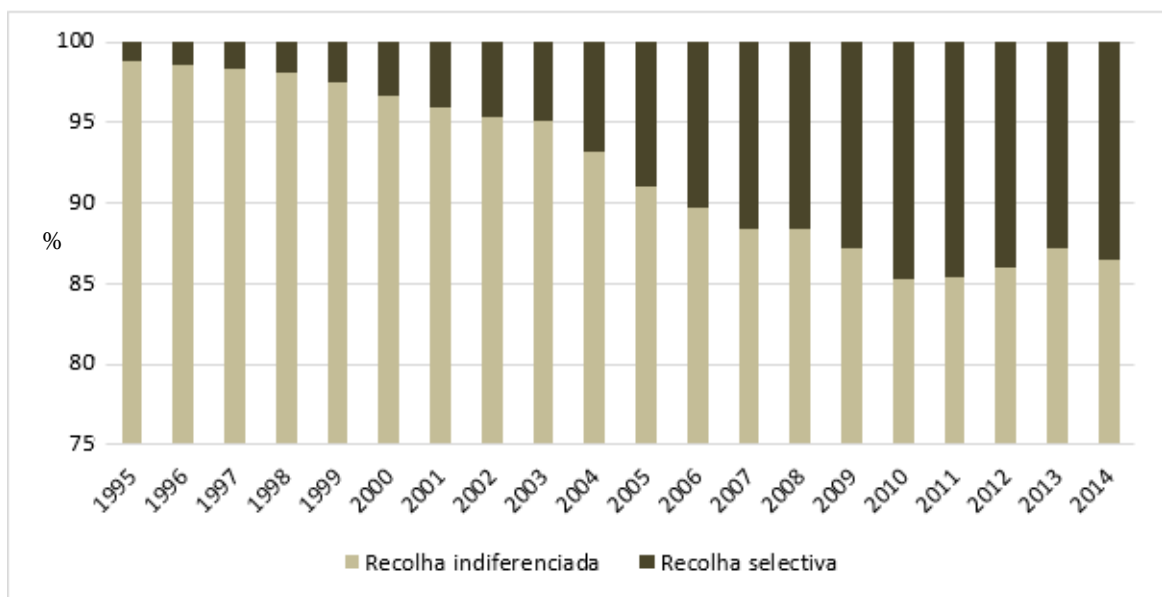


Figura 2.5 - Percentagem da recolha indiferenciada e da recolha seletiva de resíduos urbanos em relação ao total recolhido em Portugal (INE, 2016e,f).

A recolha seletiva corresponde quase na totalidade aos resíduos colocados nos contentores azul (para papel e cartão), amarelo (para embalagens de plástico e metal) e verde (para o vidro).

No anexo A-2, apresentam-se em detalhe tabelas com alguns dos valores usados para a construção da figura 2.5.

Na figura 2.6 apresenta-se a evolução do destino final dos RU entre 1995 e 2014. Os indicadores da reutilização e reciclagem de RU colocam Portugal abaixo da média europeia dos EU-28. Em 2014, quase metade (49,0%) dos RU recolhidos foram encaminhados para aterro, 20,7% tiveram como destino a valorização energética, 14,1% a valorização orgânica e 16,2% a valorização material (INE, 2015). Comparativamente na EU-28, em 2014 a média da valorização material foi de 57,4% (EUROSTAT, 2016).

No anexo A-1, constam detalhadamente alguns dos valores usados na construção da figura 2.6.

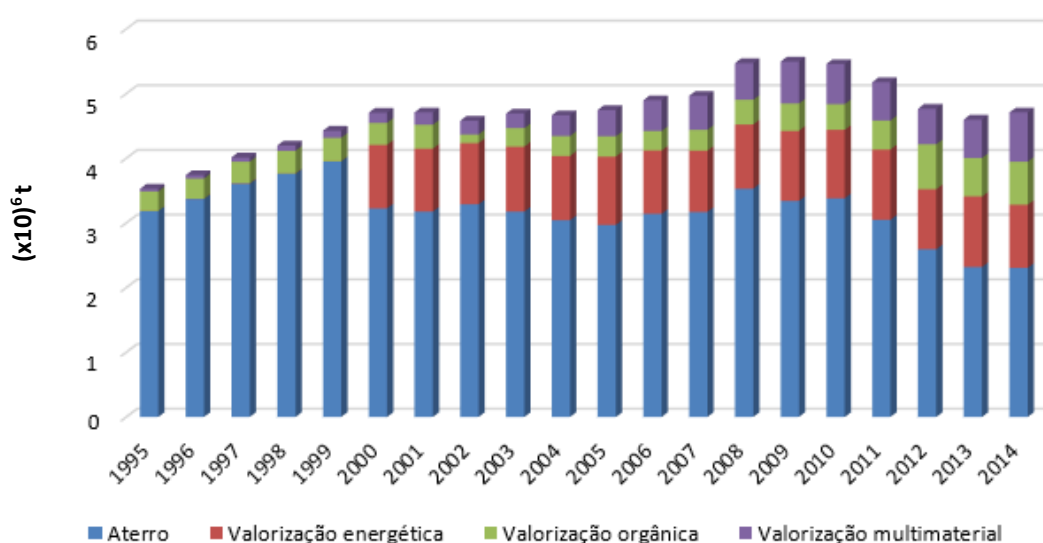


Figura 2.6 - Evolução da quantidade de resíduos urbanos recolhidos em Portugal e repartição dos tipos de destino final (INE, 2016e,f).

Entre 2000 e 2014 as quantidades de RU depositados em aterro diminuíram a um ritmo médio anual de 2,4%, tendo a valorização dos resíduos crescido a uma taxa média anual de 3,5%, e entre esta, a valorização multimaterial crescido a um ritmo anual de cerca de 12%. Desde 2000, a valorização energética, através da incineração, tem ocupado a segunda opção na gestão de RU em Portugal. Em alguns países do norte da Europa, como é o caso da Dinamarca, a incineração é um meio bastante rentável, pois permite aproveitar com razoável eficiência a energia e reduzir de forma significativa o que vai para aterro.

Desde 1995 até 2014, por força da maior densidade efetiva, as categorias vidro e papel/cartão têm sido aquelas cuja recolha tem gerado valores mais elevado, com valores muito próximos. Desde 2010, à exceção das embalagens, todas as outras categorias de

resíduos seletivos depositados nos ecopontos não pararam de diminuir, verificando-se também para a categoria pilhas e acumuladores, ainda que não seja representado na figura 2.7, que passou de 116,4 toneladas em 2010 para 52,9 toneladas em 2014, ou seja uma redução de 68,7%.

Os RUB recolhidos seletivamente tiveram um forte crescimento entre 2004 e 2009, mantendo-se a partir daí sem grandes variações.

No anexo A-3 consta detalhadamente alguns dos valores usadas na construção da figura 2.7.

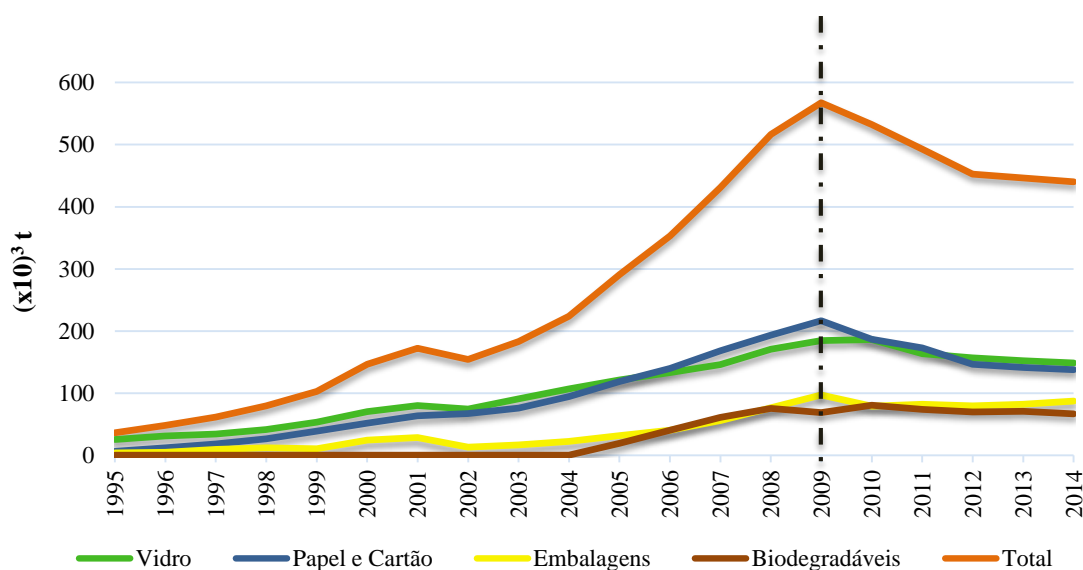


Figura 2.7 - Evolução da recolha seletiva de resíduos urbanos em Portugal por tipo de fileira (INE, 2016g,h).

O histórico dos últimos anos em termos de recolha seletiva mostra-se positivo apenas relativamente à evolução da recolha da categoria biodegradáveis.

Se considerarmos os RU recolhidos seletivamente por habitante (kg/hab.ano), verificamos através da figura 2.8 o efeito da situação macroeconómica que reduziu o consumo no país, como efeito direto na diminuição acentuada de RU seletivos recolhidos entre 2010 e 2013.

O ano de 2014 dá-se uma inversão nessa tendência, atingindo um valor de 51,1 kg/hab.ano. Apesar de este valor ser superior à meta fixada pelo PERSU 2020 (de 47 kg/hab.ano), a valorização material em 2014 não foi além da média europeia.

Na figura 2.9 apresentam-se as metas da captação da recolha seletiva por SGRU para que se atinja a meta nacional de 47 kg/hab.ano, em 2020. A captação da recolha

seletiva por cada SGRU é calculado com base no valor da recolha seletiva na origem juntamente com o valor dos materiais recicláveis recuperados em linhas de TM e de TMB (APA, 2014c). A ALGAR, destaca-se pelo facto de a capitação não ter em conta o fluxo populacional associado ao turismo na região do Algarve.

No anexo A-4, apresentam-se em detalhe tabelas com alguns dos valores usados para a construção da figura 2.8

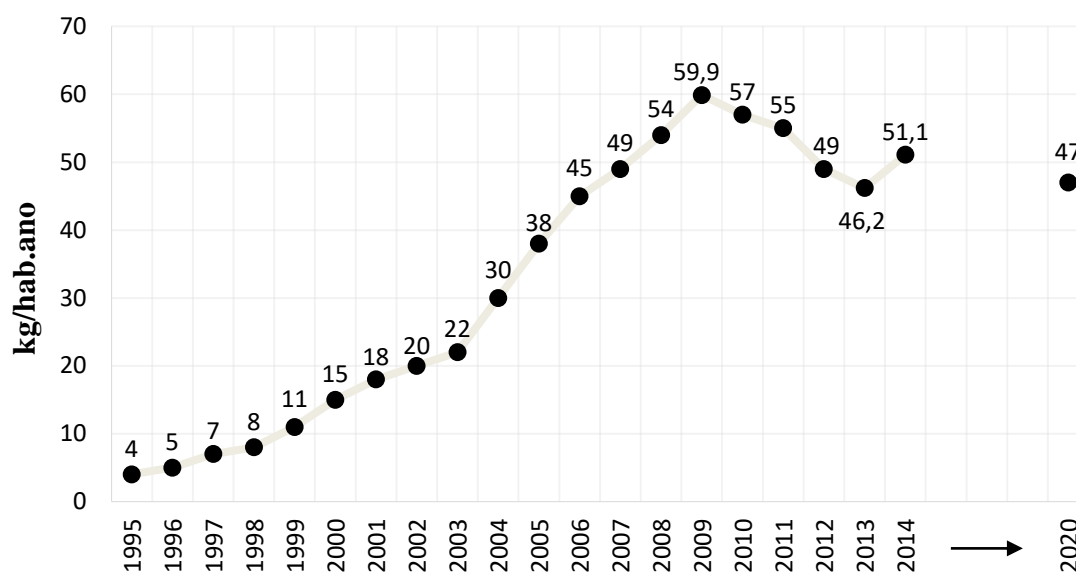


Figura 2.8 - Recolha seletiva multimaterial face à meta, em Portugal (adaptado de INE, 2015).

