

**Dalila da Graça Sepúlveda Mesquita de Freitas**

**ESTUDO DE CASO:  
GESTÃO DOS CIRCUITOS DE RECOLHA DE  
RSU NO CONCELHO DE GUIMARÃES**

**Março de 2004**

**Dalila da Graça Sepúlveda Mesquita de Freitas**

**ESTUDO DE CASO:  
GESTÃO DOS CIRCUITOS DE RECOLHA DE  
RSU NO CONCELHO DE GUIMARÃES**

Monografia apresentada à Universidade  
Fernando Pessoa como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de licenciado em  
Engenharia do Ambiente

## **Agradecimentos**

Gostaria de expressar o meu apreço a todos aqueles que, directa ou indirectamente, foram responsáveis pela conclusão desta licenciatura. Agradeço, aos professores, por terem entendido as minhas faltas devido à actividade profissional, e à Câmara Municipal de Guimarães, que apoiou a minha iniciativa de prosseguir os estudos, autorizando-me na deslocação às aulas e aos exames sempre que necessário.

Na elaboração da presente monografia, agradeço:

À Professora Alzira Dinis por, além da total disponibilidade, ter sempre apoiado e orientado, de forma irrepreensível, este trabalho.

À Câmara Municipal de Guimarães, pelo trabalho que me permitiu desenvolver ao longo destes anos e que se demonstrou de profunda utilidade para a minha estruturação de pensamentos e conhecimentos.

À Elsa e ao Rodrigo pela paciência e “ombro amigo”.

Aos meus amigos.

À minha família.

Ao Paulo pela força, coragem, e devotado empenho em mais este passo da minha vida.

## Resumo

Os resíduos sólidos são algo que já não detém qualquer valor para o(s) seus(s) detentore(s). Assim, só com um correcto planeamento e gestão na recolha, transporte e destino final destes resíduos se consegue um serviço público eficiente. Este trabalho analisa amplamente a questão dos resíduos sólidos urbanos no Concelho de Guimarães. Trata-se de um concelho bastante heterogéneo dividido entre o mundo rural e o mundo urbano, entre o industrializado e o agrícola, entre a dispersão e a concentração. Em consequência disso, os tipos de resíduos produzidos são diversos. Deste modo, é necessário existirem diferentes tipos de deposição e remoção, consequência da diversidade mencionada.

O presente trabalho pretende ser essencialmente muito prático, no sentido de tentar traduzir que alterações se fazem sentir no Concelho de Guimarães que condicionem a evolução dos resíduos e consequentemente a sua recolha. Encontra-se dividido em capítulos, iniciando-se com uma breve referência aos resíduos sólidos em termos gerais, à sua problemática e metas a atingir. A partir do terceiro capítulo passa-se a abordar a questão da recolha dos resíduos sólidos urbanos, relativamente ao Concelho de Guimarães, desde a caracterização do dito Concelho, até aos meios humanos, materiais e tecnológicos envolvidos na gestão dos resíduos, quer na remoção indiferenciada, quer na remoção selectiva. São também abordados e analisados os tipos de tratamento e destino final adoptados para cada tipo de resíduos. Um dos principais objectivos consistiu em caracterizar quantitativamente os resíduos produzidos nos últimos seis anos, recolhidos indiferenciadamente ou selectivamente. Assim, analisam-se e tratam-se estatisticamente os valores mensais, através de medidas de localização e dispersão. Analisa-se ainda a composição física dos resíduos indiferenciados.

Para finalizar, é feita uma análise aos custos com a recolha/tratamento/destino final dos resíduos recolhidos indiferenciadamente e efectuada a sua comparação com o valor recuperado nas tarifas de resíduos implementadas no concelho.

# Índice

<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Glossário</b> .....	<b>ix</b>
<b>I. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Conceitos gerais sobre os resíduos sólidos urbanos</b> .....	<b>3</b>
II.1. Fontes principais de resíduos sólidos urbanos .....	4
II.2. Diplomas legais mais relevantes .....	5
II.3. Medidas para uma boa gestão dos resíduos sólidos urbanos .....	6
<b>III. Guimarães: Situação actual</b> .....	<b>8</b>
III.1. Enquadramento .....	8
III.2. Demografia .....	9
III.2.1. População residente .....	9
III.2.2. Densidade populacional .....	11
III.3. Estrutura Económica.....	13
III.4. Estrutura Urbanística .....	13
III.5. Rede Viária .....	16
<b>IV. A Remoção dos Resíduos Sólidos Urbanos em Guimarães</b> .....	<b>17</b>
IV.1. Remoção Indiferenciada .....	17
IV.1.1. Métodos de deposição associado ao sistema de recolha.....	17
IV.1.1.1. Recolha porta-a-porta através de saco perdido.....	18
IV.1.1.2. Recolha por pontos de reagrupamento .....	18
IV.1.1.2.1. Contentores de aproximação com capacidade entre 120 e 240 L .....	19
IV.1.1.2.2. Contentores de aproximação com capacidade entre 800e 1100 L .....	19

IV.1.1.2.3. Contentores em profundidade com capacidade de 5000 L .....	20
IV.1.2. Veículos adstritos à recolha dos resíduos .....	21
IV.1.2.1. Recolha hermética .....	22
IV.1.2.2. Recolha com viatura aberta tipo camião grua. ....	24
IV.1.3. Meios humanos adstritos à recolha e características .....	24
IV.1.3.1. Horários .....	25
IV.1.3.1.1. Período da manhã .....	25
IV.1.3.1.2. Período da tarde .....	26
IV.1.3.1.3. Período da noite .....	26
IV.1.3.2. Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho .....	27
IV.2. Remoção Selectiva .....	30
IV.2.1. Remoção Selectiva através de grua de ecopontos ou contentores isolados	32
IV.2.2. Remoção Selectiva através de ecopontos de pequena capacidade .....	33
IV.2.3. Materiais a depositar nos diferentes ecopontos .....	33
IV.2.3.1. Vidrão .....	33
IV.2.3.2. Papelão.....	34
IV.2.3.3. Embalão .....	34
IV.2.3.4. Pilómetro .....	35
IV.3. Remoção de outro tipo de RSU .....	35
<b>V. Análise dos Circuitos de Recolha de RSU em Guimarães.....</b>	<b>36</b>
V.1. Os circuitos de recolha indiferenciados .....	37
V.1.1. Sistema de Gestão de Frotas .....	44
V.2. Os circuitos de recolha selectiva.....	50
V.2.1. Os circuitos de recolha selectiva através de ecopontos .....	50
V.2.2. Os circuitos de recolha selectiva porta-a-porta.....	55
<b>VI. Análise às Infraestruturas dos Resíduos Sólidos Urbanos .....</b>	<b>56</b>
VI.1. As infraestruturas para os RSU recolhidos indiferenciadamente .....	58
VI.1.1. A Estação de Tratamento de RSU .....	58
VI.1.2. O Aterro Sanitário de Guimarães .....	60

VI.2. As infraestruturas para os RSU recolhidos selectivamente .....	62
VI.2.1. O Ecocentro de Guimarães .....	63
VI.2.2. A Estação de Triagem do SIRVA.....	64
<b>VII. Análise quantitativa realizada aos Resíduos Sólidos Urbanos .....</b>	<b>67</b>
VII.1. Quantidades de RSU recolhidos Indiferenciadamente.....	68
VII.1.1. Análise Estatística .....	71
VII.1.1.1. Média.....	72
VII.1.1.2. Mediana .....	73
VII.1.1.3. Moda.....	73
VII.1.1.4. Desvio Padrão .....	73
VII.1.1.5. Coeficiente de variação .....	74
VII.1.1.6. Coeficiente de <i>skewness</i> .....	75
VII.1.1.7. Coeficiente de <i>kurtosis</i> .....	75
VII.2. Caracterização dos RSU recolhidos Indiferenciadamente .....	76
VII.2.1. Análise ao refugo produzido na EC .....	80
VII.3. Quantidades de RSU recolhidos selectivamente.....	81
VII.3.1. Ecopontos e recolha selectiva comercial.....	81
VII.3.1.1. Papel/cartão .....	81
VII.3.1.2. Embalagens .....	81
VII.3.1.3. Vidro.....	82
VII.3.2. Ecocentro.....	82
VII.4. Custos com a recolha indiferenciada em 2002.....	83
<b>VIII. Conclusão .....</b>	<b>85</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>88</b>



## Índice de Figuras

Figura II.1. - Principais Fontes de RSU.....	4
Figura III.1. - Localização do Concelho de Guimarães .....	8
Figura III.2. - Representação do perímetro urbano da cidade e freguesias urbanas, suburbanas e rurais.....	9
Figura III.3. - Evolução demográfica no Concelho de Guimarães entre 1960 e 2010. ....	10
Figura III.4. - População residente no Concelho de Guimarães em 2001. ....	11
Figura III.5. - DP no Concelho, em 2001. ....	12
Figura IV.1. - Contentor de 800 L. ....	19
Figura IV.2. - Contentor de 1100 L. ....	19
Figura IV.3. - Contentor com capacidade de 5 m <sup>3</sup> .....	20
Figura IV.4. - Vista de um contentor em relação ao solo .....	20
Figura IV.5. - Contentor <i>molok</i> colocado em Guimarães. ....	21
Figura IV.6. - Viatura de carregamento traseiro. ....	22
Figura IV.7. - Exemplo de sistema de elevação de contentores .....	22
Figura IV.8. - Elevação de um contentor de 1100 L.....	22
Figura IV.9. - Viatura utilizada pela CMG com capacidade de 15 m <sup>3</sup> . ....	23
Figura IV.10. - Viatura utilizada pela CMG com capacidade 7 m <sup>3</sup> .....	23
Figura IV.11. - Sequência de recolha dos contentores subterrâneos com camião grua.....	24
Figura IV.12. - CL a efectuar a recolha com o respectivo fardamento.....	29
Figura IV.13. - Ecoponto, constituído por embalão, papelão, vidro e pilhómetro. ....	31
Figura IV.14. - Sequência do sistema de recolha dos contentores de recolha selectiva através de grua.....	32
Figura IV.15. - Ecopontos enterrados de 3 m <sup>3</sup> , com vidro, embalão, papelão, e orgânicos. .	32
Figura IV.16. - Ecopontos do CH com capacidade de 240 L com papelão, embalão e vidro. ....	33
Figura IV.17. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser colocados no vidro. ....	33
Figura IV.18. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser	

colocados no.papelão. ....	34
Figura IV.19. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser colocados no embalão. ....	34
Figura V.1. - Circuitos de recolha de RSU implementados desde o ano 2000. ....	43
Figura V.2. - Frequência da recolha de RSU implementada desde o ano 2000 .....	44
Figura V.3. - Sistema de Gestão de Frotas associadas às viaturas de recolha da CMG. ....	45
Figura V.4. - Consola do <i>Xtran</i> usada nas viaturas de recolha. ....	46
Figura V.5. - Sequencia esquemática das operações de recolha. ....	47
Figura V.6. - Número de ecopontos por freguesia no Concelho de Guimarães. ....	52
Figura V.7. - Enchimento dos ecopontos no programa <i>Ecogest</i> . ....	53
Figura V.8. - Representação espacial da localização dos ecopontos cheios e vazios. ....	53
Figura V.9. - Localização e capacidade dos ecopontos na Cidade e CH de Guimarães. ....	54
Figura VI.1. - Localização das infraestruturas de RSU. ....	57
Figura VI.2. - Esquema dos destinos dos RSU no SIRVA. ....	58
Figura VI.3. - Vista geral da ETRSU após as obras de requalificação. ....	59
Figura VI.4. - Sequência dos RSU na ETRSU até aos biorreactores. ....	59
Figura VI.5. - Sequência dos RSU desde os biorreactores até à afinação. ....	60
Figura VI.6. - Aspecto da antiga lixeira em Guimarães, após reconversão. ....	61
Figura VI.7. - Queimador de biogás do AS de Guimarães. ....	61
Figura VI.8. - Deposição de resíduos no AS de Guimarães. ....	62
Figura VI.9. - Plataforma de armazenamento do vidro na ET para posterior remoção pela SPV. ....	62
Figura VI.10. - Edifício de recepção do ecocentro. ....	63
Figura VI.11. - Local para deposição dos objectos no ecocentro .....	63
Figura VI.12. - Sistema para equipamento <i>polibenne</i> .....	64
Figura VI.13. - Cadeia de Triagem da ET. ....	65
Figura VI.14. - Mesa de triagem manual da ET .....	65
Figura VI.15. - Boxes de separação dos materiais da ET. ....	66
Figura VI.16. - Prensa de Fardos da ET .....	66
Figura VII.1. - Valores de produção de RSU e população em 1990 e 2001. ....	67
Figura VII.2. - Produção de RSU no ano de 1998. ....	69

Figura VII.3. - Produção de RSU no ano de 1999.....	69
Figura VII.4. - Produção de RSU no ano de 2000.....	69
Figura VII.5. - Produção de RSU no ano de 2001.....	70
Figura VII.6. - Produção de RSU no ano de 2002.....	70
Figura VII.7. - Produção de RSU no ano de 2003.....	70
Figura VII.8. - Quantidades de RSU recolhidos no Concelho de Guimarães. ....	71
Figura VII.9. - Tendência linear da produção de RSU. ....	72
Figura VII.10. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 1998.....	78
Figura VII.11. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 1999.....	78
Figura VII.12. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2000.....	78
Figura VII.13. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2001.....	79
Figura VII.14. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2002.....	79
Figura VII.15. - Comparação das quantidades recolhidas de papel/cartão no Concelho de Guimarães. ....	81
Figura VII.16. - Comparação das quantidades recolhidas de embalagens no Concelho de Guimarães. ....	81
Figura VII.17. - Comparação das quantidades recolhidas de vidro no Concelho de Guimarães. ....	82

## Índice de Tabelas

Tabela III.1. - Emprego por sector de actividade. ....	13
Tabela III.2. - Obras concluídas em 1995, 1997 e 1998 no Concelho de Guimarães .....	14
Tabela IV.1. - Horário da recolha no período da manhã. ....	26
Tabela IV.2. - Horário da recolha no período da tarde .....	26
Tabela IV.3. - Horário da recolha no período da noite. ....	27
Tabela IV.4. - Quadro resumo: HSST - Motoristas. ....	29
Tabela IV.5. - Quadro resumo: HSST - CL. ....	29
Tabela V.1. - Previsão da capitação por freguesia. ....	38
Tabela V.2. - Circuitos de recolha de RSU diurnos. ....	40
Tabela V.3. - Circuitos de recolha de RSU nocturnos. ....	41
Tabela V.4. - Cálculo da capitação da quantidade de resíduos por circuito. ....	42
Tabela V.5. - Cálculo do <i>tempo efectivo de recolha</i> . ....	48
Tabela V.6. - Distância dos circuitos de recolha. ....	49
Tabela V.7. - Calendarização semanal da recolha de ecopontos. ....	54
Tabela VI.1. - Valores contrapartida da SPV pela reciclagem . ....	66
Tabela VII.1. - Quantidades de RSU recolhidos entre os anos de 1998 a 2003. ....	68
Tabela VII.2. - Médias anuais da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003 .....	72
Tabela VII.3. - Cálculo da mediana da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003. ....	73
Tabela VII.4. - Cálculo da moda da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003. ....	73
Tabela VII.5. - Cálculo do desvio padrão da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003. ....	74
Tabela VII.6. - Cálculo do coeficiente de variação da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003. ....	74
Tabela VII.7. - Cálculo do coeficiente de <i>skewness</i> da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003. ....	75
Tabela VII.8. - Cálculo do coeficiente de <i>kurtosis</i> da produção de RSU para os ano de 2002 e 2003. ....	76

Tabela VII.9. - Cálculo do composto produzido na EC referente aos resíduos do Concelho de Guimarães em 2003. ....	80
Tabela VII.10. - Quantidades depositadas no Ecocentro de Guimarães no ano 2003. ....	82
Tabela VII.11. - Custo com o serviço de recolha de RSU referente ao ano de 2002. ....	83
Tabela VII.12. - Custos totais com a recolha e tratamento dos RSU em 2002. ....	84

## **Índice de Anexos**

<b>Anexo A</b> - Identificação dos contentores subterrâneos no Concelho de Guimarães.....	<b>A.1/2</b>
<b>Anexo B</b> - Tipo de Edificação/Produção diária de RSU .....	<b>B.1/1</b>
<b>Anexo C</b> - Remoção de outro tipo de resíduos no Concelho de Guimarães .....	<b>C.1/4</b>
<b>Anexo D</b> - Circuitos de recolha existentes no Concelho de Guimarães 1992/2000.....	<b>D.1/4</b>
<b>Anexo E</b> - Circuito de Recolha de RSU no CH de Guimarães .....	<b>E.1/1</b>
<b>Anexo F</b> - Circuitos de Recolha de RSU no Concelho de Guimarães .....	<b>F.1/1</b>
<b>Anexo G</b> - Identificação dos ecopontos no Concelho de Guimarães.....	<b>G.1/9</b>
<b>Anexo H</b> - Caracterização dos RSU referente a 2002.....	<b>H.1/5</b>
<b>Anexo I</b> - Tarifas de recolha de RSU praticadas pelo município em 2003.....	<b>I.1/1</b>

## Glossário

AMAVE	Associação de Municípios do Vale do Ave
AS	Aterro Sanitário
CH	Centro Histórico
CL	Cantoneiros de Limpeza
CMG	Câmara Municipal de Guimarães
DGQA	Direcção Geral de Qualidade do Ambiente
DIVP	Divisão de Pessoal
DP	Densidade Populacional
DPPU	Departamento de Projectos e Planeamento Urbanístico
DSUA	Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente
EC	Estação de Compostagem
EN	Estradas Nacionais
EPI	Equipamentos de Protecção Individual
ET	Estação de Triagem
ETRSU	Estação de Tratamento de RSU
FF	Fracção Fina
GPS	Global Position System
GSM	Global System for Mobile Communications
GTL	Gabinete Técnico Local
HSST	Serviço de Higiene, Segurança e Saúde do Trabalho
INE	Instituto Nacional de Estatística
INR	Instituto Nacional de Resíduos
MO	Matéria Orgânica
PDM	Plano Director Municipal
PEHD	Polietileno de Alta Densidade
PERSU	Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos
PET	Politereftalato de Etileno
PVC	Cloreto de Polivinilo
RI	Remoção Indiferenciada
RIB's	Resíduos Industriais Banais
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

SIG	Sistema Informação Geográfica
SIRVA	Sistema Intermunicipal de Resíduos do Vale do Ave
SMS	Serviço de Mensagens Curtas
SPV	Sociedade Ponto Verde
UE	União Europeia
VIM	Via Inter-Municipal



## I. Introdução

Quando alguém coloca o seu saco de resíduos na rua, não tem, normalmente, consciência do que vai acontecer a esse pequeno saco; sabe que vai passar uma viatura para o recolher e, depois, não se interessa. O que importa mesmo é que seja recolhido, sem que exista a consciência de todo o envolvimento humano, dos equipamentos, do dinheiro, do tempo para que um serviço de recolha seja realizado correctamente e com níveis de qualidade que todos ambicionamos.