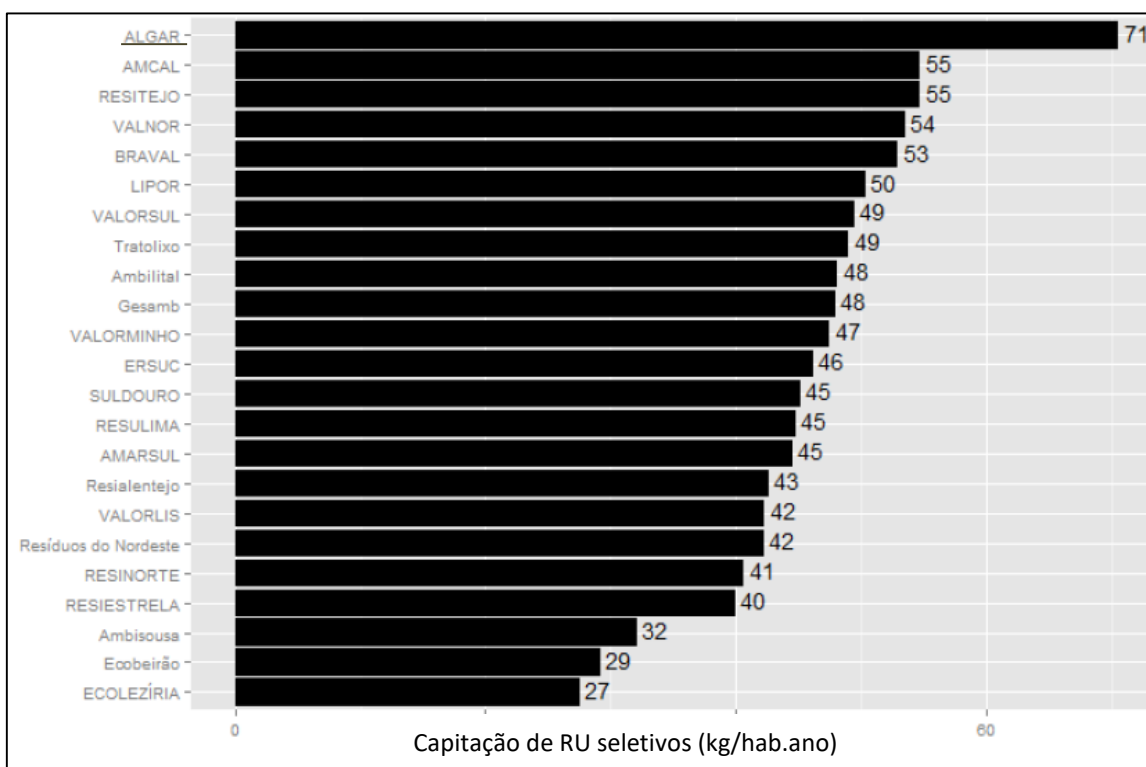


Figura 2.9 - Meta de recolha seletiva por SGRU até 2020 (APA, 2014c).

A diminuição da quantidade de resíduos depositados em aterro nos últimos anos acompanhou a redução da produção de RU. Apesar de várias unidades de TMB terem entrada em funcionamento nos últimos 5 anos, permitindo desviar RUB do aterro, em 2014 ainda não se tinha conseguido baixar de 50%, relativamente ao valor registado em 1995 (Figura 2.10). De modo a alcançar a meta fixada pelo PERSU 2020, de 35%, entre 2015 e 2020 deverá diminuir em média 2,83 % por ano.

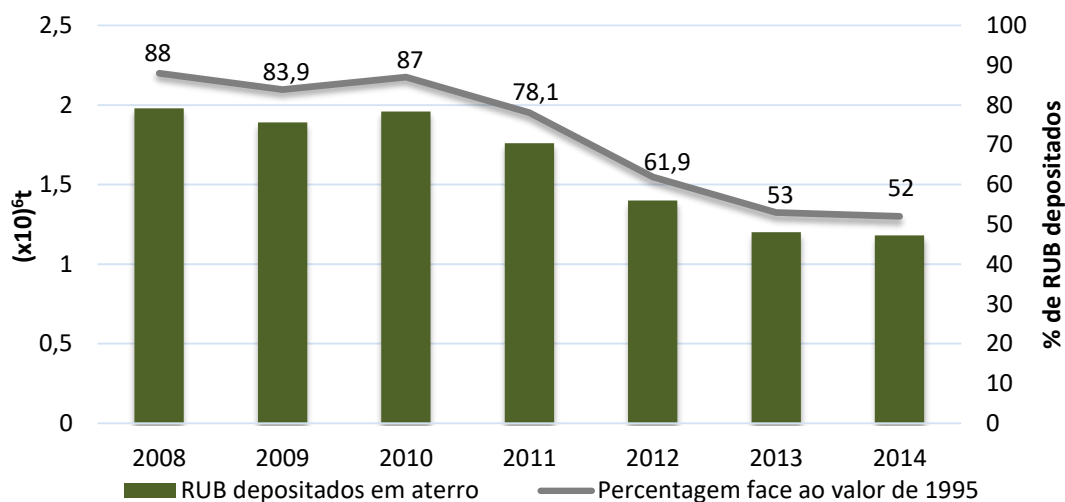


Figura 2.10 - Evolução da quantidade anual de resíduos urbanos biodegradáveis depositados em aterro em Portugal e percentagem relativamente ao ano de 1995 (adotado de INE, 2015).

Apesar dos esforços realizados pelos SGRU's, através de melhoria dos serviços, tecnologias e construção de novas infraestruturas, entre outros meios, Portugal encontra-se num patamar distante de alcançar os objetivos de reutilização e reciclagem fixados pelo PERSU 2020, que impõe a passagem de 29%, em 2014, para 50%, do total de RU recolhidos em 2020 (APA, 2015 e INE, 2015).

O próximo ponto desta dissertação passa por analisar medidas implementadas por algumas SGRU's em algumas cidades portuguesas com vista a aumentar a recolha de resíduos seletivos, por forma a alcançar as metas do PERSU 2020.

3. EXPERIÊNCIAS DE RECOLHA SELETIVA EM DIFERENTES SGRU'S

O PERSU 2020 requer a implementação de medidas que permitam fundamentalmente a redução dos RU depositados em aterro e o aumento da reciclagem, juntamente com outras formas de valorização.

Para melhorar a eficiência ambiental e económica dos SGRU's torna-se fundamental escolher tecnológicas mais eficientes, aumentar a eficiência dos métodos de recolha seletiva e flexibilizar os tarifários de acordo com as boas práticas de gestão dos resíduos na origem. Os SGRU's para concretizar os objetivos e metas dos seus Planos de Ação interna em relação ao PERSU 2020 (PAPERSU) (Tabela 2.9) necessitam rapidamente de tomar medidas para poderem responder atempadamente aos novos desafios. Para ilustrar os desafios que se colocam aos SGRU iremos abordar os casos da Lipor, Resinorte, ERSUC, Resioeste e ALGAR com alguns exemplos de experiências-piloto ao nível da recolha de RU.

3.1. Lipor

A Lipor é responsável pela gestão de RU de 8 municípios (Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo e Vila do Conde), abrangendo uma área de 646 km², com uma população de 947.842 habitantes, correspondendo uma densidade populacional de 1467 hab/km².

A capitação média no ano de 2015 para o conjunto dos municípios foi de 503,7 kg/ hab.ano, correspondendo a 1,38 kg/ hab.dia (Lipor, 2016). Pela figura 3.1 é possível verificar que o destino principal dos RU recolhidos da Lipor foi a valorização energética, através da incineração, tendo atingido 77,5% em 2014. A reciclagem atingiu 9,4%, valor que se encontra muito abaixo da meta nacional prevista pelo PERSU 2020 de 50% para reutilização e reciclagem de RU.

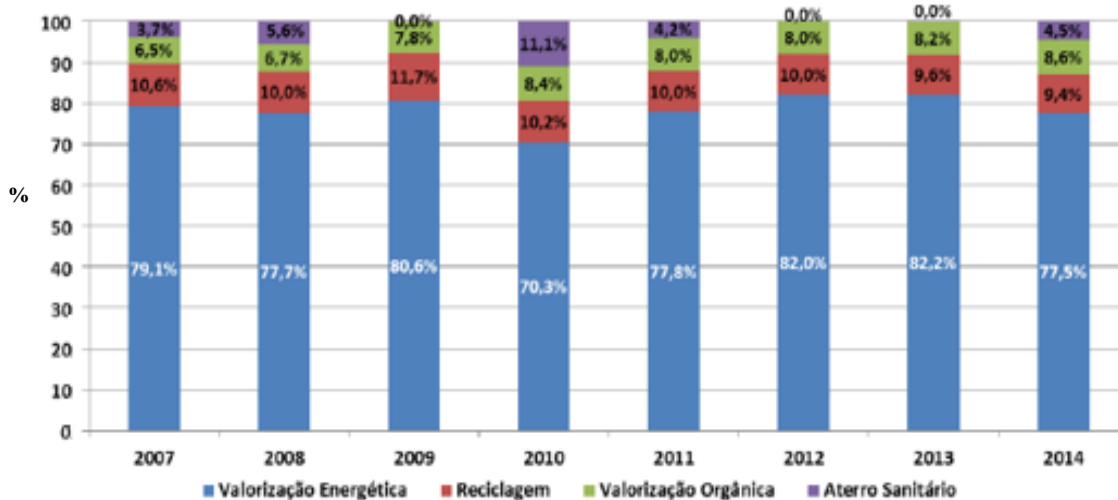


Figura 3.1 - Evolução da distribuição do destino final dos resíduos urbanos na Lipor no período de 2007 a 2014 (adaptado de Lipor, 2015).

Para alcançar os objetivos e metas do PERSU 2020, a Lipor estruturou o PAPERSU, apostando fortemente na recolha de seletivos. As figuras 3.2 e 3.3 descrevem a evolução prevista pelo PAPERSU até 2020, para a recolha seletiva e para a reutilização & reciclagem. A Lipor prevê que o grande incremento na recolha seletiva ocorra em 2019, esperando atingir 50 kg/hab.ano em 2020. A reutilização e reciclagem deve crescer em média 1,3% por ano atingindo 35% em 2020, o que fica ainda 15% abaixo da meta nacional fixada pelo PERSU 2020. A partir de 2016, inclusive, a Lipor prevê que a deposição em aterro não ultrapasse 10%.

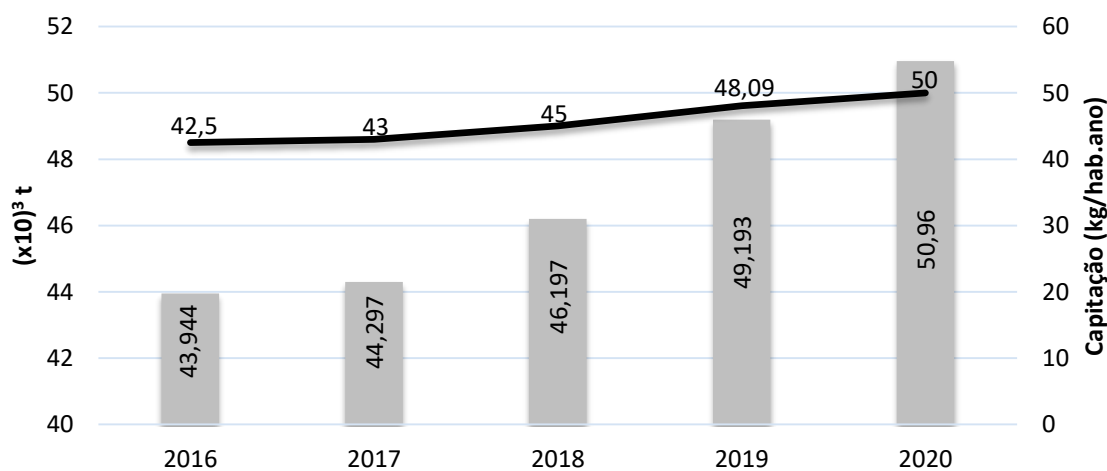


Figura 3.2 - Evolução previsual da quantidade e captação da recolha seletiva de resíduos urbanos na Lipor até 2020 (adaptado de Lipor, 2015).

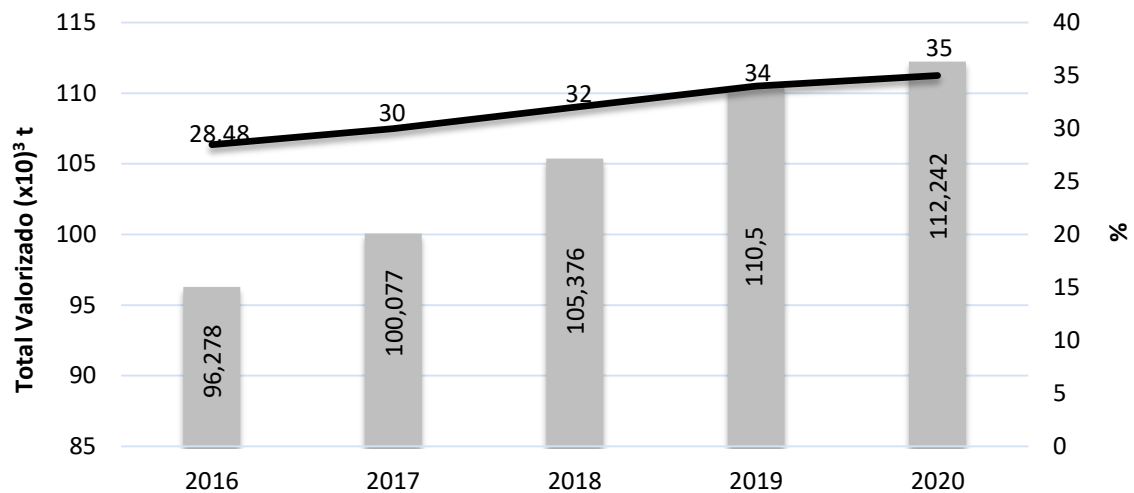


Figura 3.3 - Evolução previsional da quantidade e percentagem (w/w) de resíduos urbanos encaminhados para preparação para a reutilização e reciclagem na Lipor até 2020 (adaptado de Lipor, 2015).

Na Maia, um dos municípios de vanguarda em Portugal em matéria de gestão de RU, nos últimos anos houve um forte investimento na recolha seletiva PaP em edifícios de habitação coletiva e na recolha por ecopontos em zonas de moradias, servindo cerca de 76460 habitantes, ou seja, cerca de 56% se tivermos por referência os dados da população nos Censos de 2011.