Vivemos numa actualidade de excessos, decorrente das grandes campanhas de publicidade, do apelo constante ao consumo e da melhoria da qualidade de vida. Em consequência desta situação, utiliza-se cada vez uma maior quantidade e variedade de embalagens, principalmente de plástico, que invadem o mercado de produtos, acabando quase sempre por passar a resíduos. Como refere a Fórum Ambiente (2002), a população fascinada, porventura, com o “admirável mundo novo” de plástico e embalagens, aderiu cegamente a esse consumo. As cidades, e toda a zona envolvente, traduzem por definição, o nível civilizacional de uma cultura, de um povo. A forma de habitar, de estabelecer os espaços comunitários, os espaços de lazer, são fruto histórico de um nível de desenvolvimento, de uma visão política e social, uma manifestação aparente de quem governa e quem habita. Neste sentido, e no quadro actual da nossa civilização ocidental, observam-se mutações a nível do aspecto urbano e do território habitado e, sobretudo, na oferta aos seus habitantes, as cidades do passado revelam muitas vezes o poder e a arte, mas encobrem a miséria. Esta oferta revela-se, sobretudo, numa melhor gestão dos espaços, na segurança dos seus cidadãos, na melhoria das condições sanitárias e na repartição mais equilibrada dos investimentos – melhores equipamentos, parques, jardins, escolas, etc.

O papel da Engenharia Ambiental é revelador deste quadro e surge como efeito de alguns sinais, claros, de alarme, dos perigos que se manifestam, e ameaçam a vida do planeta. Gerir, reciclar e acautelar recursos que não são inesgotáveis é, portanto, prioritário. Deste modo, foi possível organizar este trabalho que tem como base o Concelho de Guimarães, fortemente industrializado, de contrastes visíveis entre a indústria e o mundo rural decadente, sofrendo hoje a introdução de valores que poderão despoletar a sua condição de cidade média, de pendente europeia com níveis de “urbanidade” que só serão atingidos através de boa gestão e

salubridade das paisagens – urbanas ou rurais ou, se quisermos, “rururbanas”. Para o conseguir, e em termos de resíduos sólidos urbanos (RSU), é necessário um forte investimento na recolha/tratamento e destino final, para que se atinjam as metas europeias, bem como analisar todos os dados existentes e tratá-los para que se consiga diminuir os custos decorrentes deste serviço, sem contudo descurar a qualidade.

A experiência adquirida na Câmara Municipal de Guimarães (CMG) na área da gestão dos RSU, desde 1998, pela autora deste trabalho, foi fundamental. Permitiu adquirir experiência profissional relevante nesta matéria, dado que muitos dos conceitos apenas teóricos e determinadas questões só se conseguem suturar no dia-a-dia. A experiência adquirida, a prática e o contacto diário com o mundo real deste ramo da engenharia ambiental constitui o *leitmotiv* para a realização deste trabalho académico que sairá assim valorizado pela componente eminentemente prática e não apenas de índole teórica, que normalmente caracterizam muitos dos trabalhos académicos consultados. Assim, vamo-nos debruçar sobre a problemática da gestão da recolha dos RSU no Concelho de Guimarães, desde os métodos de deposição, aos tipos de recolha existentes, aos meios humanos necessários, o destino final preconizado - quer na recolha indiferenciada quer selectiva - passando por fim o tratamento estatístico dos dados, analisando os custos/receitas e concluindo quanto à adequação das soluções adoptadas. Sabendo que muito está feito e que muito se encontra ainda por fazer, este trabalho pretende ser não só o corolário do estudo e do desempenho prático mas, também, e não menos importante, uma pausa de reflexão para uma melhor performance prática no dia-a-dia, e no futuro profissional a médio/longo-prazo que se avizinha.

## II. Conceitos gerais sobre os resíduos sólidos urbanos

Resíduos são substâncias ou produtos, que se tornaram incapazes em termos de utilização, para os fins para que foram produzidos, ou constituem restos de um processo de produção, transformação ou utilização sendo que, em ambos os casos, se pressupõe que o detentor se tenha que desfazer deles (Barros *et al.*, 2000). Em relação à própria definição de resíduo, não há, a nível europeu uma resposta única, verificando-se uma diferenciação nas diversas legislações.

O Instituto Nacional de Resíduos (INR), organizou em 1997, uma equipa de colaboração para que se efectuasse o levantamento da situação em matéria de RSU em Portugal, de modo a dar resposta aos problemas ambientais existentes, bem como a estipular datas para a resolução dos maiores problemas do nosso país nesta matéria. Deste modo, publicou em 1997 o Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), tendo-se até agora verificado que esta publicação foi de extrema importância, pois só assim se conseguiu erradicar as lixeiras e reconverter algumas em Aterro Sanitário (AS). Dar solução conveniente ao destino final dos RSU's implica que estes não sejam sempre encaminhados para aterro, a não ser que seja essa a única solução, mas que passem por tratamentos específicos e só no final, o refugo, seja conduzido para os AS.

Em quase todas as actividades da nossa vida há produção de resíduos e, muitas vezes, de diferentes tipologias. A nossa civilização consumista tem vindo progressivamente, em especial nas últimas décadas, a utilizar de uma forma cada vez menos eficaz os recursos de que dispõe. Essa ineficiência é o produto, por um lado, do aumento do volume de bens disponíveis e, por outro, resultado de uma mudança de mentalidade no uso desses recursos aparentemente inesgotáveis para muitos, traduzido numa acumulação exponencial de resíduos, nomeadamente urbanos (Oliveira, 1994). As populações saem cada vez mais das zonas interiores para as litorais à procura de melhor vida. Só que esta desigualdade de distribuição da população é muito complicada e torna de difícil resolução muitos problemas ambientais, nomeadamente os problemas dos RSU.

A proveniência dos RSU é muito variada, dado que está associada a toda actividade humana.

De um modo geral, os RSU podem ser divididos em: resíduos domésticos, comerciais, industriais, agrícolas, entre outros. Quanto à sua natureza físico-química tem-se: metais, vidro, papel, têxteis, vegetais, pilhas, plásticos, etc., e dentro destes especificidades múltiplas. Qualquer que seja o tipo de classificação que se considere, há resíduos banais e outros que podem ser nocivos ou perigosos para o homem e outros seres vivos. Estes últimos designam-se genericamente por resíduos perigosos em função do seu carácter tóxico, corrosivo, explosivo, radioactivo, etc., e do modo como são manipulados no meio ambiente durante o seu ciclo de vida como produto útil ou como resíduo (Barros *et al.*, 2000). Estes resíduos encontram-se normalmente associados à indústria, aos hospitais, clínicas, mas também os há nos resíduos domésticos. O presente trabalho, apenas é dedicado à problemática dos RSU domésticos e comerciais.

### II.1. Fontes principais de resíduos sólidos urbanos

Dentro de qualquer espaço urbano podem considerar-se como fontes principais de resíduos o sector doméstico - habitações - o comércio e serviços - lojas, hotéis e escritórios - e a indústria, embora se verifique actualmente uma tendência de afastamento deste sector para a periferia dos espaços urbanos. Outros resíduos com origem definida são os provenientes da limpeza pública, originados quer pela actividade humana - mercados, derrames de veículos ou contentores e objectos rejeitados directamente para a via pública - quer por causas naturais (folhas de árvores e excrementos de animais, entre outros). Podem ainda ser considerados como resíduos de limpeza pública os resultantes de jardins públicos e outras áreas verdes (Farinha *et al.*, 1997). Identificar a origem dos resíduos é muito importante pois, só assim, se consegue determinar as medidas de prevenção, reutilização ou valorização que se adequam mais.

De acordo com Hickman (1999), e como se pode verificar na Figura II.1., os RSU podem ser divididos em resíduos residenciais, comerciais, industriais e institucionais - provenientes das escolas e de todas as funções sociais. Cada um



**Figura II.1. - Principais Fontes de RSU (Hickman, 1999).** No entanto tudo depende da sociedade a

que nos referimos. Após o conhecimento geral dos RSU é necessário conhecer os diplomas legais mais relevantes nesta matéria.

## **II.2. Diplomas legais mais relevantes**

Um dos maiores problemas em matéria de resíduos diz respeito à responsabilização e competências para a gestão dos RSU. O quadro jurídico da gestão dos resíduos foi pela primeira vez definido pelo Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro, que foi revogado em 1995 pelo Decreto-Lei n.º 310, de 20 de Novembro, o qual transpôs as Directivas n.ºs 91/156/CEE, de 18 de Março, e 91/689/CEE, de 12 de Dezembro. Mas rapidamente se chegou à conclusão que esta alteração legislativa era ainda insuficiente. Então, em 1997, reviu-se o diploma e é apresentado o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, ainda em vigor, que introduz o princípio da responsabilidade do produtor pelos resíduos que produz e prevê um mecanismo de autorização prévia das operações de gestão de resíduos, tendo sido criada uma nova categoria de resíduos: “outros tipos de resíduos”. Este Decreto é de extrema importância dado que define claramente todos os tipos de resíduos, em que os RSU são considerados todos os domésticos ou semelhantes, na composição e natureza (industriais banais, comerciais, unidades prestadoras de saúde, etc), desde que a produção diária não exceda os 1100 L por produtor. Isto não deixa dúvidas em relação à quantidade de resíduos que podem ser recolhidos num determinado estabelecimento, deixando ainda algumas dúvidas em relação aos resíduos que podem ser equiparados a domésticos (principalmente os derivados das unidades industriais). Torna-se assim importante esclarecer estes pontos, devido à compatibilidade destes com o tratamento/destino final existente.

A legislação é muito clara quanto à responsabilidade pela recolha e destino final dos resíduos! No caso dos RSU's, pertence aos municípios ou associações municipais (que podem cobrar tarifas ou taxas aos respectivos munícipes pelo serviço prestado). No caso dos resíduos industriais e hospitalares cabe ao respectivo produtor dar o destino final adequado a esses resíduos. O Decreto-Lei n.º 322/95, de 28 de Novembro, transpõe para a legislação nacional a Directiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia (UE), que estabelece as normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagens. Este decreto tem como princípios fundamentais a prevenção da produção dos resíduos de embalagens, bem como a criação de métodos de reutilização e reciclagem e outras formas de

valorização. A Portaria n.º 313/96, de 29 de Julho, estabelece a regulamentação prevista naquele decreto quanto aos sistemas de gestão de embalagens reutilizáveis e não reutilizáveis. Mas este Decreto e esta Portaria foram aprovados sem que se tenha respeitado a formalidade de notificação prévia prevista no artigo 16.º da Directiva n.º 94/62/CE, que refere que os Estados-membros devem notificar a Comissão dos projectos de medidas que tencionem adoptar der acordo com o estabelecido na directiva, excepto das medidas de natureza fiscal, mas incluindo as especificações técnicas associadas a medidas fiscais de incentivo ao cumprimento dessas especificações técnicas. Assim, e como esclarece a Sociedade Ponto Verde (SPV) - ([http://www.pontoverde.pt/spv/spv\\_enquadramento.htm](http://www.pontoverde.pt/spv/spv_enquadramento.htm)) aparece o Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro, depois alterado pelo Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho, que transpõe totalmente a Directiva. O princípio orientador consiste na harmonização das disposições dos Estados-Membros relativas à gestão de embalagens e resíduos de embalagens na sua transposição para o ordenamento jurídico nacional. Conjuntamente com a Portaria n.º 29-B/98, de 15 de Janeiro, formam o quadro legal em que os operadores económicos se movimentam. Em relação à gestão dos resíduos hospitalares o Despacho n.º 242/96, de 13 de Agosto, determinou a necessidade de uma nova classificação que garantisse uma separação selectiva na origem, dado que até aqui só eram divididos entre contaminados e não contaminados, consoante estavam em contacto directo com o doente ou não. Este novo diploma permitiu dividir os resíduos produzidos provenientes das instalações de saúde humana ou de animais em dois grandes grupos: os não perigosos (Grupos I e II), e os perigosos (Grupos III e IV). Os que serão contabilizados neste trabalho são os referentes aos Grupos I e II, que são equiparados aos RSU.

### **II.3. Medidas para uma boa gestão dos resíduos sólidos urbanos**

A estratégia da UE, para a gestão dos resíduos em geral obedece a uma hierarquia de princípios que foi proposta pela primeira vez pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico: redução da produção e da nocividade dos resíduos, reutilização, reciclagem, valorização, destruição e colocação em aterro. A UE pretende igualmente que os seus Estados-membros, cada um *de per se*, seja auto-suficiente e respeite um princípio da proximidade em matéria de eliminação de resíduos, para reciclagem e valorização de resíduos à livre circulação no interior da UE (Barros *et al.*, 2000). Barros *et al.* (2000) salientam ainda que no período entre 1995/97 a maioria dos Estados-membros apresentam uma ampla

variação (0 a 44%) com um valor médio de 15% da fracção reciclada, no que concerne aos resíduos domésticos/urbanos; a fracção sujeita a incineração apresenta uma gama de 15 a 56%, com uma média de 19%, e a deposição em aterro alcança um valor médio de 60%. Verifica-se, portanto, que a maior percentagem dos resíduos ainda tem como destino final o AS.

A reciclagem é um excelente método de poupança de recursos quando não for possível assegurar a reutilização dos produtos ou, melhor ainda, evitar a produção dos resíduos. Mas há algumas limitações ao seu êxito; limitações associadas à existência de uma quantidade suficiente de resíduos a reciclar, aos mecanismos de recolha e transporte, às operações de processamento dos resíduos em materiais ou produtos úteis e à existência de um mercado para os produtos reciclados (Gascoigne e Ogilvie, 1995). Para que a reciclagem tenha o maior êxito, é importante uma recolha selectiva na fonte dos diversos tipos de resíduos. Em seguida, e como afirmam Levy *et al.* (2002), os diferentes tipos de tratamento devem seguir uma ordem de prioridades, de acordo com o princípio orientador da hierarquia dos resíduos:

- Prevenção, redução e reutilização;
- Valorização orgânica (por compostagem);
- Valorização energética (por digestão anaeróbia e incineração);
- Incineração sem recuperação de energia e deposição em aterro.

Faria *et al.* (1997) definem claramente o plano para a gestão dos RSU em Portugal para o período entre 2000 e 2005:

- Prioridade na Educação Ambiental;
- Reutilização de todos os materiais destinados a transformar-se em resíduos;
- Erradicação das lixeiras e a sua transformação em AS;
- Valorização dos resíduos por reciclagem;
- Redução da produção dos RSU;
- Reforçar a recolha selectiva e a reciclagem multimaterial;
- Reforçar a valorização orgânica quer por compostagem quer por digestão aneróbia;
- Reduzir o peso da solução da incineração apenas aos sistemas LIPOR e VALORSUL.

Estas prioridades serão analisadas durante o presente trabalho, mais essencialmente no que diz respeito ao concelho de Guimarães.

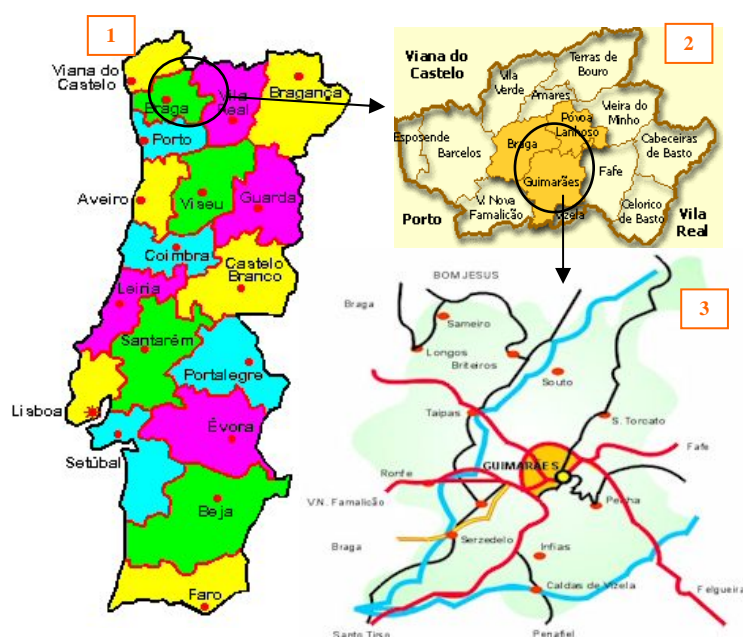


### III. Guimarães: Situação actual

Neste capítulo são conhecidas os principais indicadores: geográficos, demográficos e sócio-económicos do Concelho de Guimarães.

#### III.1. Enquadramento

O Concelho de Guimarães, localizado no noroeste de Portugal, mais especificamente no Distrito de Braga, pertence à sub-região do Vale do Ave e incorpora um dos 6 municípios da Associação de Municípios do Vale do Ave (AMAVE) que engloba Sistema Intermunicipal de Resíduos do Vale do Ave (SIRVA), sendo os restantes municípios os seguintes: Fafe, Vizela, V.N. Famalicão, Trofa e St. Tirso. A Figura III.1. representa a localização de Guimarães em Portugal, no Distrito de Braga.



**Figura III.1. - Localização do Concelho de Guimarães**  
[http://castelos.planetaclix.pt/brg/;](http://castelos.planetaclix.pt/brg/)  
[http://casadominho.home.sapo.pt/guimaraes\\_mapa.jpg;](http://casadominho.home.sapo.pt/guimaraes_mapa.jpg;)  
[http://www.fe.up.pt/~ruimelo/matosinhos/imagens/mapa\\_d\\_p\\_r\\_a.gif](http://www.fe.up.pt/~ruimelo/matosinhos/imagens/mapa_d_p_r_a.gif).

O Concelho tem uma área de 243 Km<sup>2</sup> distribuídos por 68 freguesias - englobando 9 Vilas. É um Concelho densamente povoado, atingindo em 2001, segundo o Recenseamento Geral da População do Instituto Nacional de Estatística (INE) (2001), 656 hab./km<sup>2</sup>, num total de 158.897 habitantes.

O Plano Director Municipal (PDM) elaborado pelo Departamento de Projectos e Planeamento Urbanístico (DPPU) da CMG, e que tem o propósito de potencializar, racionalizar e integrar todas os recursos humanos e produtivos através de uma correcta organização do território, foi aprovado em 1994, estando neste momento em fase de revisão. Um dos trabalhos que a equipa



do PDM desenvolve, destina-se a conjugar todos os dados do INE para prever a tendência da população, concluindo que é crescente, pelo que as previsões apontam para o ano de 2010 um número de habitantes 183.357, correspondem a uma aumento de cerca de 15%.

O Decreto-Lei n.º 378/72, de 22 de Agosto, define o perímetro urbano do Concelho de Guimarães. Mais tarde e com a elaboração do PDM, o Concelho foi dividido em freguesias de área urbana, cumprindo o decreto acima referido, de área suburbana e de índole rural, de onde foi possível retirar os dados para elaborar a Figura III.2.. Esta divisão tornou-se importante por forma a reconhecer imediatamente cada freguesia, o tipo de população que tem, o tipo de actividade principal que aí é exercida, bem como outras matérias relevantes. Na questão dos RSU, esta divisão é também contabilizada, conseguindo-se prever, de uma forma não muita empírica mas na prática verdadeira, o tipo de resíduos produzidos e o tipo de recolha necessários.