Em 2012, A MAI AMBIENTE EMM juntamente com a Lipor e com o fundo europeu de desenvolvimento regional introduziu o sistema *Pay As You Throw* (PAYT), de uma taxa variável, em função da produção de resíduos indiferenciados, em vez da uma taxa associada à conta mensal de água, conforme é adotado pela grande maioria dos municípios em Portugal.

Sendo o PAYT estabelecido em função do volume ou peso dos resíduos indiferenciados gerados por um habitante, este processo estimula a diminuição desta fração dos resíduos, instigando à separação dos resíduos valorizáveis e permite ao cidadão ver esse esforço recompensado na diminuição de preço na tarifa mensal (PAYT, 2016). De modo a facilitar todo o processo as 3 entidades envolvidas neste projeto piloto recorreram à aplicação da tecnologia RFID¹¹, o que permite ao operador do sistema estruturar todos os dados

¹¹) Portela (2011), Tecnologia RFID na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: integração num modelo PAYT para uma zona piloto no Município da Maia, Relatório de Estágio do Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, FEUP.

associados ao serviço de recolha, nomeadamente equipar os contentores seletivos com um sistema de identificação destinado a cada agregado familiar, de modo a recompensar quem separa dos que não separam (MAIAMBIENTE, EEM, 2012; Epress pack, 2016).

Segundo dados da MAIAMBIENTE, no início de 2016 a percentagem de resíduos recolhidos através da recolha PaP era de 38,5%, colocando o município da Maia no topo dos concelhos com este tipo de recolha (MAIAMBIENTE, 2016).

A Lipor é uma das SGRU's que se destaca positivamente no objetivo de reduzir a deposição dos RUB em aterro, pelo facto de ter implementado no sistema de gestão de resíduos uma recolha seletiva de RUB (APA, 2015). Em 2007, a Maia introduziu um sistema PaP para recolha dos resíduos biodegradáveis provenientes de jardins, cantinas e restaurantes. Desta forma conseguiram um maior controlo destes derivados e uma maior participação da população (MAIAMBIENTE, EEM, 2012).

Visando atingir os 35% estabelecidos no PERSU 2020 este projeto é uma mais-valia e devia ser introduzido nos municípios em que as quantidades de RUB compensam a despesa subjacente à implementação deste plano. Trata-se de um plano exequível para concelhos com uma grande área florestal e que necessitam de ações no âmbito da prevenção. Este sistema ao ser divulgado junto das populações permite reduzir deposições desapropriadas em terrenos e conseqüentemente incentivar a limpeza de florestas e solos, prevenindo a iniciação e propagação de incêndios florestais no verão, sendo também um incentivo para a população tratar corretamente os RUB e um contributo para a redução de RUB em aterro.

A figura 3.4 representa o fluxograma de entradas e saídas da Lipor previsto para o ano 2020, em que se estima que o total de RU produzidos seja de 490 mil toneladas, dos quais cerca de 111 mil toneladas sejam recolhidas seletivamente (22,7%) e 378 mil toneladas sejam recolhidas indiferenciadamente (77,3%). Na recolha seletiva, 50 mil toneladas são destinadas a valorização orgânica e 57 mil enviadas para a triagem. No processo de triagem ocorre um aproveitamento de 93% dos resíduos seletivos recolhidos, enquanto apenas 23% dos resíduos destinados a valorização orgânica são aproveitados para a produção de composto. Na recolha indeferenciada cerca de 382 mil toneladas são valorizados energeticamente, resultando em cinzas e escórias. A laranja no fluxograma, 1,4% dos produtos finais das incineradoras são reciclados, através da incorporação das cinzas na produção de cimento.

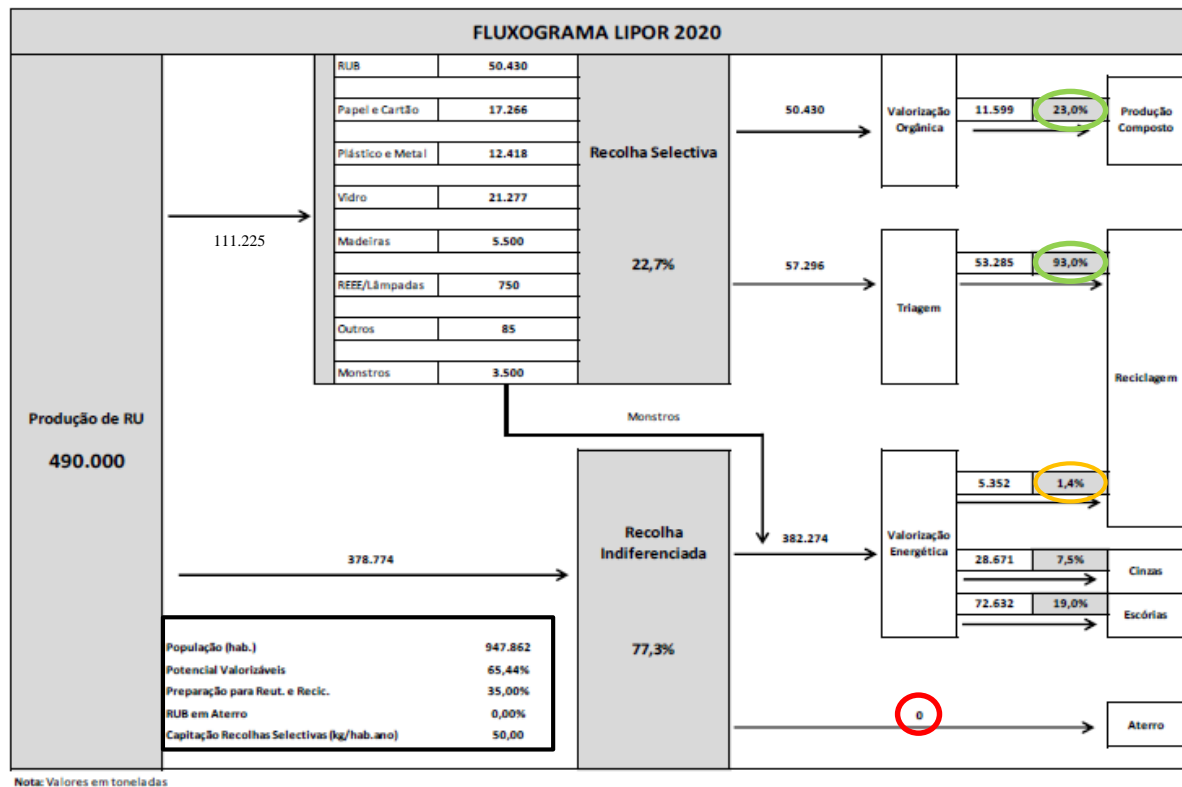


Figura 3.4 - Fluxograma de entradas e saídas de resíduos urbanos na Lipor para o ano 2020 (adaptado de Lipor, 2015).

É importante assinalar que em 2020 a Lipor estima enviar zero resíduos para aterro (vermelho), o que de certa forma é questionável, uma vez que o aterro tem de recolher refugos que possam resultar do processo de compostagem ou da incineração.

A Lipor para atingir os resultados previstos no fluxograma prevê fazercampanhas de sensibilização, requalificação e reforço dos ecocentros e de ecopontos, reformulação do centro e das plataformas de triagem, a construção de um novo aterro sanitário intermunicipal e encerramento do aterro sanitário da Maia, bem como a ampliação da central de valorização energética com uma linha de alto rendimento (3ª linha). Como campanhas de sensibilização, prevê a implementação e expansão de projetos de recolha seletiva PaP para a fração multimaterial, resíduos verdes e orgânicos, a implementação de sistemas PAYT, entre outros (Lipor, 2015).

3.2. Outros SGRU's

Em 2012, Guimarães foi reconhecida como a cidade europeia da cultura. Esta atribuição potenciou um grande desenvolvimento social e económico no “berço” de

Portugal, que ambiciona ser a Capital Verde Europeia em 2017¹². Como tal, foram iniciados vários planos de ação no sentido de concretizar este objetivo. Uma das iniciativas pioneiras foi a implementação do sistema PAYT no Centro Histórico da cidade, com o envolvimento da autarquia, da empresa municipal Vitrus Ambiente, EM, S.A., Resinorte, S.A. e da população dessa zona. Inicialmente a empresa gestora providenciou a cada habitação um “mini-ecoponto” e começou a venda dos sacos próprios para o efeito para residências, fornecendo um saco de 30 L e para zonas comerciais um de 50 L. O método de recolha assentou em duas viaturas, uma elétrica e outra híbrida, sendo a recolha dos resíduos realizada através dos sacos disponibilizados pela empresa ou adquiridos junto dos veículos. A rota de recolha foi estipulada por uma escala horária, estando durante o dia os habitantes impedidos de deitar os resíduos fora sem o devido condicionamento. A taxa indexada ao consumo da água deixou de existir, passando a uma taxa variável em que os habitantes pagam apenas os resíduos indiferenciados que produzem. A taxa variável consiste no valor dos sacos do lixo requeridos pelo cidadão nos postos escolhidos para o efeito. Com este sistema cada utilizador pagará consoante o número de sacos que requerer. Como a recolha dos materiais recicláveis é gratuita, quanto menos reciclar, mais vai pagar¹³.

Outra experiência de referir é o caso do concelho de Óbidos, onde a Câmara Municipal de Óbidos juntamente com a Resioeste estipularam duas soluções mais cómodas para a recolha de seletivos. Em 2007 realizou-se o programa municipal “Custa Menos Separar”, verificando-se que seria mais eficiente em termos de recolha de quantitativos seletivos utilizar as ilhas ecológicas para todo o concelho (3,0 kg/(mês de papel e embalagens)), com exceção da Vila de Óbidos e Usseira, onde o método de recolha seria PaP (2,6 kg/(mês de papel e embalagens)). A recolha PaP de seletivos realiza-se, neste caso, por via de sacos devidamente assinalados e que deverão ser fechados e colocados em frente de casa, segundo os dias indicados para a recolha de cada fração. A Câmara Municipal de Óbidos fornece contentores para facilitar ao habitante o armazenamento temporário dos seus resíduos.

¹²) Portal *online* da Câmara Municipal de Guimarães, 2016.

¹³) Vitrus Ambiente, S.A, PAYT – “o que vai pagar!”, 2016.

O Concelho de Óbidos conseguiu desta forma aumentar os quantitativos de recolha seletiva. Deste modo, se houver continuidade na colaboração entre cidadãos e o município, Óbidos vai ser o concelho do oeste mais amigo do ambiente¹⁴.

Outro caso de estudo é da ALGAR - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A, que faz a gestão dos RU da região do Algarve, que é composta por um total de 16 municípios (Barlavento Albufeira, Aljezur, Lagoa, Lagos, Monchique, Portimão, Silves, Vila do Bispo Sotavento Alcoutim, Castro Marim, Faro, Loulé, Olhão, S. Brás de Alportel, Tavira, Vila Real de Sto. António), com cerca de 421528 habitantes, numa área de 4996 km², perfazendo uma densidade populacional média de 84 hab/km², (SPV, 2016c).

A ALGAR até 2020 tem de atingir 71 kg/hab.ano de recolha de seletivos (figura 3.5), uma deposição em aterro de RUB de 49% e em reutilização e reciclagem 50% (ALGAR, 2015). Para alcançar esta última meta pretendem aumentar o rácio de ecopontos para 1 ecoponto por cada 120 habitantes, apostar fortemente na recolha PaP em zonas piloto e alargar o projeto Ambilinha - plano que presta recolha PaP a pequenos comércios e serviços, entre outros - melhoria das frotas, etc. (ALGAR, 2015).

Em 2015, em São Brás de Alportel, nomeadamente na Almargens e Campina iniciou-se o projeto “Reciclar e Valorizar é no meu Lar”, tratando-se de um serviço gratuito de recolha PaP para habitações que se encontravam longe dos ecopontos. Os habitantes podem fazer a entrega dos seus resíduos recicláveis devidamente acondicionados nos sacos verdes, amarelos ou azuis cedidos pela empresa. Todas as terças e quintas-feiras um camião percorre os trajetos definidos para realizar a recolha de seletivos das habitações que aderiram a este projeto. Este projeto permite a adoção de comportamentos mais responsáveis dos cidadãos, em termos de separação e reaproveitamento de materiais recicláveis, tem por objetividade preservar o meio ambiente e os recursos naturais e pensar num futuro mais verde, com a finalidade de contribuir para uma gestão sustentável dos RU¹⁵.

No entanto, é importante que todas estas melhorias tenham em conta a sazonalidade da região. A afluência turística no verão provoca, num curto período de tempo, uma oscilação na gestão dos RU da ALGAR, obrigando a entidade gestora a providenciar meios e alterar procedimentos para responder às necessidades que ocorrem. Uma das hipóteses para a solução deste problema é a sinergia com empresas privadas como a SUMA

¹⁴) Portal *online* do Município de Óbidos, “Custa Menos Separar”, 2016.

¹⁵) Portal *online* de Algarve Informativo, “Projeto ambiental inovador arranca em São Brás de Alportel”, 2015

junto dos municípios mais afetados, de modo a fortificar os meios mecânicos e humanos para cumprir as obrigações em causa, sem haver a necessidade de sobrecarregar economicamente o sistema de gestão de RU da ALGAR, com a aquisição de novos meios e infraestruturas, algo que é prescindível para os restantes meses do ano.