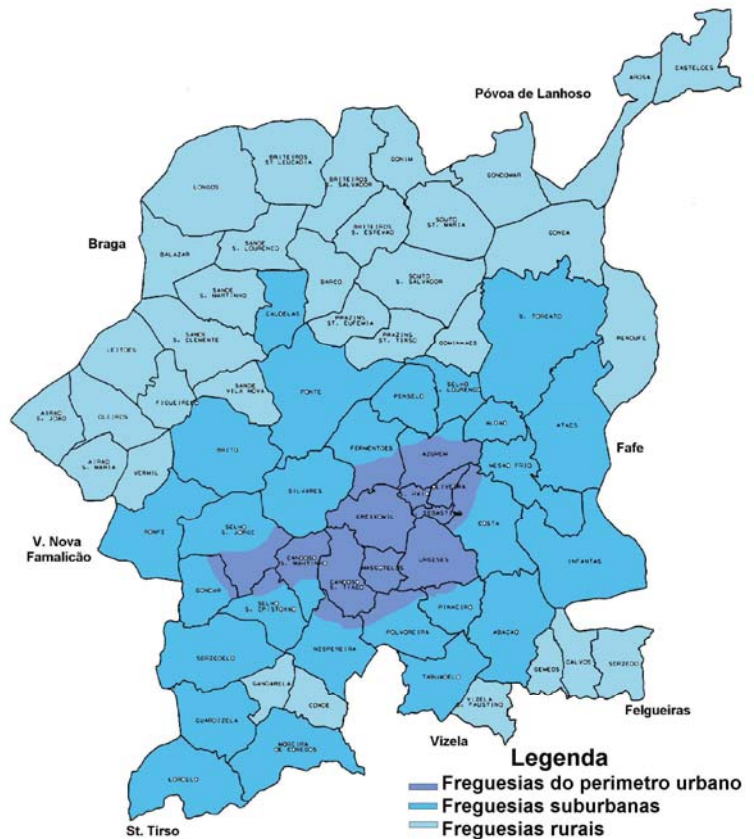


Figura III.2. - Representação do perímetro urbano da cidade e freguesias urbanas, suburbanas e rurais (adaptado e colorido de PDM, 1994).

## III.2. Demografia

Na demografia será analisado a variação da população residente e a densidade populacional.

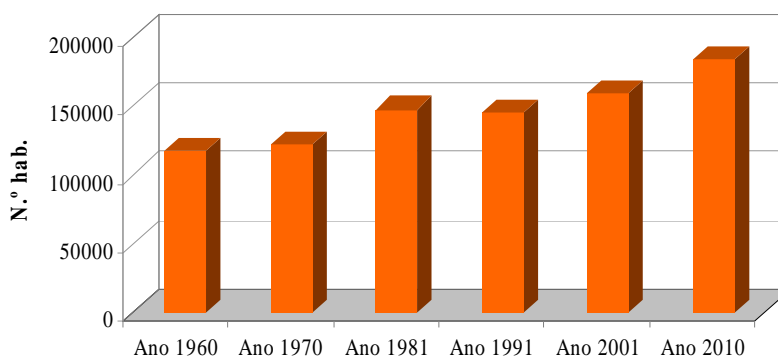
### III.2.1. População residente

O critério demográfico relacionado com a concentração da população é um dos indicadores

mais utilizados para estudar uma área. O conhecimento da população actual, bem como a sua estimativa até ao horizonte possível, são fundamentais para o equacionamento de soluções a nível do sistema de RSU.

Desde os anos 60 que Guimarães tem sofrido um aumento gradual da população. Isto deve-se a vários factores, quer ao nível profissional quer às acessibilidades aos grandes centros como Porto e Braga. Entre 1970 e 1981 nota-se uma subida brusca de número de habitantes, facto que se deve ao regresso da população que vivia nas ex-colónias que, com o fim da guerra voltou para as suas cidades/freguesias. Entre 1981 e 1991 volta a sentir-se uma diminuição e aponta-se como principal causa a descida da natalidade. Deve referir-se que em 1999 o Concelho de Guimarães perdeu 5 freguesias para o novo Concelho de Vizela, freguesias fortemente povoadas e industrializadas. Perdeu então o Concelho cerca de 15.000 habitantes - na altura o Concelho possuía cerca de 157.589 habitantes.

Com base nos dados fornecidos pela DPPU foi possível traçar o gráfico ao lado, inserido na Figura III.3. seguinte, que representa a evolução da população desde os anos 60 até 2001, fazendo-se ainda uma previsão até ao ano 2010.



**Figura III.3. - Evolução demográfica no concelho de Guimarães entre 1960 e 2010 (PDM, 1994).**

Nas últimas décadas, em termos de evolução dos efectivos populacionais ao nível das freguesias, existem comportamentos distintos; se por um lado se assistiu à diminuição nas freguesias do Centro Histórico (CH) como S. Sebastião e Oliveira do Castelo, por outro lado as freguesias como Urgeses, Creixomil, S. Tiago de Candoso, freguesias limítrofes à cidade, têm atingido valores de crescimento extraordinários. Azurém tem ao longo das últimas décadas mostrado um crescimento positivo, devido às infraestruturas aí adjacentes como a Universidade, a Circular Urbana e também devido à pressão urbanística. As freguesias limítrofes do Concelho, nomeadamente as que estão localizadas junto do Concelho da Póvoa de Lanhoso, como Gonça, Castelões e Arosa, sofrem de uma população reduzida, devido ao tipo de habitação aí existente, sejam a unifamiliar ou bifamiliar, à distância ao Centro do

Concelho, “palco de grandes acontecimentos”, e ainda pelo apego a uma estrutura de vida semi-rural ou mesmo rural, bem como ao afastamento dos grandes centros de decisão (Porto e Braga). As freguesias situadas junto aos Concelhos de Vila Nova de Famalicão, Vizela e St. Tirso, mais densamente povoadas, quer seja pela proximidade aos grandes centros de produção, quer seja pela rapidez de acessibilidade de ligação ao litoral, e também à pressão urbanística aí existente - motivada precisamente por estes factores. As vilas do Concelho são: Caldelas, Brito, Ronfe, Moreira de Cónegos, Lordelo, S. Torcato, S. João de Ponte, Serzedelo e Selho S. Jorge. Destas apenas S. Torcato não é uma vila de alto pendor produtivo, embora famosa pelo seu Santuário que foi um veículo de desenvolvimento económico da freguesia. Todas as outras são próximas de áreas industriais, principalmente na área dos têxteis, calçado e cutelarias, o que as tornam bastante atractivas à fixação da população. No centro da cidade, ao contrário do que se verifica nos outros grandes centros urbanos, não se tem assistido a uma desertificação fruto de uma política consciente de recuperação de edifícios ancestrais, onde existe sempre a obrigatoriedade de manter pelo menos 1/3 de cada edifício habitado. A Figura III.4. permite uma rápida visualização do que até agora foi dito, verifica-se que as áreas com maior população residente são as respeitantes ao perímetro urbano ou limítrofes.

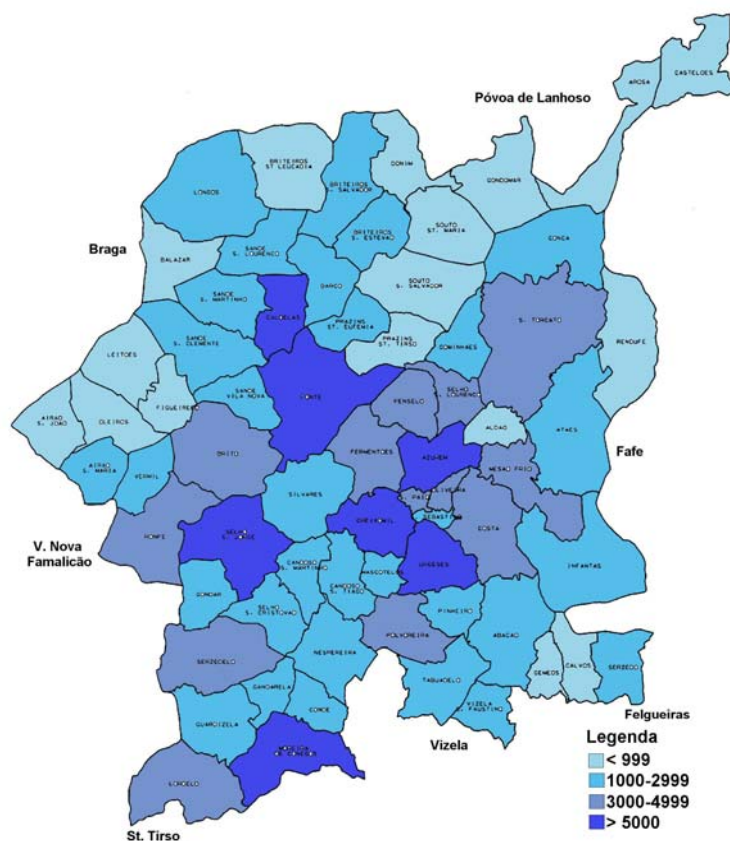


Figura III.4. - População residente no concelho de Guimarães em 2001 (adaptado e colorido de INE, 2001).

### III.2.2. Densidade populacional

Outro elemento caracterizante do estado da população prende-se com a distribuição espacial através da densidade populacional (DP). Com este elemento verifica-se a relação entre o número de habitantes e a superfície de cada freguesia.

No estabelecimento de soluções para a remoção dos RSU é fundamental a análise da estrutura de povoamento e da estrutura urbanística que podem condicionar os processos a utilizar. A DP no Concelho é superior nas freguesias urbanas e nas freguesias servidas pelas principais vias de comunicação entre a cidade de Guimarães e vilas, ou outras cidades envolventes. As DP mais baixas predominam nas freguesias a Norte, Noroeste e Nordeste do Concelho, onde ainda se sente alguma presença da vida agrícola, com a população mais envelhecida, resultado em parte do fenómeno de emigração bem presente nesta área geográfica. São, além disso, freguesias de elevada área territorial.

Entre 1991 e 2001, e como referenciado na análise biofísica e sócio económica do Concelho de Guimarães (DPPU, 2002), verificou-se que as freguesias de Serzedelo, Moreira de Cónegos, Lordelo e S. Faustino perderam em DP devido à proximidade a outros Concelhos, e com a implementação do novo Concelho de Vizela, o que facilitou movimentações populacionais. As maiores DP verificam-se nas freguesias pertencentes à cidade de Guimarães, nas inseridas no perímetro urbano e nas vilas. A freguesia mais densamente povoada, como se observa no último Recenseamento Geral da População, é S. Paio, com um crescimento de 34,9%, enquanto que a freguesia com menor continua a ser a de Castelões onde, em 1991, segundo o INE, detinha 111,4 hab./km<sup>2</sup>, diminuindo para os 98,6 hab./km<sup>2</sup> em 2001. A Figura III.5., representa a DP do Concelho; as cores mais claras referem-se às menos densamente povoadas, que vão de encontro aos restantes aspectos, já referidos.

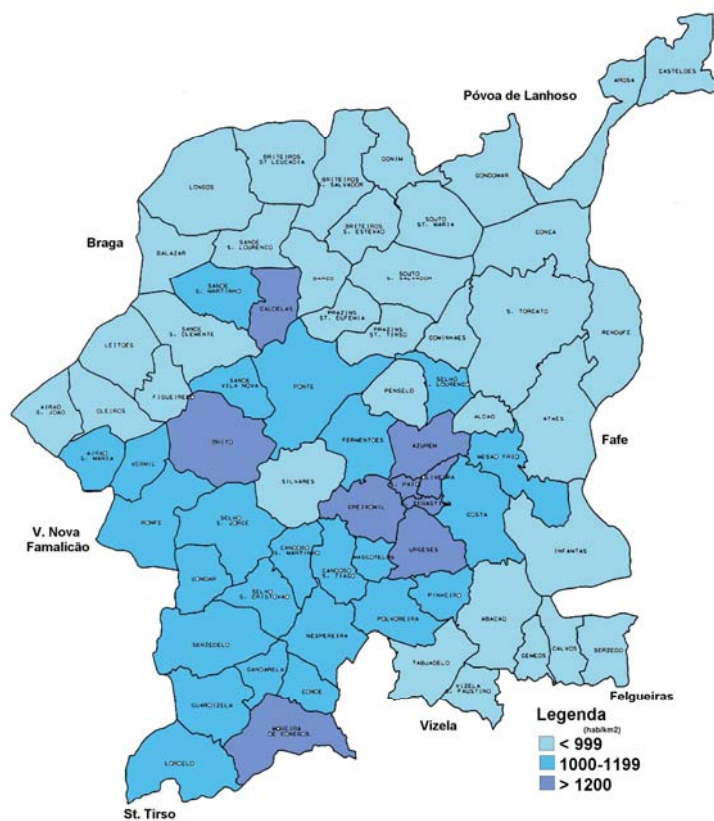


Figura III.5. - DP no Concelho, em 2001 (adaptado e colorido de INE, 2001).

### III.3. Estrutura Económica

O Concelho de Guimarães, apresenta características específicas no que se refere ao tecido produtivo, devido à sua localização no Vale do Ave. A estrutura produtiva da região tem forte predominância do sector secundário e, dentro deste, da indústria têxtil, calçado e cutelarias. As únicas excepções são as freguesias da cidade onde se concentram a maior parte dos estabelecimentos comerciais. A agricultura tem perdido peso na estrutura da população activa, a favor dos outros sectores de actividade, devendo-se entre outros aspectos ao êxodo agrícola e rural, ao envelhecimento dos agricultores e à falta de sucessores nesta actividade. Apresenta-se na Tabela III.1. a percentagem do emprego por sector de actividade no ano de 1991, por sector de actividade,

**Tabela III.1. - Emprego por sector de actividade em Portugal (INE, 1991).**

comparando o Concelho de Guimarães ao Continente, à Região Norte e à Região do Vale do Ave. Esta

Entidades Espaciais	Emprego por sector de actividade (%)		
	Primário	Secundário	Terciário
Continente	10,5	38,5	51,1
Região Norte	10,6	49,4	40,0
Região Vale do Ave	4,2	71,2	24,6
Concelho Guimarães	2,7	73,0	23,5

comparação é importante para demonstrar as características específicas da região e ainda mais do Concelho em si.

Também em relação ao poder de compra, o Concelho de Guimarães, comparativamente aos outros Concelhos do Vale do Ave, tem um índice superior. Esta análise é também importante para o presente estudo porque um Concelho com bom poder de compra também influencia o tipo de RSU produzidos bem como as quantidades produzidas. Está provado que nas cidades, onde o poder de compra é superior, a característica dos RSU diverge para aqueles onde o poder de compra é menor - porque se reutiliza mais e não se desperdiça. Neste contexto a AMAVE publicou um Plano com os objectivos a cumprir entre 2000-2006, bem como uma análise de toda a região do Vale do Ave.

### III.4. Estrutura Urbanística

Também no parque habitacional de Guimarães é importante focar (em relação ao tema deste trabalho), o conhecimento do tipo de edifícios. Isto é essencial para preconizar as melhores soluções em matéria de recolha de RSU. A análise do tipo de edifícios – habitação colectiva,



uni ou bifamiliar - é necessário dado que o tipo de armazenamento de RSU, bem como o tipo de recolha, podem ser diferentes de edifício para edifício.

A habitação em Guimarães é tradicionalmente dispersa. A cidade tem uma fraca terciarização, não constituindo por si só um factor para a concentração da população e das actividades no centro. Os emigrantes investem as suas economias normalmente na freguesia onde nasceram, o que contribui para a expansão de habitações um pouco por todo o Concelho.

Na cidade de Guimarães verificou-se um aumento da pressão habitacional na década de 70, devido à divisão da família alargada. Ao nível das freguesias é possível verificar que a dimensão das famílias é inferior nas freguesias da cidade em oposição à média do Concelho (PDM, 1994). As freguesias da Periferia da cidade, como é o caso da freguesia de Urgeses e Creixomil, viram diminuir as dimensões das famílias residentes. Este facto está relacionado com o fenómeno de expansão urbanística para estas áreas, o que tem atraído jovens casais com menos filhos do que gerações anteriores. Com a diminuição da fecundidade, é de prever que a diminuição média das famílias nestas áreas de expansão, e em todo o Concelho, venha a diminuir (Santos *et al.*, 2000). Segundo o INE (2001) a média do número de indivíduos é de 3,3 indivíduos por família. Onde, e como se esperava, as freguesias com mais indivíduos são as mais rurais (3,7 indivíduos por família) e as com menos as localizadas na cidade - cerca de 2,9 indivíduos por família. Em 2001, e segundo a mesma fonte, a taxa de ocupação do Concelho em termos de parque habitacional atinge os 87,4 %, enquanto que em 1999 era de 83,5%, o que reflecte um aumento da oferta em termos de habitação.

O conhecimento dos alojamentos de uso sazonal é muito importante, em matéria de RSU, devido à acumulação de resíduos nalgumas zonas em determinadas épocas, principalmente os alojamentos das pessoas

**Tabela III.2. - Obras concluídas em 1995, 1997 e 1998 no Concelho de Guimarães (Santos *et al.*, 2000).**

Anos	Edifícios	Edifícios para habitação
1995	514	377
1997	990	783
1998	896	798

emigrantes, para que se estudem soluções em matéria de recolha, dado que vão aumentar as produções nessas épocas. As percentagens de alojamento sazonal, segundo o INE (2001), são mais expressivas nas freguesias a norte do Concelho, retrato da influência do fenómeno da emigração. A tendência para a expansão urbanística da cidade de Guimarães, através da consolidação da malha urbana existente e através da criação de novos espaços na periferia,

reflecte-se no incremento de licenciamento e obras verificadas durante os últimos anos, como se verifica na Tabela III.2.. Segundo dados obtidos no DPPU, verificou-se durante o ano de 1998, um predomínio dos fogos com 2 e 3 quartos e o crescimento em altura, sobretudo nas freguesias pertencentes ao perímetro urbano.

Nas freguesias do perímetro urbano, onde ainda predominam os edifícios com um pavimento, encontra-se: Mascotelos, Candoso S. Tiago, Candoso S. Martinho, Selho S. Jorge, Creixomil e Costa. Nas freguesias fora do perímetro urbano, é sobretudo, a norte do Concelho onde predomina as casas unifamiliares. Em termos de edifícios com 3 ou mais pavimentos, os valores mais elevados surgem nas freguesias da área urbana.

### **O CH – Património Cultural da Humanidade**

O CH de Guimarães recentemente instituído, em 2001, como Património Cultural da Humanidade constitui uma mais valia tanto ao nível do turismo como ao nível da qualidade de vida interna da cidade. Desde os anos 80 que há preocupação com esta área urbana, onde em 1985 é formado o Gabinete Técnico Local (GTL) que tem vindo a intervir de forma exemplar ao nível da recuperação dos espaços públicos e reconstrução de edifícios. Algumas das medidas tomadas foram as seguintes:

- Proibição, quase total, do estacionamento e circulação de veículos dentro da zona intramuros;
- Recuperação dos edifícios em mau estado de conservação;
- Possibilidade de abertura de restaurantes e bares, junto à via pública, até às 02.00 h.

O espaço residencial caracteriza-se com uma média de 3 pisos por edifícios, onde predomina a função habitacional, nos últimos pisos, e a função comercial ou serviços no rés-do-chão e primeiros pisos. Neste contexto, serão realçadas mais à frente soluções em matéria de RSU para este espaço, tão complexo e com tanta atractividade, adoptadas pela CMG, por forma a diminuir o impacto dos resíduos na via pública, bem como na adopção de novas mentalidades nos residentes quanto à problemática desta questão.

Conhecer a rede viária é fundamental no estudo de uma região, assim no próximo ponto faz-se uma análise geral à rede viária no Concelho de Guimarães.

### III.5. Rede Viária

As vias de comunicação são uma infraestrutura de base de importância vital no desenvolvimento económico de uma região. Na perspectiva do presente estudo, a análise da estrutura viária da região está relacionada com a problemática do transporte dos RSU desde os centros de produção até aos locais de tratamento e destino final. Em termos de acessibilidades à cidade tem-se a auto-estrada A7 com ligação ao Porto e V. N. Famalicão, a A11 com ligação a Braga - está em construção uma nova via entre Guimarães e Felgueiras com ligação a Chaves e, também, a via rápida de Fafe. Estão ainda previstas a construção de variantes a Vizela e à vila das Taipas. As ligações a Braga, a Fafe, a Felgueiras, a St. Tirso e a V.N. Famalicão fazem-se por estradas nacionais (EN). Este conjunto de infraestruturas permitem uma maior acessibilidade entre a cidade e as cidades circundantes. Em termos de acesso das freguesias à cidade, tem-se a circular urbana, a variante de acesso à vila de Pevidém, a Circular Sul-Nascente até às freguesias da Costa e Mesão Frio. Nas freguesias, as variantes construídas foram a via rápida Brito-Pevidém, e a Via Inter-Municipal (VIM), que liga os Concelhos de Famalicão, Guimarães e St. Tirso.

Este conjunto de redes, com boas condições, permitem o acesso rápido às freguesias, o que é essencial na recolha dos RSU num Concelho com tantas freguesias e com tanta área, e também na sua deslocação ao tratamento final.



## **IV. A Remoção dos Resíduos Sólidos Urbanos em Guimarães**

A recolha compreende o conjunto de operações de carga-transporte e descarga de resíduos, desde o ponto onde foram depositados, até à estação de transferência ou ao tratamento (Levy *et al.*, 2002). Neste capítulo serão abordados os métodos de deposição dos RSU, os tipos de recolha, indiferenciada ou selectiva, o tipo de viaturas e os meios humanos adstritos à recolha.

A recolha dos RSU é da competência da CMG, sendo ela própria a efectuar a recolha, salvo algumas operações já privatizadas (mais à frente abordadas). O departamento responsável pelas operações de limpeza é o Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente (DSUA). Este departamento, tem vindo a analisar desde o ano 2001, e a dar parecer aos novos loteamentos e construções do concelho, informando qual o método de deposição dos RSU e os horários da respectiva recolha. No caso de grandes urbanizações, o que implica uma grande produção de RSU, obriga os construtores a colocarem recipientes na via pública, de acordo com normas previamente estabelecidas para a futura remoção dos RSU. Este tipo de ligação entre os departamentos de Gestão Urbanística e o DSUA são fundamentais por forma a haver uma base de dados das novas construções e uma responsabilização dos construtores em matéria de resíduos.

### **IV.1. Remoção Indiferenciada**

A remoção indiferenciada (RI) consiste na recolha dos RSU a granel. Tem horários pré-estabelecidos com conhecimento dos moradores, com uma frequência variável entre 3 e 6 vezes por semana, dependendo das características do meio rural ou urbano.

#### **IV.1.1. Métodos de deposição associado ao sistema de recolha**

Segundo Martinho e Gonçalves (1999), a escolha do sistema de deposição a adoptar é condicionada por uma vasta gama de factores, dos quais se destacam, o clima, os aspectos geográficos, o volume e tipo de resíduos a recolher, o tipo de habitação e urbanização, a DP, a frequência e rapidez de recolha, a distância e o tipo de tratamento, valorização ou eliminação

que se pretende para os resíduos, os hábitos, as atitudes e as características dos produtores de resíduos, o tipo de recipientes e veículos a utilizar e os recursos financeiros e humanos disponíveis. Neste contexto, existem no Concelho de Guimarães, vários tipos de RSU, o que implica diferentes tipos de deposição e de recolha, graças ao forte índice de indústria e comércio no Concelho, bem como à grande área residencial que possui, com características muito distintas entre elas. A recolha dos RSU torna-se cada vez mais uma actividade difícil e complexa dada a diversidade das fontes de geração, agravada com a taxa de crescimento dos novos loteamentos, o que leva a um aumento das quantidades de resíduos produzidas. Já Bilitewsky *et al.* (1994) referem que numa comunidade com uma variedade de RSU residenciais, comerciais e industriais é impossível efectuar a recolha só com um sistema. A variedade dos sistemas de recolha existentes permite que cada comunidade utilize a que mais se adequa às suas necessidades.

#### **IV.1.1.1. Recolha porta-a-porta através de saco perdido**

Cerca de 60% do Concelho é recolhido no sistema porta-a-porta através de saco perdido, isto é, o produtor coloca na via pública o seu saco, à frente da sua habitação para posteriormente ser recolhido pelos serviços. Este tipo de recolha dispensa a lavagem dos contentores, exige menor investimento na aquisição de equipamento, evita a permanência de recipientes na via pública, disciplina os produtores – só podem colocar os resíduos na via pública a determinadas horas, e devidamente acondicionados, por forma a que estes não se espalhem na via pública, mas tem a desvantagem de ser mais um resíduo a transportar e, como são carregados à mão pode haver a possibilidade de danos físicos nos Cantoneiros de Limpeza (CL). De momento, não há ainda uma definição do tipo de sacos apropriados; por isso, recorre-se ao vulgar saco plástico. Quando o DSUA dá pareceres relativamente às operações de recolha nas novas urbanizações, normalmente habitações uni ou bifamiliares, informa que os moradores deverão adquirir contentores com a capacidade máxima de 240 L, para serem recolhidos porta-a-porta. Esta capacidade máxima deve-se ao sistema da viatura que não permite a recolha mecânica destes, mas apenas manual, através do pessoal envolvido.

#### **IV.1.1.2. Recolha por pontos de reagrupamento**

Este tipo de recolha é efectuada através de contentores, colocados em locais estratégicos,

próximos das habitações onde a população se desloca para depositar os seus resíduos. Normalmente este método é utilizado quando não é possível a recolha porta-a-porta.

#### **IV.1.1.2.1. Contentores de aproximação com capacidade entre 120 e 240 L**

A especificidade de um local como o CH levou a que a deposição não fosse efectuada em sacos perdidos mas sim em contentores de pequena dimensão, em plástico com duas rodas, com tampa e de fácil mobilidade. Estes são colocados em locais estratégicos, para permitir o fácil e imediato acesso ao produtor e à viatura de recolha. Por fim são levantados à mão pelos CL e virados para a viatura de recolha. A CMG dispõe em todo o CH de 20 contentores entre os 120 e 240 L. Esta política traduz-se num bom modo de acondicionamento dado que os passeios, em granito, se deterioravam com a presença dos resíduos no pavimento a qualquer hora. Este tipo de contentores alterou essa situação. Os contentores são colocados pelos serviços camarários ao fim da tarde, e retirados ao início da manhã. Assim, consegue-se uma disciplina nos horários da recolha num local tão atractivo como este.

#### **IV.1.1.2.2. Contentores de aproximação com capacidade entre 800 e 1100 L**

Estes contentores, normalmente utilizados nas freguesias mais rurais, onde as ruas são estreitas - o que não permite muitas vezes a entrada das viaturas - locais longínquos e com habitações isoladas, detêm uma capacidade variável entre os 800 e 1100 L (Figura IV.1. e IV.2.). São constituídos por material resistente - metal galvanizado com quatro rodas, duas delas com travão, para que o contentor não se desloque - têm pegas e saliências para permitir o encaixe ao sistema de elevação do veículo da recolha. A sua colocação é estratégica, envolvendo estudos de implementação ponderada tendo em conta a optimização dos recursos humanos, mecânicos e temporais de recolha. As indústrias e os grandes estabelecimentos comerciais utilizam também estes contentores para armazenagem dos resíduos e para a sua futura remoção. Estes estabelecimentos adquirem os equipamentos de acordo com a quantidade de resíduos



**Figura IV.1. - Contentor de 800 L.**



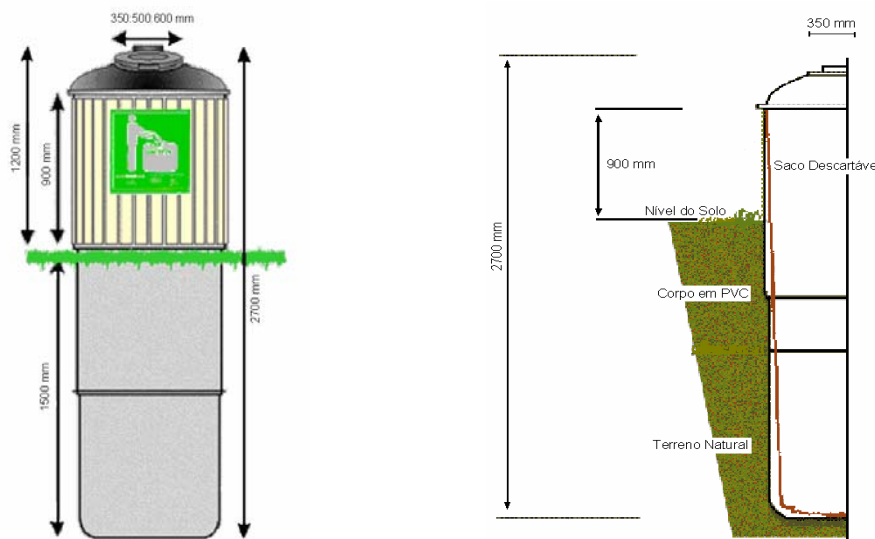
**Figura IV.2. - Contentor de 1100 L.**

que produzem e a frequência da recolha.

Verifica-se, ainda, que neste tipo de recolha existem muitas infrações, como a colocação indevida dos resíduos - muitas vezes de carácter industrial, mau acondicionamento, o que implica maus cheiros, deposição fora do contentor e a qualquer hora. Neste contexto, a política da CMG tem sido a retirada destes contentores e a substituição por recolha porta-a-porta obrigando a uma recolha eficaz, porém morosa, implicando a deslocação da viatura a praticamente todas as vias do Concelho. Num Concelho com uma área como o de Guimarães, por vezes não é fácil. Observa-se contudo que onde estes contentores foram retirados se verifica uma maior salubridade do local (anteriormente autênticos locais de proliferações de lixeiras).

#### **IV.1.1.2.3. Contentores em profundidade com capacidade de 5000 L**

Outro equipamento de deposição bastante usado, de há 5 anos para cá, são os contentores em profundidade, vulgarmente designados por *molok*. São contentores semi-enterrados, com capacidade de 5000 L, constituídos por uma tampa, um saco de elevação (que suporta os resíduos no momento de descarga) e um saco descartável, colocado no interior do saco de elevação e que tem a função de evitar o derrame de resíduos no interior e exterior do contentor. Todos os utilizados em Guimarães têm ainda acoplado um poço para os lixiviados, para que sejam facilmente sugados. Nas figuras seguintes, estão representadas os contentores em profundidade. Na Figura IV.3. vê-se o contentor na sua totalidade. Na Figura IV.4. apenas se observa metade com relevância para os materiais que utiliza.



**Figura IV.1. - Contentor com capacidade de 5 m<sup>3</sup>. Figura IV.2. - Vista de um contentor em relação ao solo ([http://www.molok.com/english/technical\\_information.com](http://www.molok.com/english/technical_information.com)).**

Devido à sua grande capacidade de armazenagem, estes equipamentos, são colocados em zonas de grande DP e, normalmente, em prédios de habitação colectiva, diminuindo-se a frequência da recolha. Como são semi-enterrados e, normalmente a parte superior em ripado de madeira ou com revestimento em alumínio, têm uma estética agradável, conseguindo-se a sua colocação normalmente nas áreas ajardinadas das habitações, como se pode verificar na Figura IV.5.



**Figura IV.3. - Contentor *molok* colocado em Guimarães.**

Verifica-se que são contentores com grande receptividade por parte da população, quer pela sua estética, quer pela sua capacidade de armazenagem. Existem 110 contentores deste tipo, tendo como maior desvantagem o custo da sua aquisição, cerca de 2200,00 € bem como a substituição do saco descartável sempre que recolhido. Deste modo, e para uma boa gestão do serviço, só podem ser recolhidos quando totalmente cheios. Até agora, foi sempre a CMG que os adquiriu e colocou, mas doravante serão os construtores a adquirirem os mesmos e a preverem um local adequado para estes, já com todas as infraestruturas, nomeadamente ligação ao colector para águas residuais, dado que estes formam alguns lixiviados. A localização dos contentores subterrâneos está representada no **Anexo A**, por freguesia, e por local. A sua colocação teve sempre em conta o número de habitantes dos edifícios, bem como situações em que a recolha hermética se tornava mais morosa. Para o cálculo da quantidade de

contentores a utilizar, para cada empreendimento, é necessário recorrer à tabela do **Anexo B**.

#### IV.1.2. Veículos adstritos à recolha dos resíduos

Um dos aspectos mais importantes na organização de um sistema de gestão correcta de resíduos é a escolha das viaturas devido à capacidade de enchimento e ao tamanho - viaturas de dois ou três eixos, pequenas para ruas estreitas . Deve-se compreender que este tipo de viaturas têm uma vida útil aproximada de 8 anos e que normalmente executam dois turnos de trabalho, o que implica menos durabilidade devido ao desgaste. Na escolha do tipo e tamanho da viatura deve ter-se em consideração os seguintes factores (Bilitewski *et al.*, 1994):

- Custo da viatura;
- Distância do local de carga ao de descarga;
- Sistema de contentorização;
- Topografia do terreno – limitações das vias ou obstruções;
- Número de horas de trabalho;
- Tamanho das equipas de trabalho.

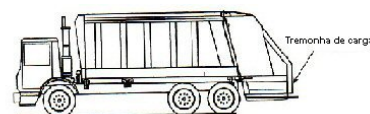
##### IV.1.2.1. Recolha hermética

De acordo com Hickman (1999) há três tipos de sistemas de elevação dos contentores, todas com sistema compactador:

- Carregamento traseiro;
- Carregamento lateral;
- Carregamento frontal.

Neste trabalho será apenas analisado o carregamento traseiro dado que no Concelho de Guimarães a recolha hermética é feita neste sistema.

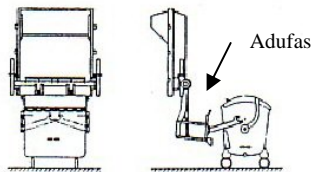
**Carregamento traseiro** – os resíduos são colocados na parte traseira da viatura, na tremonha de carga (como se vê na Figura IV.6.), quer pelo sistema hidráulico quer manualmente. São utilizadas adufas, como se verifica na Figura IV.7., para descarga dos contentores. As adufas são constituídas por um sistema de



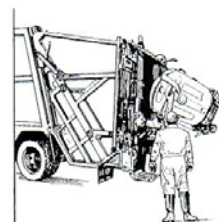
**Figura IV.4. - Viatura de carregamento traseiro (Hickman, 1999).**



elevação hidráulico e o esvaziamento dos contentores entre 800 e 1100 L é efectuado por uma abertura a toda a largura da traseira do veículo, como se visualiza na Figura IV.8., protegido por uma cortina de borracha (Martinho e Gonçalves, 1999).



**Figura IV.5. - Exemplo de sistema de elevação de contentores (Bilitewski *et al.*, 1994).**



**Figura IV.6. - Elevação de um contêiner de 1100 L (Martinho e Gonçalves, 1999).**

A recolha é feita de duas maneiras: depositando-se directamente os sacos perdidos na viatura ou recorrendo às adufas, quando se descarrega um contentor. Dois CL são necessários para colocar o contentor na posição para descarga. As viaturas de recolha são capazes de reduzir o volume de resíduos cerca de 3 vezes do volume inicial. Os resíduos são colocados na tremonha de recepção e são transferidos para o interior da caixa mecanicamente. Como referem Martinho e Gonçalves (1999) existem dois sistemas:

- **Sistema mecânico descontínuo** – os resíduos são transferidos e também compactados por comando do cantoneiro, sempre que a tremonha de carga esteja cheia. A alimentação da tremonha é suspensa durante a operação;
- **Transferência mecânica contínua** – é efectuada, sem intervenção dos cantoneiros, pelo movimento vai-e-vem permanente de uma placa.

Recorre-se ao sistema descontínuo quando a viatura está praticamente carregada, permitindo o uso do comando carregar a viatura com mais alguns quilogramas até à sua capacidade máxima. Como exemplo pode-se referir os dias de recolha após os feriados, onde há uma acumulação de RSU, dias festivos ou outros factores mais esporádicos. A CMG dispõe de 16 viaturas de recolha, sendo que apenas uma delas não possui sistema compactador, já que se trata de uma viatura pequena para ruas muito estreitas com capacidade de 5 m<sup>3</sup> (Figura IV.9.). Existe outra viatura para ruas estreitas, já com sistema compactador, com capacidade de 7 m<sup>3</sup>. Só três viaturas



**Figura IV.7. - Viatura utilizada pela CMG com capacidade de 5 m<sup>3</sup>.**



têm 3 eixos ( $20 \text{ m}^3$ ), todas as outras são de  $15 \text{ m}^3$  (Figura IV.10.). Esta diversidade de viaturas permite percorrer praticamente todas as vias do Concelho, bem como uma recolha com apenas uma descarga. Os circuitos de recolha foram calculados tendo em conta estas viaturas, dado que estes foram otimizados no ano 2000, e desde aí a CMG ainda não alargou a sua frota.

Até ao final de 2004 prevê-se a aquisição de mais uma viatura pequena com a capacidade de  $7 \text{ m}^3$ , de modo a permitir a substituição em caso de avaria, e mais uma viatura de  $15 \text{ m}^3$ , para substituir alguma mais antiga.