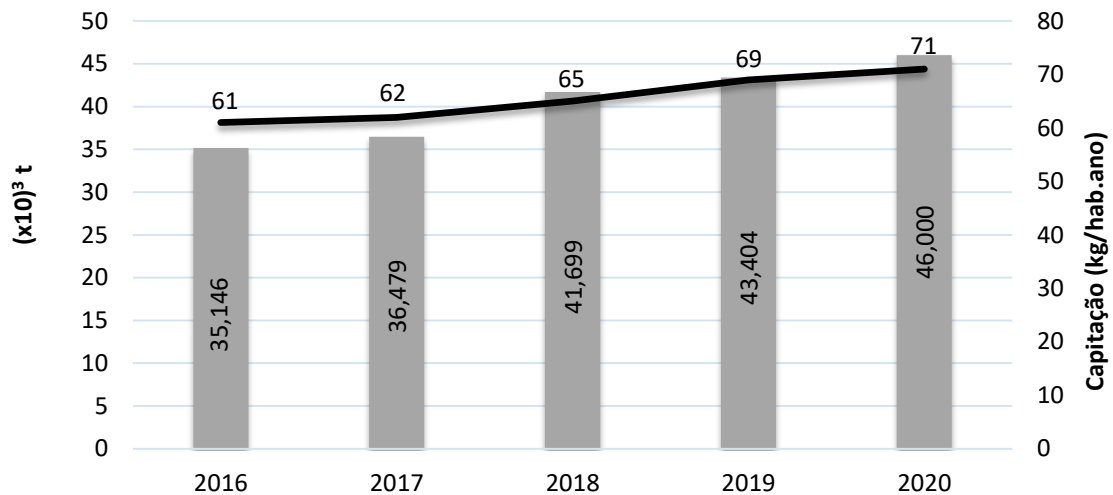


Figura 3.5 - Evolução previsional da quantidade e capitação da recolha seletiva na ALGAR até 2020 (ALGAR, 2015).

Outro exemplo a considerar é da ERSUC, entidade gestora multimunicipal que faz a gestão dos RU dos distritos de Coimbra e Aveiro, abrangendo um total de 36 municípios, com cerca de 977873 habitantes, numa área geográfica de 6694 km² e uma densidade populacional em média de 146 hab/ km², (SPV, 2016b).

Os objetivos da ERSUC para cumprir os requisitos do PERSU 2020 passam por atingir o valor de 46 kg/ hab.ano de recolha de seletivos (figura 3.6), 80% com reutilização e reciclagem e um máximo de deposição em aterro de 10% para os RUB. Ao contrário da Lipor, a ERSUC não prevê efetuar recolha seletiva de RUB, apenas recorrerá a processos separação na TMB para recuperar eventuais RUB existentes nos resíduos indiferenciáveis (ERSUC, 2015).

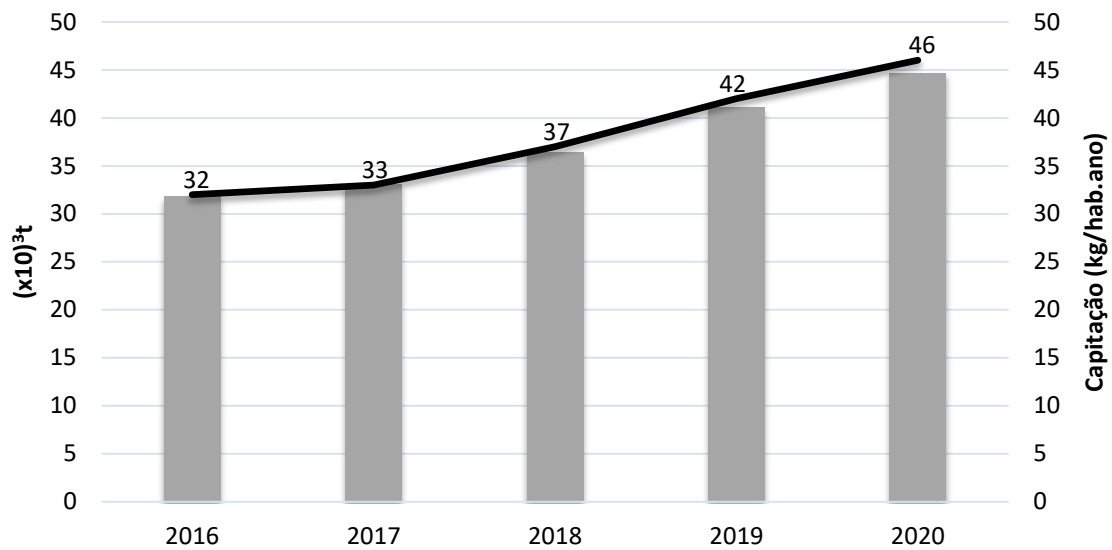


Figura 3.6 - Evolução previsional da quantidade e captação da recolha seletiva na ERSUC até 2020 (adaptado de ERSUC, 2015).

A ERSUC deseja aperfeiçoar a eficiência da rede de ecopontos existente, prevendo até 2020 a acomodação de 680 ecopontos em locais de maior produtividade e a aquisição de viaturas de recolha seletiva (ERSUC, 2015). Haverá locais onde não é possível acomodar mais ecopontos devido ao ordenamento territorial de certas zonas, como exemplo no Centro Histórico de Coimbra, procedendo-se nessa situação à recolha PaP, em que a entidade de recolha fornece aos habitantes da zona um contentor com caixas de separação para o papel e cartão, vidro, metal e plástico, de modo a providenciar uma recolha seletiva coletiva, realizada através de uma escala diária para cada fração de resíduo. No caso dos comerciantes será fornecido um contentor de maiores dimensões, sendo a recolha ordenada pelo responsável da loja junto da empresa de recolha dos resíduos seletivos.

O reforço de meios materiais e humanos, quer para a recolha seletiva quer para a triagem, será complementado com um reforço significativo na área da comunicação/sensibilização com a população (ERSUC, 2015).

Em resumo, de uma forma geral, são notórios os esforços de sensibilização e de reformulação dos sistemas de recolha de resíduos por parte das entidades gestoras com a finalidade de obter as metas e objetivos explícitos no PERSU 2020.

4. EVOLUÇÃO DA RECOLHA SELETIVA EM DIFERENTES PAÍSES EUROPEUS

Este estudo passa pela análise da situação atual em Portugal ao nível da recolha seletiva de RU e por estabelecer comparações com as práticas aplicadas por países mais desenvolvidos neste setor para, assim, poder analisar a possibilidade de adaptar e ajustar algumas dessas práticas em Portugal, com a finalidade de cumprir as metas do PERSU 2020.

Para comparação com Portugal e na perspetiva de possuírem sistemas de recolha de RU mais avançados, foram escolhidos os seguintes países europeus: França, Dinamarca e Suécia.



Figura 4.1- Mapa da Europa com localização dos países objeto de estudo¹⁶.

¹⁶) A figura foi retirada de http://www.europedirect-oeste.pt/images/stories/mapa_ue.jpg.

4.1. Capitação, recolha seletiva e destino final dos RU na Dinamarca, França e Suécia

Na UE-28 a produção de RU indiferenciáveis tem vindo a diminuir desde 2008, devido a um aumento da consciencialização e sensibilização ambiental, através da criação de metas e objetivos definidos pela Comissão Europeia.

A figura 4.2 demonstra a evolução da capitação dos RU desde 1995 a 2014 dos países em estudo. Como se pode averiguar, a Dinamarca é o país que apresenta os maiores valores, tendo atingido o seu máximo em 2011. A França, a Suécia e Portugal têm mantido alguma estabilidade na capitação dos RU. É importante notar que se trata de países díspares em termos de área e tipologia de terreno, densidade populacional, clima e métodos aplicados para a recolha de seletivos.

No anexo A-5, constam, detalhadamente alguns dos valores referidos anteriormente e aplicados na realização gráfica da figura 4.2.

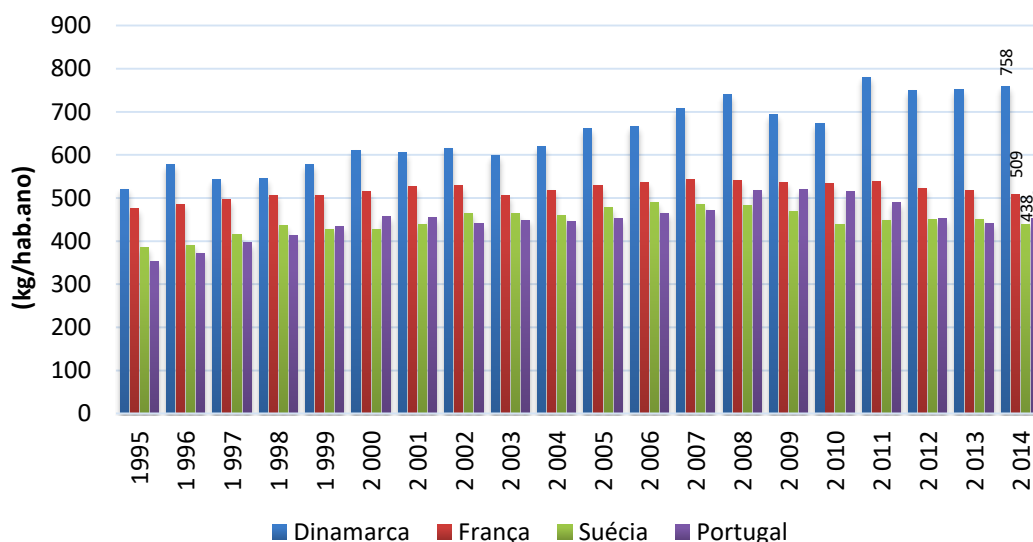


Figura 4.2 - Evolução da capitação anual de resíduos urbanos nos países em estudo, no período entre 1995 e 2014 (EUROSTAT, 2016).

Com base na figura 4.2, verificamos que em 2014 os portugueses produziram 453 kg/hab.ano de RU, cuja posição fica abaixo da média europeia, de 465 kg/hab.ano. Através da tabela no anexo A-5 é possível verificar que em 2014, cerca de um terço dos países da UE gerou uma capitação superior a 500 kg/hab.ano, destacando-se a Dinamarca

(758 kg/hab.ano), o Luxemburgo (616 kg/hab.ano) e a Alemanha (618 kg/hab.ano). Portugal apresentava uma capitação próxima da Bélgica (439 kg/hab.ano) e da Espanha (435 kg/hab.ano).

A comparação de Portugal com a UE no que diz respeito ao destino do RU, permite observar que a quantidade de RU depositada em aterro por habitante em 2014 foi de 222 kg/hab.ano, o que é superior ao valor médio da UE-28 de 132 kg/hab.ano (Figura 4.3). Este resultado coloca Portugal como o 19º entre UE-28, e põe em evidência o esforço que vai ser necessário fazer para se aproximar dos países de vanguarda na gestão de RU.

Os países que mostram as menores taxas de resíduos encaminhados para aterro, em 2014, são a Alemanha (9 kg/hab.ano), a Suécia (3 kg/hab.ano), a Bélgica (4 kg/hab.ano), a Dinamarca (10 kg/hab.ano) e a Holanda (8 kg/hab.ano). Nestes países a valorização energética de resíduos por incineração constitui a principal opção na gestão de RU (INE, 2015).

Em relação à valorização multimaterial no ano 2014, a Dinamarca (336 kg/hab.ano), o Luxemburgo (289 kg/hab.ano), a Alemanha (322 kg/hab.ano), a Áustria (318 kg/hab.ano) e a Holanda (262 kg/hab.ano) são os EM com maiores valores. Em 2014, Portugal apresentava uma capitação em termos de valorização multimaterial de 137 kg/hab.ano, ocupando a 15ª posição nos UE-28, ficando a 55 kg/hab abaixo da média da UE (192 kg/hab.ano).

No anexo A-6, constam detalhadamente alguns dos valores referidos anteriormente e aplicados na realização gráfica da figura 4.3.

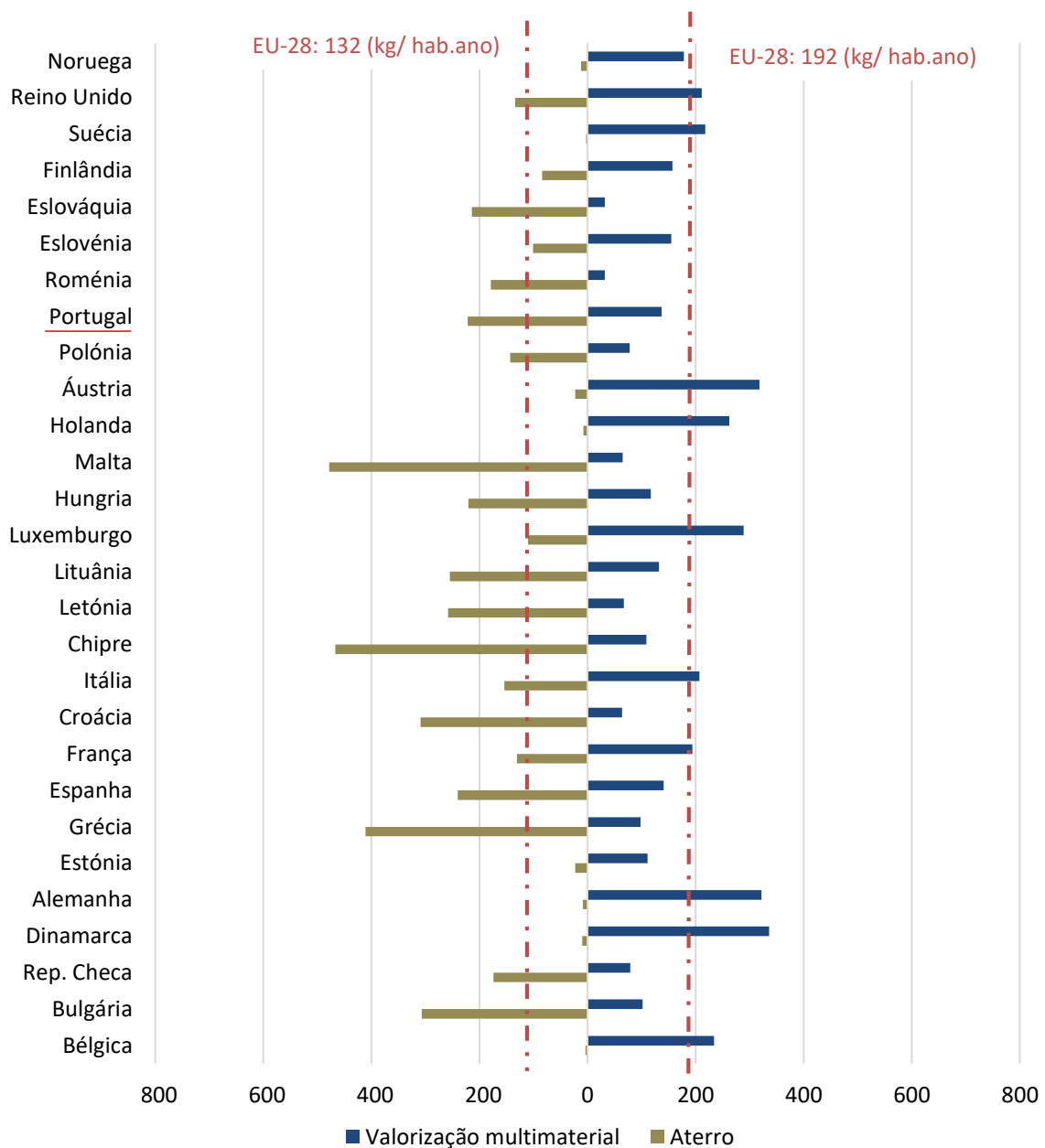


Figura 4.3 - Capitação de resíduos urbanos encaminhados para aterro e valorização multimaterial por cada Estado Membro, em 2014 (EUROSTAT, 2016).

Como se pode observar na figura 4.4, na Dinamarca, em 2014, a quantidade de RU recolhida seletivamente foi a mais elevada entre os países em análise, atingindo 336 kg/hab.ano, ficando a 144 kg/hab.ano acima da média da UE-28 (192 kg/hab.ano).

A Suécia atingiu o máximo de recolha seletiva em 2007, com um total de 234 kg/hab.ano. Em 2014 a Suécia ocupava a 7ª posição entre os UE-28, com 218 kg/hab.ano.

No caso da França a quantidade recolhida de RU seletivos tem evoluído ao longo dos últimos 20 anos, atingindo em 2014 o valor máximo de 200 kg/hab.ano, ocupando a 10ª posição entre os UE-28.

No anexo A-5, apresentam-se alguns dos valores referidos anteriormente e aplicados na realização da figura 4.4.

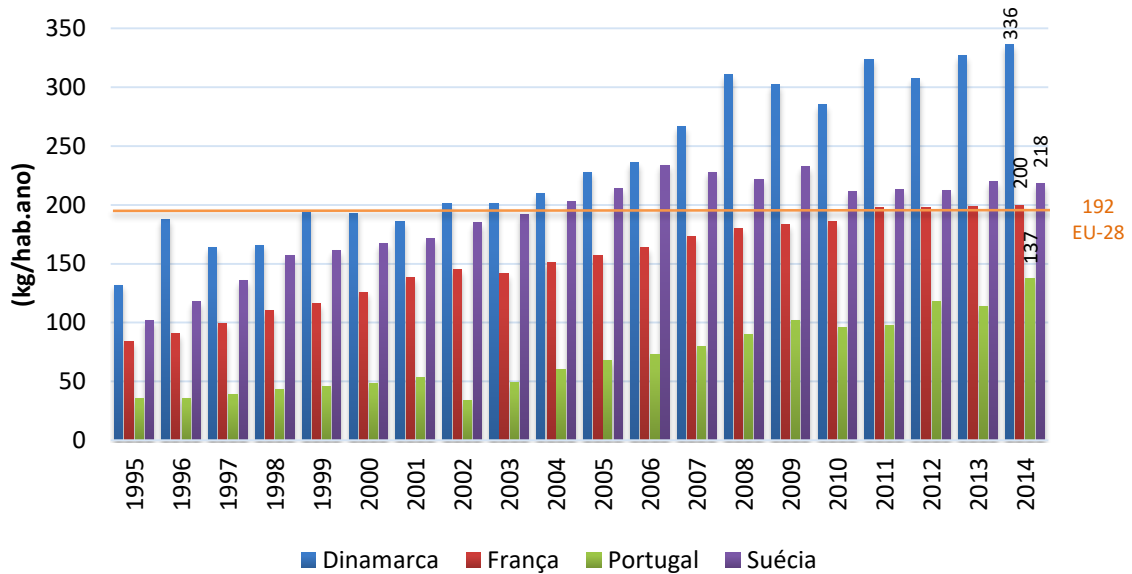


Figura 4.4 - Evolução da captação anual de resíduos seletivos nos países em estudo, no período entre 1995 e 2014 (EUROSTAT, 2016).

Na Suécia a recolha de seletivos efetua-se em diferentes sacos, com diversas cores e tamanhos, dependendo do tipo de resíduo, e segundo critérios de frequência de recolha de RU ajustados ao tipo de resíduo. Nos municípios suecos com sistema de recolha PaP, em que os resíduos são separados na origem, são disponibilizados dois contentores com quatro compartimentos, tendo por finalidade permitir uma maior eficácia e diversidade de seletivos e uma redução no custo e tempo despendido em processos de triagem. Um contentor destina-se ao armazenamento de resíduos como o papel, RUB, Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR) e vidro de cor, enquanto um segundo aplica-se ao armazenamento de vidro incolor, metais, plásticos e é recolhido com menos frequência, uma vez que não liberta odores e ocupa um menor volume, pois em certas casas/apartamentos as

peçoas não possuem grande capacidade de armazenamento de resíduos em virtude de as áreas onde residem serem pequenas.

Em alguns municípios suecos os resíduos domésticos são recolhidos como indiferenciados, com o intuito de serem valorizados energeticamente, através de processo de incineração. Esta forma de valorização é mais frequente em França, embora incida apenas nas quantidades de seletivos recolhidos que são rejeitados.

Um outro método para incentivar a população sueca a reciclar e atingir o objetivo nacional de reciclar e valorizar 90% das embalagens foi criado pela empresa privada “Returpack”, que é responsável por gerir um sistema mecânico reembolsável, em que o cidadão deposita latas, garrafas de plástico e garrafas de vidro numa máquina própria para o efeito. Após a deposição das garrafas de vidro estas são vendidas aos produtores com o intuito de voltarem a reutilizá-las para a concessão dos seus produtos. Trata-se de um processo cíclico, onde o cidadão sai a ganhar monetariamente com talões de descontos, (quanto mais reciclar mais irá ganhar) e os produtores também saem a ganhar, pois não necessitam de pagar a totalidade por uma garrafa “virgem” e o ambiente agradece, uma vez que a exploração de materiais primários para a concessão de produtos diminui. Resumidamente, trata-se de um método com elevada eficácia económica, social e ambiental. Na Dinamarca este sistema também consta inserido na gestão de RU e é da autoria da empresa “Dansk Retursystem A/S”.

Na Dinamarca a recolha e tratamento dos RU é diferente entre municípios, embora geralmente os sistemas de recolha de papel e cartão sejam instituídos em locais com mais de 1000 habitantes, o vidro em mais de 2000 habitantes e os sistemas de recolha de seletivos de metal e plástico diferem de caso para caso, cabendo normalmente a gestão deste tipo de resíduos à empresa privada “Dansk Retursystem A/S”. O cidadão dispõe de dois procedimentos para deposição de resíduos, através da deposição de RU em contentores ou a entrega dos resíduos domésticos em parques ecológicos. Os parques ecológicos são administrados pelos municípios, que por sua vez decidem quais os tipos de resíduos que podem ser entregues pelos cidadãos, embora para todos os casos haja a exceção de entrega de RUB.

Na Dinamarca a maioria dos RUB têm como destino final a incineração, se bem que em alguns municípios a recolha dos RUB é efetuada por modo seletivo, em que os RUB são aproveitados para a produção de biogás e de composto nas unidades de TMB. Certos

municípios fornecem ao cidadão contentores para estes realizarem a compostagem dos RUB em casa.

Em França, verifica-se um aumento quantitativo nos RU seletivos, devido à instalação de um grande número de ecopontos, à participação do cidadão no processo de separação de resíduos na origem, à implementação de sistemas de recolha PaP e sistema PAYT. Entre 2000 e 2011 verificou-se um aumento de 80% na recolha de resíduos seletivos e em 2010 cumpriu-se a meta nacional de desviar os RUB dos aterros, no valor de 35% da totalidade, em peso, que estava prevista alcançar em 2016. De forma a aumentar a capitação de seletivos prevê-se a implementação do sistema PAYT em todas as regiões francesas, com o objetivo de atingir as metas de redução e de reciclagem dos resíduos domésticos. O alcance desta medida prevê, também, a expansão e melhoria do sistema de recolha e a reconstrução de centros de triagem antiquados.

4.2. Principais metas estabelecidas para recolha seletiva de RU

As informações sobre a recolha seletiva de resíduos nos diferentes países em análise variam com base na legislação nacional, nos planos de gestão de resíduos, nos programas de prevenção de resíduos e estratégias e encontram-se dispersos por relatórios estatísticos nacionais ou europeus.

Na tabela 4.1, é possível verificar a heterogeneidade da população, área geográfica e densidade populacional entre os vários países.

Tabela 4.1- População, área e densidade populacional os países em estudo (Wikipédia, 2016 a, b, c, d).

País	Dinamarca	França	Suécia	Portugal
População	5659715	66415161	9747355	10374822
Área (km²)	43094	643801	450295	92090
Densidade Pop. (hab/ km²)	131	103	22	112,7

A densidade populacional em Portugal está compreendida entre a da Dinamarca e da França, podendo assim propiciar uma análise da gestão de RU em termos do número de habitantes/unidade de área.

Na Suécia e Dinamarca os responsáveis pela gestão dos RU, desde a recolha, transporte, tratamento e deposição em aterro, assim como a reciclagem e reutilização dos

resíduos são os municípios, enquanto em França essa responsabilidade é a nível regional. Esta situação diferenciada não impede que ambos os casos tenham possibilidade de definir as suas prioridades, de acordo com o plano nacional definido.

As metas determinadas para a Suécia impõem que no mínimo 50% dos RU sejam encaminhados para reutilização ou reciclagem e que 90% das habitações sejam servidas pela recolha seletiva até 2020. No mínimo 35% dos RUB devem ser separados na origem e tratados biologicamente, até 2016. Este último objetivo sofreu um ajuste de 35% para 50% até 2018.

Nas últimas duas décadas na Suécia verificou-se uma duplicação das quantidades de resíduos domésticos reciclados e quadruplicou-se os que foram biologicamente tratados, como se pode observar na figura 4.3, que mostra que em 2014 os RU depositados em aterros são praticamente inexistentes.

Em França tem havido uma forte aposta na separação de RU na origem e na recuperação de RUB. Prevê-se que até 2025 todas as habitações sejam abrangidas no que diz respeito a separação de resíduos na origem e ao acesso de tratamento de biodegradáveis por compostagem.

Na Dinamarca, o plano nacional de gestão de RU deverá suportar todo o desenvolvimento e aperfeiçoamento do método de recolha seletiva, de modo a que seja dado ao cidadão melhores condições de separação e de reciclagem de resíduos, como resíduos orgânicos, plásticos e metais, proporcionando um sistema de gestão dos resíduos fácil e acessível para os habitantes. O sistema dinamarquês assenta numa simbiose entre municípios, empresas, *designers* e antropologistas. Os municípios têm a responsabilidade de preparar um plano de 12 anos para a gestão de RU. A lei de Proteção Ambiental estipula também que, quando os municípios estabelecem um esquema de recolha de resíduos, nenhum outro esquema competitivo pode ser implementado em simultâneo. A meta dinamarquesa para resíduos orgânicos, papel, cartão, vidro, plásticos, metais e madeiras gerados a nível doméstico impõe que 50% desses resíduos sejam recolhidos para reciclagem ou para reutilização, até 2022.

Na figura 4.5, é possível visualizar as principais metas e valores percentuais a atingir para cada país em estudo até 2020.