**Figura IV.8. - Viatura utilizada pela CMG com capacidade  $7 \text{ m}^3$ .**

#### **IV.1.2.2. Recolha com viatura aberta tipo camião**

**grua.**

Este tipo de viatura utiliza-se para a recolha dos contentores subterrâneos. Esta recolha esteve a cargo da CMG até 1999, mas devido à reduzida frota e à despesa com o pessoal a CMG privatizou este serviço, efectuando concursos limitados todos os anos. De momento, a empresa que efectua a recolha é a Eco Ave Sucatas – Cooperativa de Interesse Público e de Responsabilidade Limitada. É uma cooperativa com vários sócios, sendo o maioritário – 51% a CMG. A recolha é efectuada com uma viatura aberta com capacidade de  $30 \text{ m}^3$ . Em termos de número de sacos dos contentores subterrâneos a capacidade é de cerca de 12 sacos. Na sequência de imagens da Figura IV.11. estão esquematizados a recolha dos contentores e a viatura de recolha.



**Figura IV.9. – Sequência de recolha dos contentores subterrâneos com camião grua.**

O CL retira a tampa e fecha o saco descartável. A grua, através de um conjunto de cabos de aço, previamente colocados através do cantoneiro, iça o saco de elevação, tal como se vê nas duas primeiras imagens da Figura IV.11.. Este é colocado no cimo do camião e com a ajuda do CL é aberto o fundo do saco de onde sai o saco descartável, como se comprova na 3ª imagem. O saco de elevação é fechado e colocado novamente no contentor, como se pode visualizar na última imagem, e posteriormente é colocado o saco descartável e colocada a



tampa.

Um dos aspectos fundamentais na remoção dos RSU, prende-se com os meios humanos afectos à recolha, sem os quais era impossível efectuar o bom serviço. No próximo ponto, serão analisados os recursos humanos, os horários em que se efectua a recolha e o tipo de vestuário de protecção que eles necessitam.

### **IV.1.3. Meios humanos adstritos à recolha e características**

A CMG tem 200 funcionários adstritos ao sector de Higiene e Limpeza, incluindo varredura, sentinas, fiscais e recolha de RSU. A recolha é feita com um motorista e dois CL em todos os circuitos. O serviço de recolha de RSU tem um Director de Departamento, um Chefe de Divisão, uma Técnica de Ambiente, um Chefe de Serviços e três Encarregados para cada período. O Director e o Chefe de Divisão supervisionam o serviço, a Técnica de Ambiente, juntamente com o Chefe de Serviços, efectua a coordenação de todo o serviço de recolha, analisando e gerindo todo o serviço. Existe uma equipa móvel constituída por 15 funcionários rotativos, que trabalham em grupos de cinco por período e rodam de 3 em 3 semanas. Esta equipa foi criada para trabalhos suplementares, como ao domingo, para limpeza das artérias da cidade - principalmente o CH - recolha de alguns sacos depositados fora de horas, bem como apoio às festas concelhias, muito típicas numa região como o Minho.

#### **IV.1.3.1. Horários**

O horário é distribuído por três períodos: manhã, tarde e noite, trabalhando em jornada contínua, isto é, ocupando apenas um período e tendo direito a meia hora de descanso. A recolha de RSU é feita de segunda a sábado nos diferentes períodos. Na função pública o máximo de horas de trabalho semanal são 35. Assim, todos os horários foram estipulados de acordo com essa obrigação. O serviço de recolha teve que ser todo estruturado dado que as horas de trabalho foram diminuindo progressivamente desde há 7 anos, de 40 horas para 35 desde o ano 2000, o que levou a uma reestruturação das equipas e das zonas a recolher. Nos próximos pontos são apresentados os horários dos funcionários. Estes são os actualmente em vigor e foram fornecidos pela Divisão de Pessoal (DIVP) da CMG.

A CMG assume o ordenado base funcionários bem como subsídio nocturno, acrescido de 25%, aos funcionários que laboram entre as 22.00h e as 07.00h, e um subsídio de turno à equipe móvel, dado ser rotativa. Não pode haver má rentabilização nem má gestão dos recursos humanos dado que é um dos factores principais a uma boa gestão de RSU. O pagamento dos salários ao sector da recolha, representa uma percentagem na ordem dos 22% do orçamento total dos funcionários da CMG.

#### IV.1.3.1.1. Período da manhã

No período da manhã, onde se desenvolve a maior parte dos serviços do sector de higiene e limpeza. Este horário foi pensado tendo em conta a recolha nas freguesias mais rurais. Permitindo o fácil acesso às viaturas, pela fuga às “horas de ponta”, o horário estipulado está representado na Tabela IV.1., e foi concebido para que na hora de almoço, onde aumenta o trânsito, as viaturas já estejam paradas.

**Tabela IV.1. - Horário da recolha no período da manhã.**

segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	Total
06.00 – 12.00	06.00 – 12.00	06.00 – 12.00	06.00 – 12.00	06.00 – 12.00	06.00 – 11.00	35 horas

Existem 14 motoristas, 10 adstritos a uma zona de recolha e 4 para serviços extras, troca de viaturas, substituição em período de férias e absentismo. Existem 26 CL, 20 para as viaturas de recolha e 6 para serviços extra, como a limpeza de contentores e zona envolvente e para substituição.

#### IV.1.3.1.2. Período da tarde

Neste período é quando se efectua a recolha da maior parte das ruas estreitas do Concelho, se efectua a limpeza de lixeiras clandestinas e se recolhe a zona comercial da cidade, dado que a maior parte do comércio encerra às 19.00 - daí o horário ter sido estipulado como se apresenta na Tabela IV.2..

**Tabela IV.2. - Horário da recolha no período da tarde.**

segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	Total
14.00 – 20.00	14.00 – 20.00	14.00 – 20.00	14.00 – 20.00	14.00 – 20.00	15.00 – 20.00	35 horas

Existem 3 motoristas, um com a responsabilidade de descarregar viaturas que de manhã ficaram carregadas, 1 para o circuito das ruas estreitas que complementa a recolha da zona comercial da cidade a partir das 19.00 h e 1 extra. Existem 5 CL, 3 para a recolha das ruas estreitas e zona comercial da cidade e 3 para os serviços extra.

#### IV.1.3.1.3. Período da noite

No período da noite, efectua-se a recolha da maior parte das ruas da cidade, EN e grandes aglomerados urbanos (devido à existência de menos trânsito), bem como em zonas de bares que encerram tarde. O horário foi pensado tendo em conta o final da hora do jantar, onde muitas vezes o camião já tinha passado, e só depois os resíduos eram colocados na via pública. Assim, e como se verifica na Tabela IV.3., estipulou-se um horário em que a recolha se inicia normalmente depois do deitar.

**Tabela IV.3. - Horário da recolha no período da noite.**

segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado	Total
23.00 – 04.45	23.00 – 04.45	23.00 – 04.45	23.00 – 04.45	23.00 – 05.00	23.00 – 05.00	35 horas

Existem 13 motoristas, 10 adstritos a uma zona de recolha e 2 para serviços extras, troca de viaturas, substituição em período de férias e absentismo. Existem 25 CL, 20 para as viaturas de recolha e 5 para serviços extra e substituição.

Outro factor associado aos meios humanos é a higiene e segurança no local de trabalho. A prevenção à diminuição de acidentes é um factor crucial para uma boa gestão.

#### IV.1.3.2. Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho

A diminuição dos Acidentes em Serviço constitui um dos maiores objectivos para a gestão humana. Têm sido postas em prática no âmbito da prevenção avultadas somas de recursos, assim como trabalho físico e mental. Contudo, os acidentes continuam a acontecer, desafiando continuamente todos esses esforços. Assim, a prevenção de acidentes implica uma análise de fenómenos que acarretam danos e perdas para as pessoas, para o património e para o meio ambiente. Por isso, a prevenção de riscos profissionais, mais do que uma simples observação de um agregado de regras técnicas, chama a atenção para a necessidade de serem criadas

metodologias baseadas nos princípios gerais de prevenção, que constituem uma base ou referência fundamental em qualquer acção preventiva. Antes do risco propriamente dito tem que se analisar o perigo. Deste modo, e como referem Cabral e Veiga (2000), enquanto o perigo é a propriedade intrínseca de um componente de trabalho potencialmente causador de dano, o risco é a possibilidade de um trabalhador sofrer algum dano na sua saúde ou integridade física provocado pelo trabalho. O perigo integra a natureza de um determinado componente de trabalho, enquanto o risco pressupõe a interacção do homem com tal componente. Por isso, a primeira acção ao nível da prevenção deve passar por identificar os perigos existentes em todos os componentes de trabalho e pela sua eliminação demonstrada em acções levadas a efeito não só na fase de funcionamento, ao nível da segurança inerente - escolha de produtos e equipamentos cujo risco seja praticamente nulo - e das metodologias e processos de trabalho, mas também na fase de criação e projecto - prever o risco e eliminá-lo, através de soluções de concepção convenientes. Os perigos que não forem eliminados converter-se-ão em riscos, na medida em que irão permanecer no local de trabalho e, provavelmente, interagindo com o trabalhador. Por isso, a primeira atitude a tomar perante os riscos será detectá-los e avaliá-los. Essa avaliação dependerá de um processo de análise que levará à classificação do risco quanto à sua origem, natureza e consequências para a segurança e saúde do trabalhador.

No serviço de recolha da CMG, os CL levam a efeito a recolha dos resíduos, tarefa na qual estão sujeitos a contaminação por agentes biológicos, entalamento, atropelamento, quedas, esforços lombares e insolação. Estes riscos podem ser evitados através da protecção das mãos, vias respiratórias, do uso de um colete de alta visibilidade, da aplicação de resguardos ou guarda-corpos na viatura, da formação em movimentação manual de cargas, bem como com o uso de calçado de protecção, fardamento de segurança e boné.

Salientam-se como princípios de prevenção nesta actividade o combate ao risco na origem eliminando ou minimizando o risco, bem como a formação e informação das normas de segurança e a correcta utilização dos equipamentos de protecção colectiva e individual (EPI). O motorista encontra-se sujeito, durante a condução da viatura, a riscos de acidentes de viação e lesões relacionadas com as vibrações do camião - lesões músculo-esqueléticas, que podem ser evitadas através de pausas na condução.

Por forma a ser mais fácil a detecção dos riscos associados a estes dois serviços, motorista e CL respectivamente, na Tabela IV.4. e IV.5., propõe-se um quadro resumo dos riscos associados. Estes quadros foram elaborados pelo Serviço de Higiene, Segurança e Saúde do Trabalho (HSST) da CMG, sediado na DIVP e sob a alçada directa do Presidente da Câmara. A organização deste serviço está em conformidade com as regências do Decreto-Lei n.º 441/91, de 14 de Novembro. No serviço existe um Técnico de Segurança, que orienta as actividades de HSST para a organização na sua totalidade.

**Tabela IV.4. - Quadro resumo: HSST - Motoristas (Vilaça, 2000).**

Operações/ Tarefas	Equipamentos	Potenciais Acidentes/Riscos	Princípios de prevenção	Técnicas de Prevenção
Motorista	Viatura	- Acidente de viação; - Lesões relacionadas com vibrações; - Lesões músculo-esqueléticas.	Combater riscos na origem	Pausas na condução

**Tabela IV.5. - Quadro resumo: HSST - CL (Vilaça, 2000).**

Operações/ Tarefas	Equipamentos	Potenciais Acidentes/Riscos	Princípios de prevenção	Técnicas de Prevenção
Recolha de RSU	Viatura	- Contaminação; - Entalamento; - Atropelamento; - Queda; - Esforços lombares; - Insolação.	- Combater riscos na origem; - Formação e Informação; - Protecção colectiva; - Protecção Individual.	- Protecção das mãos e vias respiratórias; - Uso de colete em alta visibilidade com faixas reflectoras; - Aplicação de guarda-corpos na viatura; - Formação em movimentação manual de cargas; - Uso de calçado de protecção; - Uso de fardamento.

Na Figura IV.12, apresenta-se a imagem de uma equipa de recolha devidamente fardada de acordo com as normas de HSST da CMG. Cada vez mais é necessário incentivar os funcionários para o uso destes EPI's - só contribui para a sua boa saúde.

Exclusivamente para o grupo em análise, e em conformidade com a Carta de Riscos da CMG, a cada equipa de trabalho está afectada a panóplia de condições de prevenção face ao risco, uma vez que se torna impossível eliminá-lo. Assim, pretende-se que uma vez esgotadas as medidas de engenharia e organização do serviço estejam reunidas as



**Figura IV.10. - CL a efectuar a recolha com o respectivo fardamento.**

condições para se adoptarem as medidas de prevenção colectiva e individual.

Nas medidas de organização salientam-se:

- Estudo dos circuitos de recolha de modo a evitar o cruzamento/travessia de ruas na recolha porta a porta (minimização do risco de atropelamento);
- Estudo prévio do risco face a nova tarefa a realizar;
- Definição do circuito de informação face a alguma anomalia (divulgado por todas as equipas atribuindo responsabilidade acrescida ao motorista);
- Informação e sensibilização dos encarregados, motoristas e CL;
- Acções de formação e sensibilização aos grupos da recolha de RSU, no sentido de se trabalharem os comportamentos para a promoção da segurança no trabalho.

No entanto, mesmo com a implementação de todas estas medidas no sentido da prevenção, a sinistralidade está ainda patente neste grupo de trabalho.

Outro tipo de remoção utilizada no Concelho de Guimarães é a remoção selectiva, que se apresenta no próximo capítulo.

## **IV.2. Remoção Selectiva**

Só há relativamente pouco tempo se houve falar em Portugal de reciclagem mas, e como referem Belitewski *et al.* (1994), a sucata durante a Segunda Guerra Mundial era reciclada para a construção de aviões de guerra e muitos outros materiais vindos do papel e do alumínio. Só a partir de 1970 é que houve uma expansão da reciclagem a nível mundial, devido às preocupações ambientais das populações, bem como à diminuição do espaço dos aterros sanitários e à recuperação económica. A separação de resíduos na fonte pode, remover em especial, os componentes indesejáveis dos RSU ou facilitar a reciclagem/recuperação ou reutilização benéfica de outros componentes. É geralmente muito mais barato e eficiente separar na fonte do que separar materiais específicos de um fluxo “combinado” de resíduos - por ex. plástico de RSU. A separação reduz também a possibilidade de contaminação entre os materiais, o que reduz drasticamente o valor dos materiais recuperados. É particularmente relevante nos casos em que um produto pode ser recuperado e reutilizado directamente, tal

como as garrafas de leite e outros em alguns países da UE (Amber, 1994).

Os milhões de toneladas de RSU's produzidos na Comunidade Europeia já não cabem nos AS. A opinião pública já se apercebeu de que todos os dias deita fora inúmeras matérias-primas que depois tem que comprar novamente. A meta europeia para este início do Século XXI é uma taxa média de reciclagem/reutilização de papel/vidro e plásticos da ordem de 50%, apontando para a recuperação até 45% das embalagens. Portugal está também obrigado a estas metas (Shmidt, 1999). Assim, o Concelho de Guimarães teve que implementar novas tarefas e novos objectivos para poder cumprir e contribuir para as metas estabelecidas. Desde 1990 que no Concelho de Guimarães se ouve falar em recolha selectiva, mas o único material que era recolhido separadamente era o vidro, através de contentores colocados na via pública, vulgarmente designados por vidrão. Entretanto, e com os novos diplomas legais, iniciou-se a partir de 1995 a recolha selectiva do papel/cartão nas escolas e, posteriormente, na zona do perímetro urbano, através de papelões colocados isoladamente. Só no ano 2000 é que se começou a recolher resíduos de embalagens através de baterias com três contentores: vidrão, papelão e embalão, colocados em todo o Concelho. A deposição selectiva das fracções valorizáveis dos resíduos sólidos urbanos é efectuada utilizando os seguintes equipamentos:

- **Vidrões**, colocados na via pública, com capacidade de 1,5 m<sup>3</sup> e 2,5 m<sup>3</sup>, destinados à deposição selectiva do vidro;
- **Papelões**, colocados na via pública, com capacidade de 1,5 m<sup>3</sup> e 2,5 m<sup>3</sup>, destinados à deposição selectiva do papel/cartão;
- **Contentores dos ecopontos**, colocados na via pública, em profundidade ou não, com capacidade de 1,5 m<sup>3</sup>, 2,5 m<sup>3</sup> e 3 m<sup>3</sup>, destinados à deposição selectiva de fracções recicláveis dos RSU, nomeadamente vidro, papel/cartão e embalagens;
- **Contentores de ecopontos** com capacidades unitárias de 240 L ou 360 L, com capacidade variável, para deposição selectiva de fracções valorizáveis dos RSU.

Em 2001 construiu-se o Ecocentro de Guimarães. Consiste num centro de recepção diferenciado que permite a deposição voluntária de materiais cujas características não permitem, ou não aconselham, à recolha conjunta com os restantes resíduos. É uma infraestrutura que contribui para a implementação da recolha selectiva de RSU, juntamente com a adopção de ecopontos. Como dispõe de vários contentores, permite a deposição de resíduos por fileiras,



Figura IV.11. - Ecoponto, constituído por embalão, papelão, vidrão e pilhómetro.



segundo as suas características facilitando, deste modo, o seu futuro encaminhamento para reciclagem. Em Setembro de 2003 deu-se início à colocação de mais 170 ecopontos a distribuir por todo o Concelho, dando-se início à recolha selectiva de pilhas. Na Figura IV.13. temos um ecoponto já com pilhómetro colocado numa das ruas da cidade.

Desde 1998, e com a implantação da Eco Ave, que se iniciou a recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão nas zonas comerciais da cidade, na vila das Taipas e em algumas industrias. Esta recolha veio permitir aos comerciantes a deposição na via pública, em dias previamente estabelecidos, do papel/cartão conseguindo-se, assim, retirar estes dos circuitos de RI. É também para os comerciantes uma melhor opção por facilitar o rápido acondicionamento, não sendo necessário deslocarem-se ao ecoponto mais próximo. Até ao ano 2000 era a CMG que efectuava a recolha dos contentores isolados de vidro e papel, mas desde que se optou pela colocação de ecopontos em todo o Concelho a CMG privatizou este serviço sendo da responsabilidade da Eco Ave a sua remoção e transporte.

#### IV.2.1. Remoção Selectiva através de grua de ecopontos ou contentores isolados

A recolha é efectuada por uma viatura com grua, o que implica apenas uma fileira até à descarga, não sendo o camião multicompartimentado. É utilizado um motorista e um ajudante. O contentor é elevado através de uma grua até chegar ao cimo do camião, aí é empurrado contra a plataforma do mesmo para que este se abra, é descarregado o vidro e é colocado novamente no chão. O contentor dispõe de um sistema com batente, isto para quando elevado não se abra; tem que tocar numa superfície dura para abrir. Para fechar, basta bater novamente com ele. Na Figura IV.14. temos uma sequência de imagens da recolha dos contentores.



Figura IV.12. - Sequência do sistema de recolha dos contentores de recolha selectiva através de grua.

Outro tipo de contentores existentes são os contentores tipo *molok* com capacidade de 3 m<sup>3</sup>, distinguindo-se dos de RI por não possuírem saco descartável,



Figura IV.13. - Ecopontos enterrados de 3 m<sup>3</sup>, com vidro, embalagem, papelão, e orgânicos.



dado que estes materiais podem ser transportados em cima do camião livremente. O sistema de recolha é igual ao dos contentores *molok*, da RI. Este tipo de contentores tem uma grande vantagem, não só devido à maior capacidade mas ao tamanho de abertura das tampas, permitindo a colocação fácil de objectos com maiores dimensões. Na Figura IV.15. temos o exemplo destes contentores, o maior deles para recolha de resíduos indiferenciados e os outros para papel/cartão, embalagens e vidro.

### IV.2.2. Remoção Selectiva através de ecopontos de pequena capacidade

No CH de Guimarães, devido às características já mencionadas, os ecopontos utilizados são de pequena capacidade e facilmente movíveis - são contentores com capacidade unitária entre 240 e 360 L, permitindo a separação de papel/cartão, embalagens e vidro (Figura IV.16), têm rodas e tampas, sendo que, apenas o contentor para vidro dispõe de abertura própria e de fechadura, por questões de segurança. Os contentores são iguais aos da RI (excepto a cor da tampa), de modo a ser facilmente identificáveis os materiais a colocar.



Figura IV.14. - Ecopontos do CH com capacidade de 240 L, com papelão, embalão e vidro.

### IV.2.3. Materiais a depositar nos diferentes ecopontos

As cores dos ecopontos em Guimarães são as normalmente utilizadas para o vidro, verde, para o papel/cartão, azul, e para as embalagens, amarelo. Em todos os ecopontos, excepto os de pequena dimensão, há placas informativas dos materiais passíveis de serem colocados. Para ser mais fácil a CMG distribuiu milhares de panfletos de sensibilização, de ano a ano, com imagens dos materiais possíveis ou, não, de serem colocados nos ecopontos.

#### IV.2.3.1. Vidrão

No vidro podem ser colocados todos os objectos em vidro como garrafas e boiões, excepto as loiças e os denominados vidros

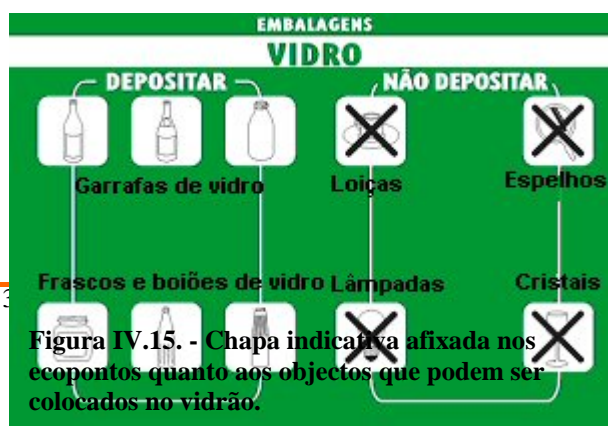


Figura IV.15. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser colocados no vidro.

planos como as janelas e lâmpadas (Figura IV.17.). O vidro depois de ser recolhido não sofre qualquer triagem; é encaminhado directamente para a sua fileira, pelo que as campanhas de sensibilização, sobre os objectos não permitidos, deve ser grande. Os denominados vidros planos não são aceites nos ecopontos, mas apenas no ecocentro, como mais à frente será referido.

### IV.2.3.2. Papelão

No papelão podem ser colocados todos os tipos de papel/cartão, as embalagens de *tetrapack* (embalagens do leite e sumos), exceptuando os contaminados como os guardanapos, papel higiénico, fraldas e embalagens de agentes químicos, como se comprova na Figura IV.18.. Como há diferentes tipos de papel e de cartão, depositados nos ecopontos procede-se a uma triagem antes da entrada para a fileira respectiva, como mais tarde será explicado.



Figura IV.16. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser colocados no papelão

### IV.2.3.3. Embalão

No embalão podem ser colocados os objectos de plástico e metal ferroso (ou não). Como podemos ver na Figura IV.19., podem ser colocados todos os plásticos, excepto aqueles que estiveram em contacto com material gorduroso ou solventes e combustíveis. Nos metais, não são permitidos os tachos e as panelas, ou electrodomésticos – estes têm que ser desmantelados.



Figura IV.17. - Chapa indicativa afixada nos ecopontos quanto aos objectos que podem ser colocados no embalão.

Devido à complexidade dos materiais que este contentor leva, aconselha-se sempre a lavagem das embalagens para que não danifiquem o resto da carga. Estes objectos depois de recolhidos sofrem um processo de triagem mecânica e manual, como se irá verificar mais à frente.

#### **IV.2.3.4. Pilhómetro**

Os pilhómetros só muito recentemente foram colocados, dispondo de duas aberturas (uma para pilhas maiores e outra para mais pequenas), não sendo possível colocar nestes baterias de viaturas e de telemóveis.

### **IV.3. Remoção de outro tipo de RSU**

Dentro dos RSU a CMG recolhe outro tipo de resíduos, não os vulgarmente ditos como domésticos, mas que nas suas características, segundo o Decreto-lei 239/97, de 9 de Setembro, podem ser considerados como tal. Alguns são recolhidos conjuntamente com a recolha RI, como os resíduos hospitalares dos Grupos I e II, como os resíduos provenientes da limpeza pública, bem como os provenientes de comércio e indústria. Outros têm circuitos próprios como a recolha de monstros e dos resíduos verdes (**Anexo C**).

## V. Análise dos Circuitos de Recolha de RSU em Guimarães

Entende-se por circuito um itinerário de recolha que obedece a um planeamento prévio em termos de sequência de pontos de recolha (ou ruas a percorrer), dias e horário. Um circuito pode completar-se numa só volta, o que acontece quando as quantidades a recolher ocupam um volume idêntico ou inferior à capacidade do veículo, ou apenas completar-se em mais de uma volta, quando os resíduos produzidos nesse circuito possuam um volume superior à capacidade do veículo (Martinho e Gonçalves, 1999). Segundo Tchobanoglous *et al.* (1993), depois do equipamento e dos requisitos da recolha terem sido determinados, os circuitos de recolha devem ser programados de modo a que os meios humanos e os equipamentos sejam usados correctamente. Em seguida, e de acordo com os mesmos autores, são apresentadas algumas regras heurísticas que devem ser consideradas na implementação dos circuitos de recolha. Todos estes passos foram seguidos na implementação dos circuitos de recolha no Concelho de Guimarães.

- Devem existir regulamentos relacionados com a recolha, onde os pontos de recolha e a frequência sejam identificados;
- Devem conhecer-se as características do sistema, dimensão da equipa e frota disponível;
- Sempre que possível, os circuitos devem ser realizados de modo a começarem e terminarem nas artérias principais, tendo sempre informação sobre as restrições do trânsito;
- Nos locais mais acidentados/montanhosos, as rotas devem começar no ponto mais alto e começando a descer à medida que a viatura vai enchendo;
- As rotas devem ser traçadas de modo a que o último ponto de recolha seja o mais próximo possível da descarga;
- Nas vias com muito tráfego a recolha deve ser feita o mais cedo possível;
- Sempre que possível, locais onde se produzam grandes quantidades de resíduos devem ser recolhidos em primeiro lugar;
- Devem-se aglomerar as pequenas freguesias ou aldeias mais distantes, onde a produção de RSU seja pequena, atribuindo-se a mesma frequência, de modo a diminuir os custos com viagens.

Neste contexto, começa-se a abordar os circuitos de RI no próximo ponto.

## V.1. Os circuitos de recolha indiferenciados

Até 1992 a recolha era feita apenas no centro da Cidade e nas EN. Nas freguesias eram as Juntas de Freguesia que recolhiam os RSU, através de tractores. Mas esta era uma realidade limitativa para um Concelho que quer progredir. Assim, a partir de 1992, e com a implementação das tarifas de lixo, a CMG passou a recolher praticamente o Concelho todo. As tarifas tiveram uma forte preponderância no aumento dos circuitos de recolha dado que, se as pessoas pagam, querem um bom serviço. Deste modo, a CMG efectuou um grande investimento nesta matéria com a aquisição de viaturas e o aumento dos recursos humanos. No ano 2000, foi necessário efectuar uma análise aos circuitos de que a CMG dispunha e a frequência com que eram realizados. O sistema de recolha de RSU encontrava-se em vigor desde 1992 pelo que, e obstante os ajustamentos introduzidos, já não correspondia aos níveis de salubridade pública e qualidade ambiental que a CMG ambicionava para o Concelho. Devido à forte ascensão do Concelho de Guimarães em termos urbanísticos, isto é, um aumento muito grande da quantidade de edifícios, de novos loteamentos e novas estradas, concluiu-se ser necessário introduzir alterações profundas no sistema de recolha, com o propósito de proporcionar uma periodicidade trisemanal na generalidade das freguesias, optimizando a recolha diária na Cidade, nas vilas das Taipas e Pevidém e nos eixos viários fundamentais. No **Anexo D** encontram-se os circuitos existentes entre os anos 1992 e 2000.

Eram várias as limitações dos circuitos existentes, tais como:

- Havia freguesias com dois horários de recolha (manhã ou noite), tornando-se complicado para os moradores saberem exactamente os horários de recolha.
- Existiam dois circuitos de manhã, com tipologias rurais, que possuíam apenas recolha duas vezes por semana.
- O percurso era, em alguns circuitos, demasiado longos, ao invés de outros.
- A CMG, após a criação do Concelho de Vizela, continuou a recolher os seus resíduos, cessando essa actividade em 2000, logo remanesciam meios humanos e materiais desses circuitos.

Assim, a CMG, reestruturou em 2000, todos os circuitos de recolha, com o objectivo de aumentar a frequência para três vezes por semana em todo o Concelho e frequência diária nas EN, dado serem vias estruturantes onde há uma grande DP (nas vilas das Taipas e Pevidém, e

nas freguesias da cidade, Creixomil e Azurém, freguesias que tiveram uma forte expansão demográfica nos últimos anos).

O método para a reestruturação dos circuitos teve como base o número de habitantes de cada freguesia, solicitados ao INE, e como valor referência a média da quantidade de resíduos por habitante de 0,876 kg, o que dá uma média diária 139 t. Assim, tendo como base o número de habitantes e de acordo com os pedidos das Juntas de Freguesias de novas ruas a recolher e dos encarregados, começaram-se a traçar os novos circuitos de recolha, ainda agora em vigor. Todos os circuitos foram estudados de modo a terem em média 68 km, já com a distância à descarga, e com o objectivo de fazerem apenas uma descarga em cada circuito. Optimizou-se também os dias de recolha de cada freguesia, isto é, uma freguesia tem apenas um circuito e não dois ou três como até essa altura acontecia. A vantagem maior foi o acréscimo da recolha nas frequências para três e seis vezes por semana. Os trajectos foram criados tendo em conta os métodos explicitados no início deste capítulo, sendo para isso necessário percorrer todos os circuitos juntamente com os motoristas, neste momento o serviço de recolha, está bem estruturado não existindo grandes discrepâncias; é óbvio que ainda falham algumas situações, mas só no dia-a-dia podem ser analisadas e corrigidas. Todos os circuitos foram dimensionados de forma a permitir a incorporação de novas ruas, se necessário, isto é, tentou-se evitar a carga total da viatura, bem como a possibilidade de percorrer mais quilómetros. A incorporação de novas ruas é feita pelos serviços técnicos do DSUA, mediante o pedido de recolha e, com a deslocação ao local por forma a explicar o circuito ao motorista.

Na Tabela V.1. estão representados os cálculos para a estimação da produção de resíduos por freguesia. O cálculo do kg/dia/freguesia teve como base a equação (V.1.) seguinte:

$$\text{Capitação/freguesia} = \text{n.º habitantes} \times 0,876 \text{ kg/dia} \quad (\text{V.1.})$$

**Tabela V.1. - Previsão da capitação por freguesia.**

Freguesia	N.º Habitantes	Capitação
Abação	2300	2015
Airão S. João Baptista	886	776
Airão St.a Maria	1859	1628
Aldão	918	804
Arosa	674	590
Atães	2026	1775

Neste contexto, foram traçados os novos circuitos tendo como base a capitação por freguesia, e a distância entre elas, isto é, foram feitas várias tentativas para agrupar as freguesias de acordo com a capitação e a localização.

Tabela V.1. - Previsão da capitação por freguesia continuação.

Freguesia	N.º Habitantes	Capitação
Azurém	8150	7139
Balazar	565	495
Barco	1430	1253
Briteiros S. Salvador	1248	1093
Briteiros St Estevão	1348	1181
Briteiros St.a Leocádia	906	794
Brito	4605	4034
Caldelas	5252	4601
Calvos	983	861
Candoso S. Martinho	1601	1402
Candoso Santiago	2004	1756
Castelões	363	318
Conde	1437	1259
Costa	3450	3022
Creixomil	9393	8228
Donim	989	866
Fermentões	4137	3624
Figueiredo	484	424
Gandarela	1163	1019
Gémeos	548	480
Gominhães	507	444
Gonça	1045	915
Gondar	2868	2512
Gondomar	676	592
Guardizela	2501	2191
Infantas	1932	1692
Leitões	588	515
Longos	1699	1488
Lordelo	4641	4066
Mascotelos	1328	1163
Mesão Frio	4003	3507
Moreira de Cónegos	5828	5105
Nespereira	2862	2507
Oleiros	510	447
Oliveira do Castelo	3448	3020
Penselo	1444	1265
Pinheiro	1301	1140
Polvoreira	3813	3340
Ponte	6597	5779
Prazins St Tirso	824	722
Prazins St.a Eufémia	1274	1116
Rendufe	779	682
Ronfe	4487	3931
S. Faustino	1050	920
S. Paio	3920	3434
S. Sebastião	1949	1707
S. Torcato	3624	3175
Sande S. Clemente	1722	1508
Sande S. Lourenço	1306	1144
Sande S. Martinho	2880	2523

As freguesias mais distantes têm menos capitação, dado que maiores percursos percorridos reduzem o tempo de recolha. Em relação ao circuito das EN, não foi feito qualquer cálculo, mas sim a recolha diária, porque é a imagem da entrada da cidade e do Concelho. O circuito de apoio à cidade também não é contabilizado, dado tratar-se de um circuito extra, que só é efectuado se houver meios humanos e viaturas suficientes.

Em relação ao CH de Guimarães, agrupado num só circuito (planta no **Anexo E**), apesar da capitação ser reduzida, existem dificuldades suplementares dado o facto das ruas serem demasiado estreitas, o que impossibilita a recolha por viaturas de grande capacidade. Há determinadas freguesias, com ruas muito estreitas, que têm circuitos independentes mas que não são contabilizados, dado deterem poucas ruas, não sendo retiradas ao cálculo para o circuitos de recolha.



**Tabela V.1. - Previsão da capitação por freguesia continuação.**

Freguesia	N.º Habitantes	Capitação
Sande Vila Nova	1848	1619
Selho S. Cristóvão	2569	2250
Selho S. Jorge	5114	4480
Selho S. Lourenço	1841	1613
Serzedelo	4073	3568
Serzedo	1480	1296
Silvares	2568	2250
Souto S. Salvador	928	813
Souto St.a Maria	831	728
Tabuadelo	1723	1509
Urgezes	5124	4489
Vermil	1352	1184
<b>Total</b>	<b>159576</b>	<b>139789</b>

De acordo com os valores obtidos na tabela anterior a CMG implementou os novos circuitos de recolha (planta com os circuitos de recolha de RSU no **Anexo F**). Assim na Tabela V.2. estão representados os circuitos diurnos.

Refere-se que o circuito de apoio à cidade, torna-se praticamente um circuito extra, dado que só existe devido à recolha dos resíduos da varredura e para complementar alguns serviços da noite não concluídos, julga-se que devia ser repensada esta situação e tentar retirar este circuito, dado que perturba o trânsito na cidade e torna-se mais um gasto, porventura desnecessário.

**Tabela V.2. - Circuitos de recolha de RSU diurnos (Sepúlveda, 2000).**

Circuito N.º	Freguesias	Frequência
1	Aldão, Atães, Mesão Frio	Segundas, quartas e sextas
	S. Torcato, Gonça, Rendufe	Terças, quintas e sábados
2	Pinheiro e Urgezes	Segundas, quartas e sextas
	Polvoreira e Nespereira	Terças, quintas e sábados
3	Lordelo	Segundas, quartas e sextas
	Moreira de Cónegos	Terças, quintas e sábados
4	Sande S. Lourenço, Balazar, Longos, Briteiros Sta. Leocádia	Segundas, quartas e sextas
	Souto S. Salvador, Souto Sta. Maria, Gondomar, Arosa e Castelões	Terças, quintas e sábados
5	Figueiredo, Oleiros, Airão Sta. Maria, Airão S. João, Leitões	Segundas, quartas e sextas
	Vermil	Terças, quintas e sábados
6	Ronfe	Segundas, quartas e sextas
	Mascotelos, Candoso S. Tiago e Silvares	Terças, quintas e sábados
7	Candoso S. Martinho, Selho S. Cristovão	Segundas, quartas e sextas
	Sande S. Clemente Sande Vila Nova	Terças, quintas e sábados
8	Brito	Segundas, quartas e sextas
	Sande S. Martinho – EN Póvoa de Lanhoso	Terças, quintas e sábados
9	S. João de Ponte	Segundas, quartas e sextas
	Gandarela Guardizela Conde	Terças, quintas e sábados
10	Serzedelo	Segundas, quartas e sextas
	Apoio à Cidade	Diário

Do mesmo modo, na Tabela V.3. estão esquematizados os circuitos de recolha nocturnos.



Tabela V.3. - Circuitos de recolha de RSU nocturnos (Sepúlveda, 2000).

Circuito N.º	Freguesias	Frequência
11	Cidade + EN até ao Cruz. Vizela	Diária
12	Cidade + EN desde cruz Vizela - Lordelo	Diária
13	Creixomil	Diária
14	Azurém	Diária
15	Gominhães, Prazins St. Tirso, Prazins Sta. Eufémia, Selho S. Lourenço	Segundas, quartas e sextas
	Fermentões Penselo Selho S. Lourenço	Terças, quintas e sábados
16	EN Famalicão, EN Braga, EN Felgueiras Fafe	Diária
17	Tabuadelo, Aباção, S. Faustino Gémeos e Calvos	Segundas, quartas e sextas
	Costa, Infantas, Serzedo	Terças, quintas e sábados
18	Caldelas, Barco, Briteiros S. Salvador	Segundas, quartas e sextas
	Caldelas, Briteiros St. Estevão, Donim	Terças, quintas e sábados
19	EN Pevidém Selho S. Jorge	Segundas, quartas e sextas
	EN Pevidém Selho S. Jorge, Gondar	Terças, quintas e sábados
20	Centro Histórico, Rua da Arcela	Diária

Em seguida apresentam-se os cálculos efectuados para traçar os circuitos das tabelas anteriores.

- Cálculo dos Circuitos com recolha três vezes por semana:

$$\text{Capitação/circuito/dia} = \sum \text{capitações das freguesias} \quad (\text{V.2.})$$

$$\text{Capitação/circuito (kg)} = \sum \text{capitações das freguesias} \times 2 \quad (\text{V.3.})$$

(se a recolha é feita 3 vezes por semana, em média tem que se contabilizar duas vezes a capitação).

$$\text{Máximo capitação (t)} = \sum \text{capitações das freguesias} \times 3 \quad (\text{V.4.})$$

(o máximo de dias sem recolha, isto é, contabilizando os fins de semana).