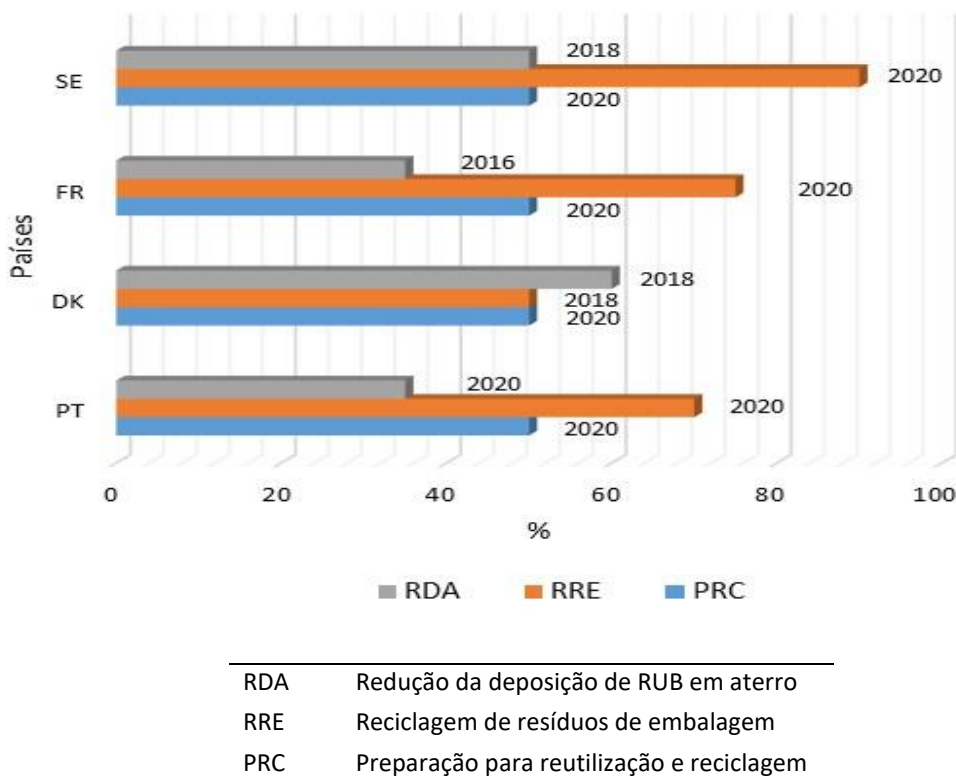


Figura 4.5 - Metas nacionais de cada país em estudo (European Environment Agency, 2013 a,b,c,d).

Na Dinamarca a maior parte dos RU recolhidos têm como destino final a valorização energética, através de processos de incineração, o que implica um maior esforço para concretizar as metas fixadas. Em 2014, a Dinamarca ocupava a 1ª posição da Europa em termos da capitação de seletivos recolhidos, e a aposta no sistema de recolha PaP, incluía também a recolha seletiva de RUB tendo como destino final a produção de biogás e de composto, através das unidades de TMB.

As metas elevadas impostas pela França exigem melhorias em todo o setor de gestão de resíduos, tendo a aposta sido na recolha seletiva, através do PaP e sistema PAYT, em todo o país.

A Suécia é o país com metas mais elevadas. Apesar de ser o terceiro maior país da Europa, tem grande parte da população - cerca de 85% - concentrada nas cidades do sul do país, o que faz com que a densidade populacional nessas cidades seja elevada. A consciência ambiental da população sueca começou cedo, comparativamente a outros países, o que possibilita hoje em dia, que a Suécia seja uma das grandes potências no setor de gestão de RU, tendo por meta que 90% das habitações sejam servidas pela recolha seletiva. A

prioridade dos municípios para a recolha seletiva é através do modelo PaP para a recolha de RUB e de ecopontos para os restantes resíduos valorizáveis.

Portugal depara-se com uma situação difícil para poder alcançar as metas definidas no PERSU 2020. Atualmente, vários métodos de recolha de resíduos estão inseridos no sistema de gestão de RU de algumas SGRU's, como a recolha PaP de RU e o sistema PAYT, a recolha seletiva por ecopontos, assim como a recolha pneumática.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA DA RECOLHA SELETIVA DE RU EM PORTUGAL




Ao longo dos últimos anos verifica-se ao nível da EU-28 um esforço na melhoria da eficiência de gestão de RU e no cumprimento das metas numa base de desenvolvimento sustentável de todo o setor.

Na tabela 5.1 compara-se os métodos de recolha de RU de cada país em análise e o grau de prioridades de cada sistema implementado.

O grau implementado vai desde o muito raro ao primário, correspondendo a frequência da recorrência e importância desse método em cada país.

O tipo de recolha Mix-secos consiste em recolher porta a porta os resíduos domésticos secos produzidos, desde papel e cartão, plásticos e metal, a vidro depositados num só contentor.

Tabela 5.1- Métodos de recolha de resíduos urbanos para os diferentes países (European Comission, 2015).

Tipo de recolha	Portugal					Dinamarca					França					Suécia					
	Papel	Vidro	Plástico	Metal	Biodegradável	Papel	Vidro	Plástico	Metal	Biodegradável	Papel	Vidro	Plástico	Metal	Biodegradável	Papel	Vidro	Plástico	Metal	Biodegradável	
Porta-a-porta 	Secundário	Muito raro	Secundário		Muito raro	Primário	Secundário	Primário		Muito raro	Secundário	Secundário	-	-	Raro	-	-	-		Primário	
Porta-a-porta Mix-Secos 	-					Terciária para habitações (mais municípios estão a avaliar a implementação deste método) não se aplica a edifícios como apartamentos					Raro (em conjunto com plástico e metal)	-	Primário	-	Terciário (2 contentores de 4 divisões)						
Ecopontos 	Primário	Primário	Primário		Secundário	Secundário	Primário (garrafas e frascos)	Secundário		-	Primário	Primário	Raro	Muito raro		Primário				-	
Ecocentros 	Recolha adicional para todo o tipo de resíduos					Recolha adicional para todo o tipo de resíduos, incluindo resíduos perigosos					Apenas utilizado para resíduos de jardim	Recolha adicional para todo o tipo de resíduos, incluindo resíduos perigosos provenientes de habitações, madeira, WEEE e mobílias					Secundário para embalagens e outros tipos de resíduos (centros de reciclagem municipal)				
Sistema de Devolução 	-					-	Sistema de devolução/deposição para embalagens de bebidas			-	Devolução de resíduos de embalagens em certas lojas/ Esquemas de EPR para pneus, papel impressos, papel gráfico, têxteis e calçados, móveis, produtos de saúde domésticos, produtos químicos de habitações e cilindros de gás doméstico					-	Sistema de devolução em lojas	Sistema de devolução remunerada para latas e garrafas PET		-	

Através da tabela 5.1 constatamos que o método principal para a recolha seletiva em Portugal é a utilização de ecopontos para as 3 frações (vidro, papel/cartão e plástico/metal), assim como em França e na Suécia, embora nos 3 países que foram comparados a Portugal (Dinamarca, França e Suécia) se verifique uma diversidade de métodos aplicados com grau de prioridade primário, o que faz com que não haja dependência de um só método seletivo de recolha de RU.

É importante para Portugal a análise dos planos de gestão de RU de outros países mais desenvolvidos, pois o período que o país atravessa em relação à gestão de resíduos não é o mais favorável. Deste modo a comparação de sistemas de gestão de resíduos poderia permitir a Portugal colmatar algumas das falhas do seu sistema, através da implementação de métodos ou medidas utilizadas, neste caso, em países como França, Dinamarca e a Suécia e desta forma tornar o seu sistema cada vez mais eficiente e sustentável. Através do estudo realizado foi possível concluir que o sistema de gestão de RU em Portugal necessita de inovação e de uma reestruturação. Essa necessidade, ganha maior expressão quando o sistema de gestão de resíduos português é comparado neste caso de estudo a outros sistemas de gestão de resíduos como o francês, dinamarquês e sueco.

Nos últimos anos, em Portugal, tem havido uma redução da deposição de RUB em aterro, principalmente devido a entrada em funcionamento das unidades de TMB. O caso da Maia de recolha PaP de RUB permitiu um aumento significativo das quantidades de RUB recolhidas no município, tornando-se, desta forma, num método de recolha de RUB a ser ponderado futuramente para municípios com densidades populacionais semelhantes ao município da Maia e que também produzam grandes quantidades de RUB. Na Suécia a recolha PaP de RUB é o método mais recorrente (Tabela 5.1), no entanto a meta de redução da deposição de RUB em aterro de 35% para 2016 foi revista, passando para 50% até 2018.

Na Dinamarca a recolha seletiva de RUB é um método pouco implementado (Tabela 5.1), porque a maior parte deste tipo de resíduos é valorizada por processos de incineração em vez de serem separados pelo cidadão na origem. Em 2014, a Dinamarca consta na 1ª posição na recolha quantitativa de seletivos (Figura 4.2); esta posição devia-se à diversidade de métodos implementados para a gestão dos RU desenvolvida sempre com o objetivo de incentivar o cidadão a integrar-se e manter a sua posição de “peça chave” na gestão de RU. A consciencialização ambiental do cidadão dinamarquês é considerada essencial para a eficiência de todo o processo de reciclagem de RU. Em Portugal deveria

haver um esforço contínuo de sensibilização dos cidadãos para esta prática ambiental e económica.

Outro aspeto possível de melhoria na recolha seletiva, tornando-a mais eficiente, está ainda por ser implementado em Portugal. Ao contrário dos outros países, trata-se de um sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e de vidro. Na questão de garrafas de vidro, em Portugal encontram-se vários locais de depósito de garrafas com tara. Estas, ao serem devolvidas em locais destinados para o efeito resultam num reembolso para o cidadão. Uma vez que já existem em Portugal certas superfícies comerciais, com este sistema de retorno mecanizado para as garrafas de vidro com tara, seria uma mais-valia em proceder a uma reestruturação desse sistema, de forma a facilitar um ponto de recolha seletiva para garrafas de vidro, garrafas de plástico/latas de metal e papel de revistas e jornais.

A avaliação da exequibilidade da implementação de um sistema de recolha PaP de RUB e de um sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e vidro (Tabelas 5.2 e 5.3), dependem de vários fatores. Desta forma, recorre-se a uma análise SWOT com o objetivo averiguar quais os pontos fortes e fracos, as oportunidades de melhoria e identificar os riscos e problemas a resolver.

Tabela 5.2 - Análise SWOT de um sistema de recolha PaP de RUB.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> - Benefícios ambientais; - Separação de RUB na origem; - Possibilidade forte de atingir a meta do PERSU 2020 em reduzir a deposição de RUB em aterro. - Geração de postos de trabalho; - Aumento de valorização material; - Permite reduzir deposições inapropriadas em terrenos; 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de sensibilização e informação dos cidadãos; - Custos associados ao transporte de RUB; - Falta de recursos e meios dos SGRU's; - Limitação nas quantidades de RUB a recolher.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar o sistema de gestão de RU português; - Desenvolvimento de estudos de medidas de prevenção e melhoramento para executar a recolha PaP de RUB em zonas rurais; - Maior preocupação e consciencialização do cidadão em conceder um destino adequado aos seus resíduos biodegradáveis; - Em Portugal existem vastas áreas com usos agrícolas e florestais; este método facilita a recolha de resíduos biodegradáveis na limpeza de terrenos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependência da aderência/participação do cidadão; - Crise económica; - Dificuldade dos SGRU's em implementar este sistema de recolha.

Através da tabela 5.2 verificamos que os pontos fortes da execução de um sistema PaP de RUB possibilitam uma maior envolvimento dos SGRU's com o cidadão e permite também que a separação de RUB passe a ser realizada na origem, de modo a contrariar as deposições em locais não destinados para o efeito, proporcionando um aumento de valorização material e vários benefícios a nível ambiental, pois o sistema de recolha PaP possibilita atingir a meta do PERSU 2020 de reduzir a deposição de RUB em aterro, num curto a médio prazo. No que diz respeito aos pontos fracos, identificam-se a falta de sensibilização do cidadão em questões ambientais, a informação/divulgação do serviço aos cidadãos e os custos associados ao transporte dos RUB, que como já foi referido anteriormente, o transporte é um dos principais fatores mais dispendiosos na gestão dos RU. Em termos de oportunidades, conclui-se que este sistema seria uma oportunidade de melhoria da gestão de RUB, pois em Portugal existem vastas áreas com usos agrícolas e florestais. Aumentaria, também, a preocupação e o nível de consciencialização do cidadão

em relação ao destino adequado dos resíduos biodegradáveis; A recolha seletiva de resíduos biodegradáveis favorecia a limpeza de terrenos. Concluindo, nas ameaças destacam-se a dependência da participação do cidadão para o sucesso do sistema de recolha PaP de RUB e os custos (recursos económicos) necessários para a implementação deste sistema, desde a criação de uma linha telefónica de apoio, para o cidadão entrar em contacto com a entidade gestora, a aquisição e disponibilidade de camiões (frota) e a mão-de-obra. O sistema de recolha PaP de RUB pode tornar-se numa medida de prevenção e de incentivo para a população tratar corretamente os RUB e assim contribuir para a redução de RUB em aterro.

Tabela 5.3 - Análise SWOT de um sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e de vidro.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> - Benefícios ambientais; - Separação na origem de RU; - Possibilidade forte de atingir a meta do PERSU 2020 de valorização e reciclagem de resíduos de embalagens; - Aumento de valorização material; - Maior aderência do cidadão em reciclar, pois poderá beneficiar monetariamente com a entrega dos seus resíduos seletivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de sensibilização e informação dos cidadãos; - Custos associados a estruturação das máquinas de recolha de embalagens; - Limitação do armazenamento nos locais de recolha.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar o sistema de gestão de RU português; - Reutilização de materiais; - Aumento da recolha de resíduos seletivos; - Maior preocupação e consciencialização do cidadão em conceder um destino adequado aos seus resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependência da aderência/participação do cidadão; - Dependência dos níveis de consumo. - Dificuldade de adesão das entidades comerciais.

Em relação à tabela 5.3, nos pontos fortes destacam-se os benefícios ambientais que derivam da separação dos RU realizada na origem e do aumento da adesão do cidadão em reciclar, ação que o permite beneficiar monetariamente com a entrega dos seus resíduos seletivos nos locais de recolha, o que irá provocar um aumento da valorização material de embalagens e vidro e conseqüentemente atingir a meta do PERSU 2020 de valorização e reciclagem de resíduos de embalagens atempadamente. Por oposição, nos pontos fracos realça-se a falta de sensibilização dos cidadãos, os custos associados à estruturação das

máquinas de recolha de embalagens e vidro e a limitação de armazenamento nos locais de recolha, caso haja grande adesão da população neste projeto.

As oportunidades passam pela melhoria do sistema de gestão de RU português, uma vez que este sistema permite aumentar exponencialmente a recolha e reutilização de seletivos de embalagens e vidro, derivado a um aumento da preocupação e consciencialização do cidadão relativamente à deposição adequada dos resíduos. As ameaças da implementação do sistema dependem da adesão/participação do cidadão e dos níveis de consumo de bens, assim como o grau de dificuldade de adesão a este projeto por partes das entidades comerciais.

O sistema de devolução remunerada para resíduos de embalagens e vidro pode tornar-se numa medida de grande incentivo para os portugueses realizarem a separação de resíduos na origem e efetuar uma correta deposição dos mesmos e assim contribuir para se atingir a meta do PERSU 2020 de valorização e reciclagem de resíduos de embalagens.

6. CONCLUSÕES

Este estudo teve por objetivo analisar as experiências de recolha seletiva de RU em Portugal e examinar as possibilidades da sua melhoria e otimização, tendo por comparação as práticas em países mais desenvolvidos na área da gestão dos resíduos.

Considerando os resultados da gestão de RU em Portugal em 2014 verificamos que existe um longo caminho para cumprir as metas fixadas pelo PERSU 2020, pois nesta data cerca de 52% (em massa) dos RU eram depositados em aterro, o que impõe uma redução de 2,83 %, em média por ano para que se atinja 35% em 2020. Em termos de reciclagem e valorização de RU o valor era de 29% em 2014, muito aquém do objetivo de 50% fixados para 2020. Muito embora nos últimos 5 anos tenham entrado em funcionamento várias unidades de TMB e seja possível através destas aumentar as percentagens de resíduos encaminhados para reciclagem e valorização, torna-se necessário desenvolver ações de sensibilização e estruturar o modelo de recolha e tarifários para que a separação de RU na origem possa ser o fator diferenciativo para o alcance destas metas. Em 2014 a quantidade de resíduos seletivos por habitante atingiu 51,1 kg/hab.ano, o que correspondeu a cerca de 10,89 % do conjunto de RU recolhidos (453 kg/ hab.ano).

O município da Maia, em colaboração com a empresa Maiambiente, EMM e a Lipor constituem uma referência nacional em termos de gestão de RU, tendo sido das primeiras a implementar o modelo de recolha seletiva PaP de RU e o sistema PAYT. A implementação deste método no município da Maia ainda que parcial, permitiu um aumento significativo na recolha seletiva e na preparação para a reutilização e reciclagem, atingindo 70 kg/hab.ano e cerca de 40% em 2014 respetivamente, muito acima dos valores da média nacional de 51,1 kg/hab.ano e de 29%. Outros municípios têm seguido o caminho da Maia, introduzido o modelo de recolha seletiva PaP de RU e sistema PAYT em determinadas zonas urbanas (nomeadamente zonas históricas e zonas comerciais), disponibilizando ou vendendo sacos ou mini contentores de diferentes cores e tamanhos, e estabelecendo um calendário para a recolha semanal das diferentes frações de resíduos seletivos. Este sistema não só permite que uma maior percentagem de materiais possa ser reciclada, como também uma maior qualidade do serviço prestado. Pode tornar o custo maior por habitante, caso este não adote uma postura favorável à reciclagem. Em zonas históricas, de atração turística, este

modelo da recolha PaP permite dispensar muitos dos ecopontos ou ilhas ecológicas espalhados pela cidade ou vila, beneficiando a estética urbana. Este modelo de recolha PaP para RU seletivos, em prática para papel/cartão, embalagens, vidro e RUB, permite num futuro ser alargado a diversos materiais recicláveis.

Embora nos últimos anos muitos municípios tenham aumentado e reorganizado a distribuição de ecopontos para assegurar uma maior cobertura, a captação de RU seletivos teve uma redução a partir de 2009. A fraca adesão da população à separação na origem deriva em grande parte do facto das tarifas de resíduos estarem indexadas ao consumo de água, não tendo qualquer relação com as práticas de gestão de RU na origem. O sistema PAYT deverá ser implementado através da aquisição de contentores em que o cidadão seleciona o número e tamanho dos contentores que pretende. A tarifa pelo serviço deverá ser cobrada em função do número de contentores ou sacos que estejam dedicados a recolher os RU indiferenciados. Em França prevê-se que até 2025 todas as habitações adotem o sistema PAYT.

A recolha PaP deverá ser ajustada de modo a reduzir o número de dias de recolha, devendo para isso ser ajustado o número ou dimensão dos contentores ou sacos. Este serviço deverá ser acompanhado de campanhas informativas, linha de apoio telefónico, portal e inquéritos de avaliação sobre a qualidade do serviço. Nos casos em que não seja possível a recolha PaP para a recolha de seletivos deverá ser adotado o uso de ilhas ecológicas com chips de monitorização da capacidade. A recolha de seletivos como as embalagens de vidro, de plástico e de metal poderá ser ainda incentivada através da entrega junto de superfícies comerciais e atribuição de cartões de desconto em compras no espaço comercial.

A par de ações de incentivo deverão ser impostas leis que obriguem os cidadãos a reciclar os resíduos passíveis desse encaminhamento, aplicando taxas elevadas para quem não aderir à separação na origem.

Por reduzir os RU encaminhados para aterro, deverá ser implementada a recolha PaP de RUB ou fornecidos contentores para compostagem caseira, à semelhança da Suécia. Esta prática já existe no município da Maia com a recolha gratuita PaP de RUB até um máximo de 20 kg.

Para que o modelo de recolha PaP de RUB seja viável do ponto de vista das capacidades de recolha é necessário definir os limites de volume ou peso dos resíduos a recolher. Sempre que as quantidades de RUB sejam elevadas e haja condições para instalar

um compostor deve-se privilegiar esta opção, pois é a que mais contribui para reduzir custos e favorecer a limpeza e desmatção de terrenos.

A prática da valorização energética (por incineração) dos RU indiferenciados, com expressão na Dinamarca e na Suécia, permite que no limite só vá para aterro escórias ou cinzas, reduzindo assim a percentagem encaminhada para aterro a valores abaixo de 10%. Como estes países têm enormes necessidades de energia térmica para aquecimento de edifícios, a possibilidade do aproveitamento simultâneo do calor e da eletricidade tornam a valorização energética uma opção atrativa do ponto de vista económico; contudo se não houver uma efetiva triagem e controlo de alguns resíduos poluentes presentes nos RU existe uma forte probabilidade de emissão de poluentes perigosos para a atmosfera, solo e água. Em Portugal, a valorização energética de RU foi adotada apenas na região de Lisboa e do Porto, devido à elevada produção de RU nessas regiões que tornava impraticável o encaminhamento para aterro, considerando a representatividade desta solução na gestão de RU em Portugal, atualmente da ordem de 50%.

Pese embora as experiências com o modelo de recolha PaP de RU seletivos e o sistema PAYT apresentem bons indicadores para se conseguir alcançar as metas do PERSU 2020, a melhor estratégia de gestão de RU é evitar a sua produção.

6.1. Propostas de trabalhos futuros

No sentido de obter maior rigor e complementar o estudo realizado sugere-se:

- Uma Análise de Ciclo de Vida (ACV) dos SGRU dos quais utilizam métodos mais eficientes e inovadores de recolha seletiva em Portugal, de modo a verificar a possibilidade de implementação de alguns métodos viáveis e tecnologia a nível nacional;
- Aumentar a educação ambiental e consciencialização da população em relação a recolha seletiva, através de métodos de educação e consciencialização, de modo a incentivar participação do cidadão no processo seletivo;
- Aprofundar o estudo relacionando-o com outros países europeus ou de outros continentes, como exemplos a Alemanha, o Canadá e E.U.A, Austrália, Japão, entre outros, de forma a verificar a robustez da metodologia adotada para a recolha seletiva e compara-la a Portugal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGAR (2015). “Plano de Ação do PERSU 2020 – PAPERSU 2020”. Algarve - Portugal
- APA, I.P. (2011). “Relatório anual de resíduos urbanos 2010”.
- APA, I.P. (2012). “Relatório anual de resíduos urbanos 2011”.
- APA, I.P. (2013). “Relatório anual de resíduos urbanos 2012”.
- APA, I.P. (2011). “Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011-2020”.
- APA, I.P. (2014a). “PERSU 2020, Proposta de Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos”.
- APA, I.P. (2014b). “Relatório anual de resíduos urbanos 2013”.
- APA, I.P. (2014c). “Apresentação, Proposta PERSU 2020, Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos”.
- APA, I.P. (2015). “Relatório anual de resíduos urbanos 2014”.
- BRAVAL. (2016). “Menos resíduos devido a crise” Acedido a 15 de setembro de 2016, em <http://www.braval.pt/index.php/comunicacao/5-menos-residuos-devido-a-crise>.
- Cruz, N., Simões, P., Marques, R. (2012). Economic cost recovery in the recycling of packaging waste: the case of Portugal. *Journal of Cleaner Production*, 37, 8-18.
- Cruz, N., Ferreira, S., Cabral, M., Simões, P. and Marques, R. (2014). Packaging waste recycling in Europe: Is the industry paying for it?. *Waste Management*, 34, 298-308.
- Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro. Publicado em *Diário da República*, n.º 171 – I Série. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de junho. Publicado em *Diário da República*, n.º 116 – I Série. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.

Diretiva 1994/62/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de dezembro de 1994, relativa a embalagens e resíduos de embalagens (JO L JO L 365 de 31.12.1994, págs. 10-23).

Diretiva 1999/31/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de abril de 1999, relativa aos à deposição de resíduos em aterros (JO L 182 de 16.07.1999, págs. 1-19).

Diretiva 2008/98/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro de 2008, relativa aos resíduos e que revoga certas diretivas (JO L 312 de 22.11.2008, págs. 3-30).

Ericsson, E., Larsson, H., & Brundell-Freij, K. (2006). “Optimizing route choice for lowest fuel consumption–Potential effects of a new driver support tool.” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 14(6), 369-383.

ERSUC (2015). “Plano de Ação do PERSU 2020 – PAPERSU 2020”. Coimbra – Portugal.

European Environment Agency (2013a), “Municipal waste management in Sweden” Acedido em agosto de 2016, em <http://glossary.eea.europa.eu/terminology/sitesearch?term=municipal+waste+management>.

European Environment Agency (2013b), “Municipal waste management in Denmark” Acedido em agosto de 2016, em <http://glossary.eea.europa.eu/terminology/sitesearch?term=municipal+waste+management>.

European Environment Agency (2013c), “Municipal waste management in Portugal” Acedido em agosto de 2016, em <http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/portugal-municipal-waste-management>.

European Environment Agency (2013d), “Municipal waste management in France” Acedido em agosto de 2016, em <http://glossary.eea.europa.eu/terminology/sitesearch?term=municipal+waste+management>.

European Commission (2015), “Annex 1 – National Factsheets” *Waste, Studies*, acedido em agosto de 2016, <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/>.

-
- EUROSTAT (2016), “Municipal Waste” Acedido em 14 de Agosto de 2016, em <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>.
- Express pack, (2016). “EU E A QUALIDADE DE VIDA: SISTEMA PAY AS YOU THROW”. Acedido em agosto de 2016, em <http://www.eexpresspack.net/uniao-europeia-trabalhamos-para-si/ue-e-a-qualidade-de-vida/>.
- Faccio, M., Persona, A., & Zanin, G. (2011). “Waste collection multi objective model with real time traceability data”. *Waste management*, 31(12), 2391-2405.
- Feo, G., Gisi, S., (2010). Public opinion and awareness towards MSW and separate collection programmes: A sociological procedure for selecting areas and citizens with a low level of knowledge. *Waste management*, 30, 958-976.
- Gallardo, A., Carlos, M., Peris, M., & Colomer, F. J. (2015). Methodology to design a municipal solid waste generation and composition map: A case study. *Waste Management*.
- Gomes, C. (2009). *Análise de indicadores de produtividade de circuitos de recolha seletiva de RSU com diferentes características operacionais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Herva, M., Neto, B., Roca, E. (2014). Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal). *Journal of Cleaner Production*, 70, 183-193.
- INE. I.P. (2015). “Estatísticas do Ambiente 2014”. Lisboa – Portugal
- INE. I.P. (2016a). “Resíduos urbanos recolhidos (t) por Localização geográfica (NUTS – 2001), Tipo de recolha e Tipo de destino (resíduos) ”; 1995-2013 Acedido a 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005385&contexto=bd&selTab=tab2.
- INE. I.P. (2016b). “Resíduos urbanos recolhidos (t) por Localização geográfica (NUTS – 2013), Tipo de recolha e Tipo de destino (resíduos) ”; 2011-2014 Acedido a 16 agosto de 2016, em
-

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008659&contexto=bd&selTab=tab2.