- Quando a recolha é trissemanal, circuito 15 e 18, mas aparece a mesma freguesia no circuito A e B o esquema de cálculo é o anterior, mas entra-se no circuito A com metade da freguesia e no B com o restante.
- Os circuitos da cidade são de mais difícil contabilização, mas o esquema é o seguinte: traça-se o circuito e, se for metade, divide-se por 2. Se houver partes maiores, multiplica-se por 2/3 e 1/3 respectivamente. Em seguida apresenta-se o cálculo dos circuitos da cidade e do Centro Histórico.

$$\text{Circuito 11: } \sum \text{hab. S. Paio} + \frac{1}{3} \times \sum \text{hab. Oliveira}$$

$$\text{Circuito 12: } \frac{2}{3} \times \sum \text{hab S. Sebastião} + \frac{1}{3} \times \sum \text{hab. Oliveira}$$

$$\text{Circuito 20: } \frac{1}{3} \times \sum \text{hab. S. Sebastião} + \frac{1}{3} \times \sum \text{hab. Oliveira}$$

- Relativamente ao circuito 16, e como já foi referido anteriormente, não foi

contabilizado, devido aos cálculos da capitação referente ao número de habitantes serem de difícil contabilização - só com trabalho de campo extenso era possível, nomeadamente no que diz respeito ao levantamento do número de habitantes ao longo das EN. O mesmo acontece com os circuitos que recolhem freguesias e EN, onde o valor de capitação aparece muito pequeno, porque não estão contabilizadas estas estradas.

**Tabela V.4. - Cálculo da capitação da quantidade de resíduos por circuito.**

Circuito	Capitação/ circuito/dia	Capitação/ circuito (kg)	Capitação/ circuito (t)	Máximo capitação (t)
1 A	6086,00	12171,00	12,17	18,26
1 B	4772,00	9545,00	9,54	14,32
2 A	5628,00	11257,00	11,26	16,88
2 B	5847,00	11695,00	11,69	17,54
3A	4066,00	8131,00	8,13	12,20
3 B	5105,00	10211,00	10,21	15,32
4 A	3921,00	7842,00	7,84	11,76
4 B	3041,00	6083,00	6,08	9,12
5 A	4975,00	9950,00	9,95	14,92
5 B	3931,00	7861,00	7,86	11,79
6 A	5168,00	10337,00	10,34	15,51
6 B	3653,00	7306,00	7,31	10,96
7 A	3127,00	6255,00	6,25	9,38
7B	4034,00	8068,00	8,07	12,10
8 A	2523,00	5046,00	5,05	7,57
8 B	5779,00	11558,00	11,56	17,34
9 A	4468,00	8937,00	8,94	13,41
9 B	3568,00	7136,00	7,14	10,70
11	4441,00	4441,00	4,44	8,88
12	2145,00	2145,00	2,15	4,29
13	8228,00	8228,00	8,23	16,46
14	7139,00	7139,00	7,14	14,28
15 A	3088,00	6177,00	6,18	9,27
15 B	5695,00	11391,00	11,39	17,09
16	0,00	0,00	0,00	0,00
17 A	5785,00	11570,00	11,57	17,36
17 B	6011,00	12022,00	12,02	18,03
18 A	4646,00	9293,00	9,29	13,94
18 B	4348,00	8695,00	8,70	13,04
19 A	2240,00	4480,00	4,48	6,72
19 B	4752,00	9505,00	9,50	14,26
20	1576,00	1576,00	1,58	3,15
<b>Total</b>	<b>139789,00</b>		<b>256,05</b>	<b>395,84</b>

Na Tabela V.4 estão esquematizados por freguesia os cálculos anteriormente referidos. O valor máximo de capitação permite-nos calcular o máximo de resíduos que um circuito pode ter. Os circuitos foram dimensionados para que se situem entre a capitação média e a máxima. Na Figura V.1. estão esquematizados em mapa os circuitos de recolha. Outra das questões analisadas foi a colocação no horário nocturno das freguesias mais urbanas e no horário diurno as mais rurais que até aqui estavam misturadas.

Os circuitos 11, 12, e 20, pertencentes às freguesias da cidade têm capitações reduzidas, dado que têm que incorporar os grandes estabelecimentos comerciais, de restauração, e de

Saúde, grandes produtores de RSU e que se concentram nestas áreas, e que não são contabilizados em termos de número de habitantes.

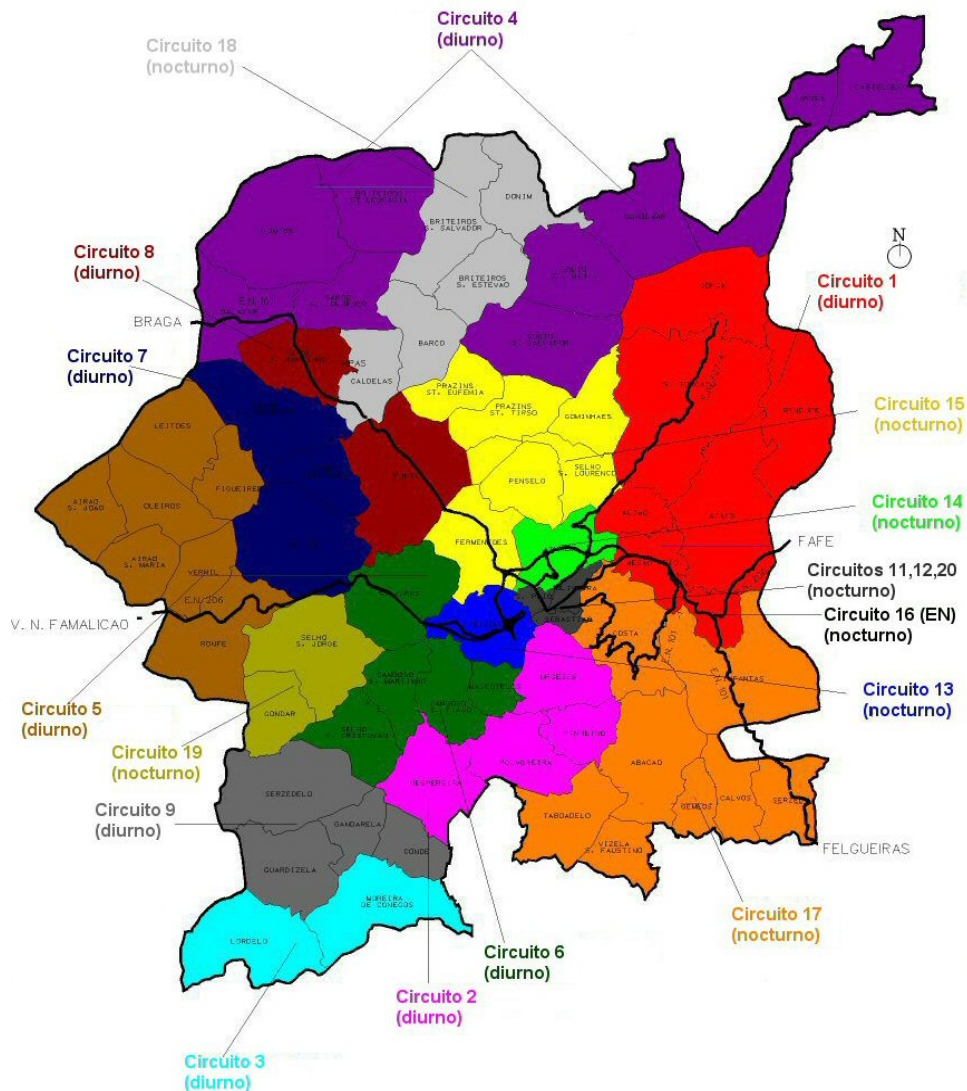


Figura V.1. - Circuitos de recolha de RSU implementados desde o ano 2000 (Sepúlveda, 2000).

Como a frequência da recolha foi profundamente alterada, encontra-se na Figura V.2. a frequência em todo o concelho.

Desde o ano 2001 que a CMG implementou um sistema gestão de frotas em todas as viaturas adstritas ao serviço de recolha de RSU. A empresa fornecedora do software é a *Tecmic*. O software é o *Xtran*. Este *software* permite a optimização dos circuitos, de modo a minimizá-los e evitar que as viaturas percorram a mesma rua mais do que uma vez. Permite igualmente que não haja fragmentação e sobreposição de circuitos, conseguindo ainda calcular os tempos de recolha, que devem ser mais ou menos constantes em todos os circuitos.

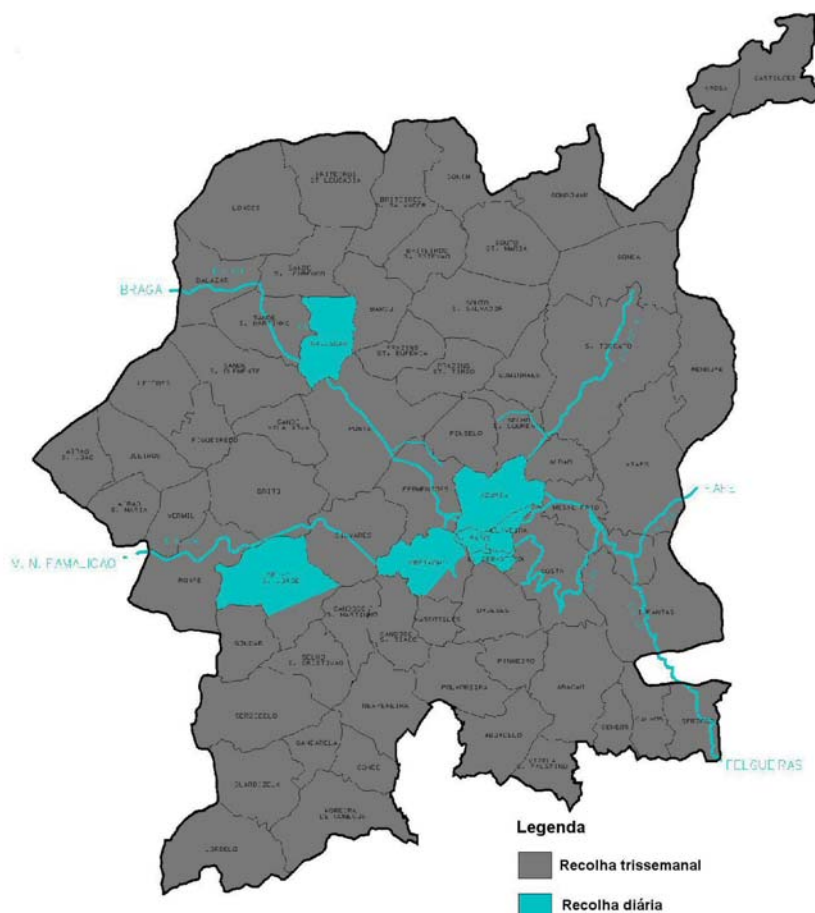


Figura V.2. - Frequência da recolha de RSU implementada desde o ano 2000 (Sepúlveda, 2000).

Através do *Xtran* foi possível efectuar um sistema de gestão de frotas, tão necessário para um correcto controle de custos.

### V.1.1. Sistema de Gestão de Frotas

Os objectivos principais aquando da sua implementação consistiam no seguinte:

- Controlo e análise dos processos de recolha;
- Gestão operacional e automática da frota;
- Monitorização do sistema;
- Funções básicas do sistema;
- Determinação da localização da posição do veículo;
- Visualização de rotas e do tempo que lhe está associado;
- Determinação do estado do veículo, da sua carga ou da sua missão;

- Comunicação móvel de voz e dados;
- Representação gráfica da posição de um veículo e configuração remota dos seus parâmetros no centro de gestão.

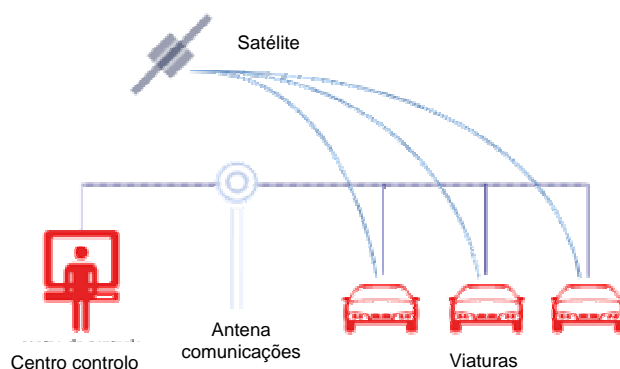
As vantagens na recolha dos RSU, são desde a sua implementação, as seguintes:

- Consulta da informação do tacógrafo;
- Redução dos custos de combustível, manutenção e pessoal;
- Definição e configuração de circuitos;
- Determinação dos tempos efectivos de recolha.

Para que o programa funcionasse foi necessário equipar todas as viaturas com um sistema de localização, *Global Position System* (GPS). O Centro de Controlo está localizado no DSUA, onde todos os dias é operado e permite a recepção e a emissão de mensagens por serviço de mensagens curtas (SMS) de/e para a central. Nas viaturas estão instaladas consolas que permitem:

- Recepção das mensagens do centro de controlo;
- Os motoristas quando dão início ao serviço digitam o número do circuito e o código de cada motorista. Esse código e número de circuito foram fornecidos pelo DSUA;
- Quando o circuito é iniciado dão início ao serviço e, quando terminam, dão o fim de serviço;
- Na recolha de monstros é possível definir o circuito óptimo tendo em conta os pedidos de recolha.

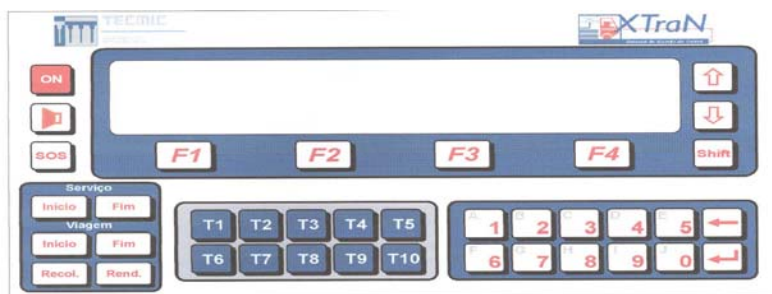
Na Figura V.3. está esquematizado um exemplo do funcionamento do *Xtran* desde o Centro de Controlo. Este centro, emite e recebe mensagens através de uma antena de comunicações, das viaturas que são localizadas por satélite. As viaturas foram programadas para transmitir para o Centro de Controlo toda a base de dados, de duas em duas horas. Essa base de dados tem associada



**Figura V.3. - Sistema de Gestão de Frotas associadas às viaturas de recolha da CMG**  
([http://www.tecmic.pt./por/xtran/xtran\\_fotos.html](http://www.tecmic.pt./por/xtran/xtran_fotos.html)).

toda a informação da viatura de dois em dois minutos, tais como: posições geográficas, tempos de paragem, tempos de recolha, etc.

O *software* utilizado pela CMG é idêntico ao referido pelo INR (2002). As interfaces da aplicação permitem visualizar sobre o ecrã a localização precisa das viaturas num mapa digital. Sobre o ecrã do terminal do operador existe uma relação de todos os carros identificados por matrícula ou nome do motorista. Na CMG é pela matrícula que se estabeleceu o reconhecimento. Seleccionando determinado carro, pode ser visualizada a respectiva informação. Noutra janela, organizada por pastas, é visualizada a informação relativa ao “histórico” de posições e mensagens. A aplicação pode receber as posições das viaturas por três processos possíveis: posições automáticas, posições parametrizadas por intervalos de tempo ou por aproximação local, e posições pedidas no momento pelo operador. A consola existente nas viaturas, mostrada na Figura



**Figura V.4. - Consola do Xtran usada nas viaturas de recolha ([http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran\\_fotos.html](http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran_fotos.html)).**

V.4., permite ao motorista receber as tarefas, introduzir os códigos, dar início e fim de serviço, efectuar chamadas de voz e enviar SMS.

O DSUA já utiliza o Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta diária, sendo usado na visualização dos circuitos de recolha e da recolha selectiva, o que vai permitir a curto prazo a sua optimização. O *software* SIG utilizado é o *ArcView*, na versão 3.2. O conhecimento das distâncias e/ou tempos realizados na recolha e transporte de resíduos, permite o cálculo de indicadores de produtividade - úteis para a avaliação da eficiência dos circuitos - comparação entre circuitos e exercícios de simulação. Uma série de modelos matemáticos têm sido desenvolvidos para avaliar estes indicadores (Martinho e Gonçalves, 1999). Estes modelos, discriminados a seguir, permitem avaliar a situação actual de modo a melhora-la o mais possível, conseguindo-se calcular os tempos efectivos de recolha, muito importante quando comparados com o tempo total de recolha.

Circuitos de recolha bem equilibrados são os que conseguem que a equipa de recolha cumpra



o circuito no tempo estipulado, sem acumular tempos significativos de horas extraordinárias ou, ao contrário, sem utilizar em pleno as horas diárias de trabalho da equipa. O processo de determinação de circuitos de recolha bem equilibrados é por vezes designado análise macro-circuito (Martinho e Gonçalves, 1999). A chave para a eficiência dos circuitos de RSU, passa por maximizar o tempo de recolha e minimizar os tempos não produtivos, conjugando os factores humano e de consumo de gasóleo, ambos relacionados com o tempo (Hickman, 1999).

Adaptando à situação referida por Tchobanoglous *et al.* (1993), onde se aplica os modelos matemáticos à sequência de operações de recolha de contentores transportáveis, efectuaram-se esses cálculos para o caso da recolha no Concelho de Guimarães, aplicando a mesma fórmula dado que as actividades envolvidas nas operações de recolha de resíduos são basicamente as mesmas e podem subdividir-se em cinco operações unitárias:

- Tempo de/e para a garagem ( $t_1$  e  $t_2$ );
- Tempo efectivo de recolha ( $T_{efr}$ ) - corresponde ao tempo que o veículo demora a encher, desde o primeiro ponto de recolha até ao último
- Tempo de transporte ( $h$ ) - diz respeito ao tempo desde o último ponto de recolha, até ao local de descarga e regresso.
- Tempo de espera no local de deposição ( $s$ ) – incluem-se os tempos não necessários à descarga da viatura.
- Tempo fora do circuito ( $W$ ) (não produtivo). incluem-se os serviços inerentes ao circuito, como preenchimento das folhas do circuito, preparação do veículo, congestionamento de trânsito anormais, refeições, café, pausas, etc.

Deste modo, e como se observa na Figura V.5., o sistema de recolha envolve operações e tempos diferentes conforme a localização dos circuitos em relação à garagem e ao destino final. Assim, a figura descreve esquematicamente a sequência da recolha, adaptada à realidade do Concelho de Guimarães e tendo como base Tchobanoglous *et al.* (1993).