INE. I.P. (2016c). “Resíduos urbanos recolhidos por habitante (kg/ hab.) por Localização geográfica (NUTS – 2002) ”; 1995-2013 Acedido a 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000480&contexto=bd&selTab=tab2

INE. I.P. (2016d). “Resíduos urbanos recolhidos por habitante (kg/ hab.) por Localização geográfica (NUTS – 2013) ”; 2011-2014 Acedido a 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0000480&contexto=bd&selTab=tab2

INE. I.P. (2016e). “Resíduos urbanos recolhidos seletivamente (t) por Localização geográfica (NUTS - 2001), Tipo de recolha e Tipo de destino (resíduos); ”, 1995-2013, Acedido em 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0005385&contexto=bd&selTab=tab2.

INE. I.P. (2016f). “Resíduos urbanos recolhidos seletivamente (t) por Localização geográfica (NUTS - 2013), Tipo de recolha e Tipo de destino (resíduos); ”, 2011-2014, Acedido em 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008659&contexto=bd&selTab=tab2.

INE. I.P. (2016g). “Resíduos urbanos recolhidos seletivamente (t) por Localização geográfica (NUTS – 2013) e Tipo de resíduo recolhido seletivamente”; 2011-2014 Acedido a 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008661&contexto=bd&selTab=tab2.

INE. I.P. (2016h). “Resíduos urbanos recolhidos seletivamente (t) por Localização geográfica (NUTS – 2002) e Tipo de resíduo recolhido seletivamente”; 2011-2014 Acedido a 16 agosto de 2016, em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0006059&contexto=bd&selTab=tab2.

- Iriarte, A., Gabarrell, X., Rieradevall, J. (2009). LCA of selective waste collection systems in dense urban áreas. *Waste Management*, 29, 903-914.
- Lipor (2015). “Plano de Ação do PERSU 2020 – PAPERSU 2020”. Porto – Portugal
- Lipor (2016). “Historial”, Acedido a setembro de 2016, em <http://www.lipor.pt/pt/a-lipor/quem-somos/historial/>.
- MAIAMBIENTE, EEM (2012). “Instrumentos de Gestão Previsional”, Maia – Portugal
- MAIAMBIENTE, (2016). Acedido em setembro de 2016, em <http://www.maiambiente.pt/NoticiaHistorico.aspx>
- Malakahmad, A., Bakri, P., Mokhtar, M., & Khalil, N. (2014). Solid Waste Collection Routes Optimization via GIS Techniques in Ipoh City, Malaysia. *Procedia Engineering*, 77, 20-27.
- Martinho, Maria da Graça Madeira. (1998). *Fatores determinantes para os comportamentos de reciclagem*. Dissertação Doutoramento em Engenharia do Ambiente, especialidade em Sistemas Sociais, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (1ª Edição, 2007). “ PERSU II – Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016”.
- Monteiro et al, (2009), Estratégia Nacional de Resíduos, Mestrado em Engenharia do Ambiente Ramo de Gestão Ambiental – Políticas de Ambiente, 2º Semestre 2008/2009, Instituto Superior Tecnológico.
- Mueller, W. (2013). “The effectiveness of recycling policy options: waste diversion or just diversions?”. *Waste Management*. 33, 508 – 518.
- PAYT, (2016). “O que é?”. Acedido em maio de 2016, em <http://www.payt-portugal.com/payt/payt-definicao>.
- Portaria n.º 187-A/2014, de 17 de setembro. Publicado em *Diário da República n.º 179 – I Série*. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Lisboa.

- Santos, L., & Rodrigues, J. (2003). “Implementação em SIG de uma Heurística para o Estudo da Recolha da Resíduos Sólidos Urbanos.” *Implementação em SIG de uma heurística para o estudo da recolha da resíduos sólidos urbanos*.
- SPV, (2016a). Acedido em agosto de 2016, em http://www.pontoverde.pt/pontoverde_portugal.php?idConcelho=92#mapa_sistema_pv_titulo2.
- SPV, (2016b). Acedido em agosto de 2016, em http://www.pontoverde.pt/pontoverde_portugal.php?idConcelho=78#mapa_sistema_pv_titulo2.
- Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., & Carvalho, M. D. G. (2009). Optimisation of MSW collection routes for minimum fuel consumption using 3D GIS modelling. *Waste Management*, 29(3), 1176-1185.
- Teerioja N., Moliis K., Kuvaja E., Ollikainen M., Punkkinen H., Merta E. (2012). Pneumatic vs. door-to-door waste collection systems in existing urban areas: a comparison of economic performance. *Waste Management*, 32 (2), 1182-1191.
- Wikipédia. (2016a). Acedido em julho 2016, em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fran%C3%A7a>.
- Wikipédia. (2016 b). Acedido em julho 2016, em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Dinamarca>.
- Wikipédia. (2016c). Acedido em julho 2016, em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Su%C3%A9cia>.
- Wikipédia. (2016d). Acedido em julho 2016, em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Portugal>.

ANEXO A-1 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

Resíduos urbanos recolhidos e capitação em Portugal, Figura 2.4.

Resíduos urbanos geridos por tipo de destino, Figura 2.6.

Portugal			Portugal				
Ano	RU recolhidos (t)	Capitação (kg/hab.ano)	Ano	Aterro	Valorização energética	Valorização orgânica	Valorização multimaterial
1995	3528954	352	1995	3182573	4165	302210	40006
1996	3740447	372	1996	3370504	5605	310827	53511
1997	4013209	397	1997	3607049	6837	332272	67051
1998	4197807	413	1998	3761257	4173	350583	81794
1999	4426900	433	1999	3951487	3089	363644	108680
2000	4704564	457	2000	3223509	985079	338690	157286
2001	4709167	454	2001	3176382	973132	370090	189563
2002	4595146	441	2002	3290129	943927	134714	212665
2003	4692784	449	2003	3177606	1002012	286231	226936
2004	4665193	445	2004	3044037	993463	308125	319568
2005	4745184	452	2005	2969265	1056755	313385	405779
2006	4898076	465	2006	3142766	978077	301885	475349
2007	4967273	471	2007	3170430	947902	321038	527902
2008	5471844	518	2008	3530220	992953	382025	566647
2009	5496267	520	2009	3341707	1082831	423515	648214
2010	5457137	516	2010	3380815	1058376	398593	619354
2011	5177780	490	2011	3048127	1088265	446595	594792
2012	4765923	453	2012	2592797	929808	693833	549485
2013	4597940	440	2013	2320195	1090623	593001	594121
2014	4710000	453	2014	2307172	973645	664974	764673
Média	4706866	453					

ANEXO A-2 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

Proporção da recolha indiferenciada e seletiva de resíduos urbanos sobre o total de RU recolhidos, Figura 2.5.

Portugal					
Ano	Total (t)	Recolha indiferenciada (t)	Recolha seletiva (t)	Recolha indiferenciada (%)	Recolha seletiva (%)
1995	3528954	3488948	40006	98,87	1,13
1996	3740447	3686936	53511	98,57	1,43
1997	4013209	3946158	67051	98,33	1,67
1998	4197807	4116013	81794	98,05	1,95
1999	4426900	4318220	108680	97,55	2,45
2000	4704564	4547278	157286	96,66	3,34
2001	4709167	4519604	189563	95,97	4,03
2002	4595146	4368770	212665	95,07	4,93
2003	4692784	4465848	226936	95,16	4,84
2004	4665193	4345625	319568	93,15	6,85
2005	4745184	4320278	424907	91,05	8,95
2006	4898076	4392156	505921	88,4	11,6
2007	4967273	4391249	576024	88,4	11,6
2008	5471844	4835475	636369	88,37	11,63
2009	5496267	4793755	702512	87,22	12,78
2010	5457137	4651954	805183	85,25	14,75
2011	5177780	4424094	753686	85,44	14,56
2012	4765923	4100451	665472	86,04	13,96
2013	4597940	4009450	588490	87,2	12,8
2014	4710464	4072086	638378	86,45	13,55

ANEXO A-3 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

Evolução da recolha seletiva de RU, por principais materiais, Figura 2.7.

Ano	Vidro (t)	Papel e Cartão (t)	Embalagens (t)	Biodegradáveis (t)	Total (t)
1995	25431	6561	4019	0	36011
1996	31156	12068	4946	0	48170
1997	34161	18057	9455	0	61673
1998	41295	26349	12126	0	79770
1999	53297	39018	10611	0	102926
2000	70202	51929	24398	0	146529
2001	79834	63615	28659	0	172108
2002	74237,84	66952,19	13233,70	0,00	154424
2003	90950,77	75695,80	16556,29	0,00	183203
2004	107082,20	94394,95	22385,13	0,00	223862
2005	121334,25	118777,73	31491,78	19127,61	290731
2006	133037,59	139605,25	40336,50	40240,83	353220
2007	146207,61	167931,85	55795,73	60821,92	430757
2008	170743,50	193580,49	76462,25	75257,67	516044
2009	184779,75	<u>216728,01</u>	<u>97071,75</u>	68641,35	567221
2010	<u>185942,08</u>	186818,11	79270,45	80419,65	532450
2011	163506,29	172927,76	82194,47	73941,77	492570
2012	156721,14	146616,10	79378,60	69605,62	452321
2013	152019,49	141333,62	82106,96	70970,91	446431
2014	148390,51	137975,78	87397,77	66634,97	440399
Total	2170329	2076935	857895	625662	5730821

ANEXO A-4 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

Recolha seletiva multimaterial face à meta, em Portugal, Figura 2.8

Ano	Resíduos urbanos recolhidos seletivamente por habitante (kg/ hab.)
1995	4
1996	5
1997	7
1998	8
1999	11
2000	15
2001	18
2002	20
2003	22
2004	30
2005	38
2006	45
2007	49
2008	54
2009	59,9
2010	57
2011	55
2012	49
2013	46,2
2014	51,1

Figuras 3.1 e 3.2 - Lipor

Ano	Retomas de Recolha Seletiva (t ³)	Capitação (kg/hab.ano)	Ano	Total Valorizado (t ³)	%
2016	43,944	42,5	2016	96,278	28,48
2017	44,297	43	2017	100,077	30
2018	46,197	45	2018	105,376	32
2019	49,193	48,09	2019	110,5	34
2020	50,96	50	2020	112,242	35

ANEXO A-5 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

Capitação de resíduos seletivos dos países em estudo, kg/hab.ano, Figura 4.4

Evolução da capitação de RU dos países em estudo, kg/ hab.ano, Figura 4.2

Ano	Dinamarca	França	Portugal	Suécia	Ano	Dinamarca	França	Suécia	Portugal
1995	132	84	35	102	1995	521	475	386	352
1996	188	91	36	118	1996	577	486	391	372
1997	164	99	39	136	1997	543	496	416	397
1998	166	110	43	157	1998	545	507	437	413
1999	195	116	46	161	1999	577	507	428	433
2000	193	126	48	167	2000	610	514	428	457
2001	186	138	53	171	2001	606	526	439	454
2002	201	145	34	185	2002	616	530	465	441
2003	201	142	49	192	2003	598	506	464	449
2004	210	151	60	203	2004	620	519	460	445
2005	228	157	68	214	2005	662	530	477	452
2006	236	164	73	234	2006	666	536	490	465
2007	267	173	80	228	2007	707	543	486	471
2008	311	180	90	222	2008	741	541	483	518
2009	302	183	102	233	2009	693	535	470	520
2010	285	186	96	211	2010	673	533	439	516
2011	324	198	98	213	2011	781	538	449	490
2012	307	198	118	212	2012	750	523	450	453
2013	327	199	114	220	2013	752	517	451	440
2014	336	200	137	218	2014	758	509	438	453

ANEXO A-6 – Dados da gestão de RU em Portugal e EU-28

RU *per capita* encaminhados para aterro e valorização por Estado Membro, 2014, Figura 4.3

2014	Capitação (kg/ hab.ano)	Aterro (kg/ hab.ano)	Incineração (kg/ hab.ano)		Capitação Seletiva (kg/ hab.ano)
EU-28	465	132	127	14	192
Bélgica	440	4	196	6	234
Bulgária	416	307	7	0	102
Rep. Checa	310	174	57	0	79
Dinamarca	758	10	412	0	336
Alemanha	618	9	215	72	322
Estónia	303	23	169	0	111
Grécia	510	411	1	0	98
Espanha	435	240	54	0	141
França	509	131	178	6	194
Croácia	374	309	1	0	64
Itália	455	154	94	0	207
Chipre	581	467	5	0	109
Letónia	325	258	0	0	67
Lituânia	425	255	38	0	132
Luxemburgo	616	110	217	0	289
Hungria	376	221	38	0	117
Malta	545	478	2	0	65
Holanda	527	8	251	6	262
Áustria	547	23	206	0	318
Polónia	272	143	41	10	78
Portugal	453	222	94	0	137
Roménia	218	179	7	0	32
Eslovénia	257	101	1	0	155
Eslováquia	282	214	35	1	32
Finlândia	482	84	241	0	157
Suécia	438	3	217	0	218
Reino Unido	473	134	128	0	211
Noruega	414	12	224	0	178