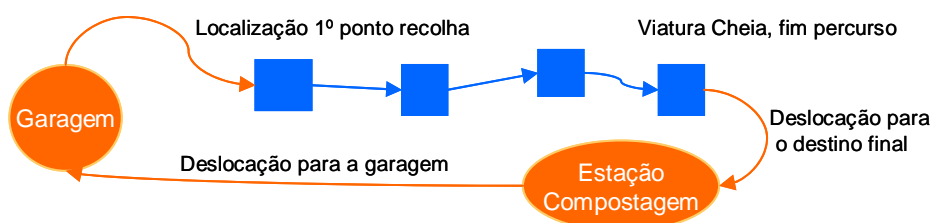


Figura V.5. - Sequencia esquemática das operações de recolha (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

Para efectuar correctamente estes cálculos foi necessário seguir as viaturas de recolha nos dois períodos, diurnos e nocturnos, e, posteriormente, efectuar a validação através do *Xtran*. Na Tabela V.5. apresentam-se os valores em média de cada circuito, destacando-se os tempos efectivos de recolha. Estes foram calculados através da equação V.5.. O *W* foi contabilizado sempre com 30 minutos, dado que é o tempo permitido por lei para a pausa.

$$Tempo_{total} = t_1 + t_2 + T_{efr} + h + s + w \quad (V.5.)$$

$$T_{efr} = Tempo_{total} - (t_1 + t_2 + h + s + w)$$

Tabela V.5. - Cálculo do tempo efectivo de recolha ( $T_{efr}$ ).

Circuito	$Tempo_{total}$	$t_1$	$t_2$	$T_{efr}$	$h$	$s$	$w$
1 A	5:50:00	0:20:00	0:30:00	<b>3:45:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
1 B	5:55:00	0:30:00	0:30:00	<b>3:30:00</b>	0:45:00	0:10:00	0:30:00
2 A	4:35:00	0:15:00	0:30:00	<b>2:50:00</b>	0:20:00	0:10:00	0:30:00
2 B	4:25:00	0:15:00	0:30:00	<b>2:45:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
3A	5:34:00	0:30:00	0:30:00	<b>3:45:00</b>	0:09:00	0:10:00	0:30:00
3 B	5:15:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:25:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
4 A	5:57:00	0:30:00	0:30:00	<b>3:42:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
4 B	4:40:00	0:30:00	0:30:00	<b>2:25:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
5 A	5:10:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:10:00</b>	0:25:00	0:10:00	0:30:00
5 B	5:05:00	0:15:00	0:30:00	<b>3:20:00</b>	0:20:00	0:10:00	0:30:00
6 A	4:54:00	0:10:00	0:30:00	<b>3:14:00</b>	0:20:00	0:10:00	0:30:00
6 B	4:40:00	0:15:00	0:30:00	<b>2:55:00</b>	0:20:00	0:10:00	0:30:00
7 A	5:24:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:34:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
7B	4:36:00	0:10:00	0:30:00	<b>3:01:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
8 A	4:34:00	0:30:00	0:30:00	<b>2:19:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
8 B	5:40:00	0:17:00	0:30:00	<b>3:43:00</b>	0:30:00	0:10:00	0:30:00
9 A	3:50:00	0:20:00	0:30:00	<b>2:05:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
9 B	4:53:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:05:00</b>	0:13:00	0:10:00	0:30:00
11	4:12:00	0:05:00	0:30:00	<b>2:35:00</b>	0:22:00	0:10:00	0:30:00
12	5:00:00	0:05:00	0:30:00	<b>3:30:00</b>	0:15:00	0:10:00	0:30:00
13	4:33:00	0:03:00	0:30:00	<b>2:55:00</b>	0:25:00	0:10:00	0:30:00
14	4:50:00	0:05:00	0:30:00	<b>3:05:00</b>	0:30:00	0:10:00	0:30:00
15 A	5:30:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:20:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
15 B	4:46:00	0:05:00	0:30:00	<b>2:56:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
16	4:53:00	0:10:00	0:30:00	<b>3:14:00</b>	0:19:00	0:10:00	0:30:00
17 A	5:40:00	0:10:00	0:30:00	<b>3:45:00</b>	0:35:00	0:10:00	0:30:00
17 B	5:24:00	0:10:00	0:30:00	<b>3:24:00</b>	0:40:00	0:10:00	0:30:00
18 A	5:45:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:45:00</b>	0:25:00	0:10:00	0:30:00
18 B	5:39:00	0:25:00	0:30:00	<b>3:24:00</b>	0:40:00	0:10:00	0:30:00
19 A	4:22:00	0:05:00	0:30:00	<b>2:50:00</b>	0:17:00	0:10:00	0:30:00
19 B	3:50:00	0:05:00	0:30:00	<b>2:25:00</b>	0:10:00	0:10:00	0:30:00
20	3:52:00	0:05:00	0:30:00	<b>2:07:00</b>	0:30:00	0:10:00	0:30:00



Em média, o  $T_{efr}$  é de 3:07:07. Porém, uma vez que há circuitos com muito mais tempo que outros, há que conjugar mais dados, nomeadamente a capitação do circuito para se conseguir a optimização dos mesmos. Outro factor muito importante é a distância do circuito. Então pelo mesmo método do cálculo do tempo efectuou-se o cálculo da distância, na Tabela V.6, o que dá um total de 2133,07 km em circuitos de recolha. Como se pode concluir, o desgaste das viaturas é elevadíssimo ao percorrer estes percursos, sendo assim necessário um correcto manuseamento das mesmas, por forma a não se deteriorarem rapidamente.

**Tabela V.6. - Distância dos circuitos de recolha.**

<b>Circuito</b>	<b>Distância (m)</b>
1 A	85349,70
1 B	91606,96
2 A	49319,99
2 B	57238,38
3 A	58309,36
3 B	52812,91
4 A	97438,66
4 B	94286,39
5 A	81353,62
5 B	57353,62
6 A	57573,12
6 B	47386,63
7 A	70738,83
7 B	54879,50
8 A	66254,72
8 B	62317,08
9 A	62394,68
9 B	57184,08
11	41166,75
12	41564,25
13	46514,36
14	54979,16
15 A	72839,35
15 B	60605,33
16	96067,77
17 A	85562,23
17 B	74905,96
18 A	86789,67
18 B	98768,43
19 A	48289,75
19 B	49328,81
20	72520,95
<b>Total (m)</b>	<b>2133701,00</b>

A CMG dispõe também de circuitos de recolha para os materiais susceptíveis de serem

reciclados através da recolha por ecopontos ou porta-a-porta. Neste contexto, serão abordados no ponto V.2 estes circuitos.

## V.2. Os circuitos de recolha selectiva

Segundo o INR (2002), quando um cidadão, animado pelos mais elevados princípios cívicos e ecológicos, sai de sua casa dirigindo-se ao ecoponto mais próximo carregando os resíduos sólidos recicláveis produzidos pela sua família e depara com os contentores cheios, o que faz?

- **Hipótese A** – regressa a casa satisfeito, reflectindo sobre a crescente consciencialização da nossa sociedade e sobre o êxito que está a ter a recolha selectiva, e volta a armazenar os resíduos separados para os depositar mais tarde;
- **Hipótese B** – Depois de tentar, sem êxito, forçar a entrada das suas embalagens no contentor, olha em redor e deposita cuidadosamente os sacos junto dos “companheiros” que povoam já os arrabaldes dos contentores;
- **Hipótese C** – Maldiz a sua vida, irrita-se com o mau serviço de quem devia recolher os contentores, atira com os sacos para junto dos contentores, eventualmente deposita-os nos contentores de resíduos indiferenciados, volta para casa recriminando-se pela mania que tem de ser civilizado e descompõe o filho por o ter convencido a separar os resíduos.

A promoção e a credibilização do conceito de reciclagem através da recolha selectiva estão fortemente dependentes da relação do cidadão com o “seu” ecoponto. A imprevisibilidade da velocidade de enchimento dos contentores é o factor que condiciona o seu êxito.

### V.2.1. Os circuitos de recolha selectiva através de ecopontos

A CMG implementou em 1990 a recolha selectiva no Concelho, com o vulgar vidro. Mais tarde, com o aumento das preocupações ambientais, implementou a recolha de papel/cartão através de papelões na zona da cidade e nas escolas (onde colocou ecopontos). Mas, com as directrizes Europeias em matéria de resíduos passíveis de serem reciclados, a CMG instalou em todo o Concelho 135 ecopontos até final de Julho de 2001. Em 2003 foram colocados mais 170 ecopontos, perfazendo no total 305 ecopontos. Quanto a vidros dispersos existem 180 e 50 papelões distribuídos por todo o Concelho. Com esta cobertura a média é 1 ecoponto por

cada 500 habitantes, pelo que se prevê que a participação evidenciada até agora seja mais efectiva, o que permitirá atingir no ano de 2005 uma recuperação de 25% de resíduos de embalagem para condução a reciclagem.

Assim, e como refere Sepúlveda (2004), a metodologia de colocação destes ecopontos teve em conta os seguintes critérios:

- Levantamento dos habitantes por freguesia para atingir a densidade de 1 ecoponto por cada 500 habitantes. Desta forma, dividiu-se através dos Censos 2001, o Concelho por limites de freguesia com o respectivo número de habitantes.
- Nas freguesias com poucos habitantes foi fácil a sua localização colocando-se no centro da freguesia, junto à Igreja, ou junto dos equipamentos escolares/sociais. Isto tornou-se mais complicado quando o número de habitantes ia crescendo, tendo havido um trabalho de campo mais exaustivo. Os factores a ter em conta nestes casos foram:
  - Formar núcleos com maior aglomerado populacional;
  - Localizar o comércio e escolas e colocá-los num raio mais próximo possível;
- No centro da cidade onde há maior DP, colocaram-se mais ecopontos por forma a cobrir uma maior percentagem populacional, até porque já estavam mais habituados a separar os seus resíduos, dado já existirem vidrões e papelões em alguns locais.
- Outro aspecto importante que levou a escolher alguns locais, prendeu-se com as condições de acesso, designadamente estacionamento, para possibilitar uma boa recolha e deposição.

Na Figura V.6. estão representados os números de ecopontos por freguesia em todo o Concelho de Guimarães. Esta análise coincide aproximadamente com o mapa da DP e do número de habitantes - está tudo interligado.

Neste contexto, e com tantos contentores, não é fácil prever a sua capacidade de enchimento devido à sazonalidade da ocupação populacional em algumas zonas e à aleatoriedade do comportamento dos produtores de RSU. As diferentes épocas do ano são factores que condicionam o rigor dos dados estatísticos, principalmente no que diz respeito à capacidade de enchimento de determinados contentores.

O estudo das frequências óptimas de despejo revelou-se muitas vezes mal sucedidos aumentando os custos de transporte. Este aspecto levou a CMG, através do DSUA, e como refere o INR (2002), a dotar a gestão dos sistemas de recolha selectiva de instrumentos modernos que, aproveitando os avanços tecnológicos hoje à nossa disposição, permitam por um lado, disponibilizar diariamente informação sobre a previsão ou mesmo o estado actual de enchimento de cada contentor e, simultaneamente, facultar uma visão global de todo o sistema.

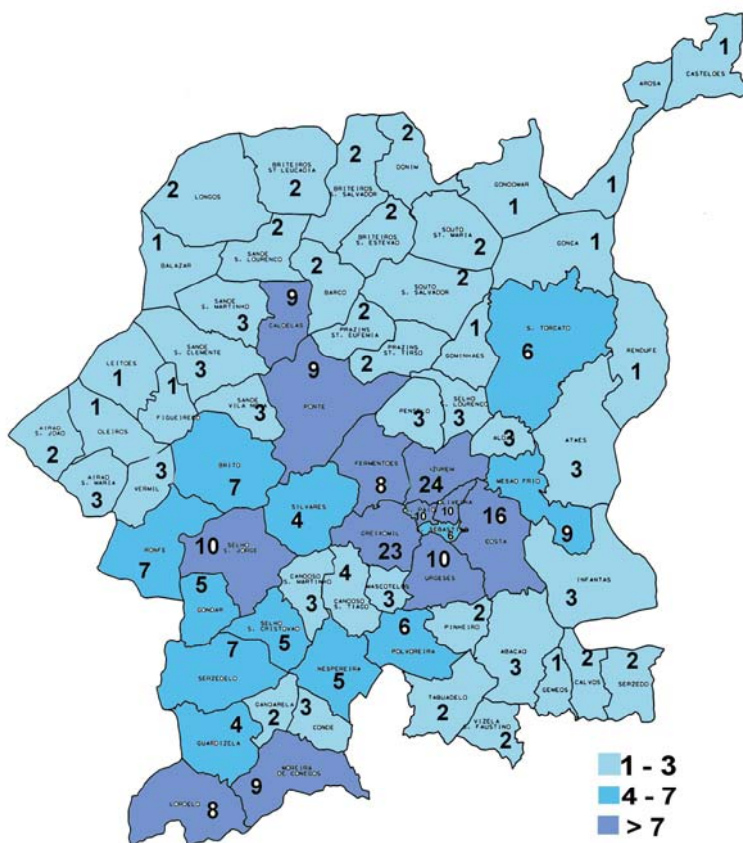


Figura V.6. - Número de ecopontos por freguesia no Concelho de Guimarães.

Em suma, a conciliação da eficiência da recolha dos resíduos nos ecopontos vai motivar a sua utilização, pelos utentes e promover a racionalização de custos. No exemplo preconizado pelo INR (2002), primeira página deste capítulo, a hipótese que mais se adequa ao Concelho de Guimarães é a C, alguma percentagem a B e excepcionalmente a A. Deste modo era urgente a preconização de soluções que evitassem essas situações.

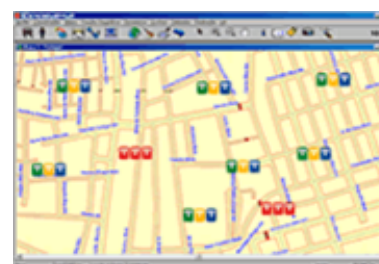
A CMG adquiriu à empresa *Tecmic* o software de gestão de ecopontos, denominado *Ecogest*, que através do volume de enchimento acusa no Centro de Controlo. O sistema é Telemetria. O método reside na verificação do nível de enchimento dos diversos contentores - o *chip* é colocado no contentor do meio. Esta informação obtida por telemetria, com leitura por sensores ultra-sónicos, é enviada para a central através da rede *Global System for Mobyte Communications* (GSM), utilizando um SMS. O sistema permite que o operador possa, de uma forma rentável, otimizar as rotas diárias da frota de ecopontos, sendo apenas recolhidos os que de facto estão cheios. De momento, 50% dos ecopontos colocados no Concelho já dispõe deste sistema, não tendo sido possível alargar a toda a rede devido aos custos de instalação.

Prevê-se no entanto a instalação total num futuro próximo. A Figura V.7. permite a visualização do programa *Ecogest*, onde a vermelho está identificado o contentor que está cheio e a verde os vazios. Aparece automaticamente a sua representação em mapa na Figura V.8., onde se observa a localização dos contentores cheios que modificam de cor (passando a vermelho), ao invés das vulgares cores amarela, verde e azul.



**Figura V.7. - Enchimento dos ecopontos no programa *Ecogest***  
([http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran\\_fotos.html](http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran_fotos.html)).

Outra função essencial deste programa é saber se estão bem localizados os ecopontos, pois permite-nos obter uma listagem dos contentores que enchem mais depressa e daqueles que praticamente não têm sido recolhidos, por estarem vazios. Isso levanta o problema da sua boa localização.



**Figura V.8. - Representação espacial da localização dos ecopontos cheios e vazios**  
([http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran\\_fotos.html](http://www.tecmic.pt/por/xtran/xtran_fotos.html)).

A CMG deve adoptar uma política de maior sensibilização nesses locais e, em último recurso, retirá-los e reforçar em locais com maiores capacidades de enchimento. A localização exacta dos ecopontos é outra necessidade premente. Deste modo o DSUA efectuou, através de GPS, a localização de todos os ecopontos do Concelho (listagens da localização no **Anexo G**). Na Figura V.9., e para que seja facilmente perceptível como se localizam os ecopontos, surge um exemplo da localização destes na cidade e CH de Guimarães. Estão representadas três cores: a azul, os vulgares ecopontos de 2500 L; a verde, os ecopontos tipo *molok* de 3000 L, e a laranja, os de 240 L.

Com toda esta informação é possível traçar os circuitos óptimos diariamente, de acordo com a capacidade de enchimento dos ecopontos. Os que ainda não têm este sistema, dependem do conhecimento que o motorista tem da sua capacidade, ou das Juntas de Freguesia que avisam para que se faça a recolha. Os motoristas da recolha dos RSU indiferenciados, ou mesmo os moradores da zona, avisam quando os contentores estão cheios.





Figura V.9. - Localização e capacidade dos ecopontos na Cidade e CH de Guimarães.

A viatura utilizada não é multicompartimentada, como já foi referido anteriormente. Por isso foram estipulados dias específicos para a recolha de cada fileira. Assim na Tabela V.7. temos a calendarização semanal da recolha dos ecopontos. O vidro, dado que é o que tem maior capacidade de enchimento, e como são os contentores com maior número no Concelho, leva a que tenha mais dias de recolha. Em seguida encontram-se o papel/cartão e, por último, as embalagens.

Tabela V.7. Calendarização semanal da recolha de ecopontos.

	segunda-feira	terça-feira	quarta-feira	quinta-feira	sexta-feira	sábado
Fileira	Vidro	Embalagens	Vidro	Papel/cartão	Vidro	Papel/cartão

Outro método de recolha selectiva existente no Concelho é a recolha porta-a-porta; um projecto ainda embrionário, devido à falta de capacidade de recolha, mas existente nas zonas comerciais e nos principais parques industriais.

### **V.2.2. Os circuitos de recolha selectiva porta-a-porta**

Nas zonas comerciais da cidade, na vila das Taipas e nos grandes estabelecimentos comerciais e industriais a CMG, através da Cooperativa Eco Ave, implantou desde 1998 a recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão e plásticos. Na zona comercial de Guimarães a recolha efectua-se todos os dias a partir das 19.00h (depois do fecho das lojas), o que permite aos comerciantes colocarem imediatamente os resíduos na via pública. Na vila das Taipas efectua-se à segunda-feira nas zonas comerciais - estipulou-se este dia por ser o dia da Feira Semanal, o que implica a produção de grandes quantidades de resíduos de embalagens.

Nos Parques Industriais efectua-se a recolha mediante marcação prévia com a CMG, o que permite, ao empresário, acumular os seus resíduos passíveis de serem reciclados e, à CMG, retirar estes dos circuitos de RI. Este tipo de recolha tem bastante aceitação pelos comerciantes/industriais, dado que só têm que colocar os materiais na via pública e não há deslocação ao contentor mais próximo. Prevê-se no futuro alargar este serviço às zonas habitacionais, numa primeira fase na zona da cidade e, posteriormente, a todas as freguesias.

## VI. Análise às Infraestruturas dos Resíduos Sólidos Urbanos

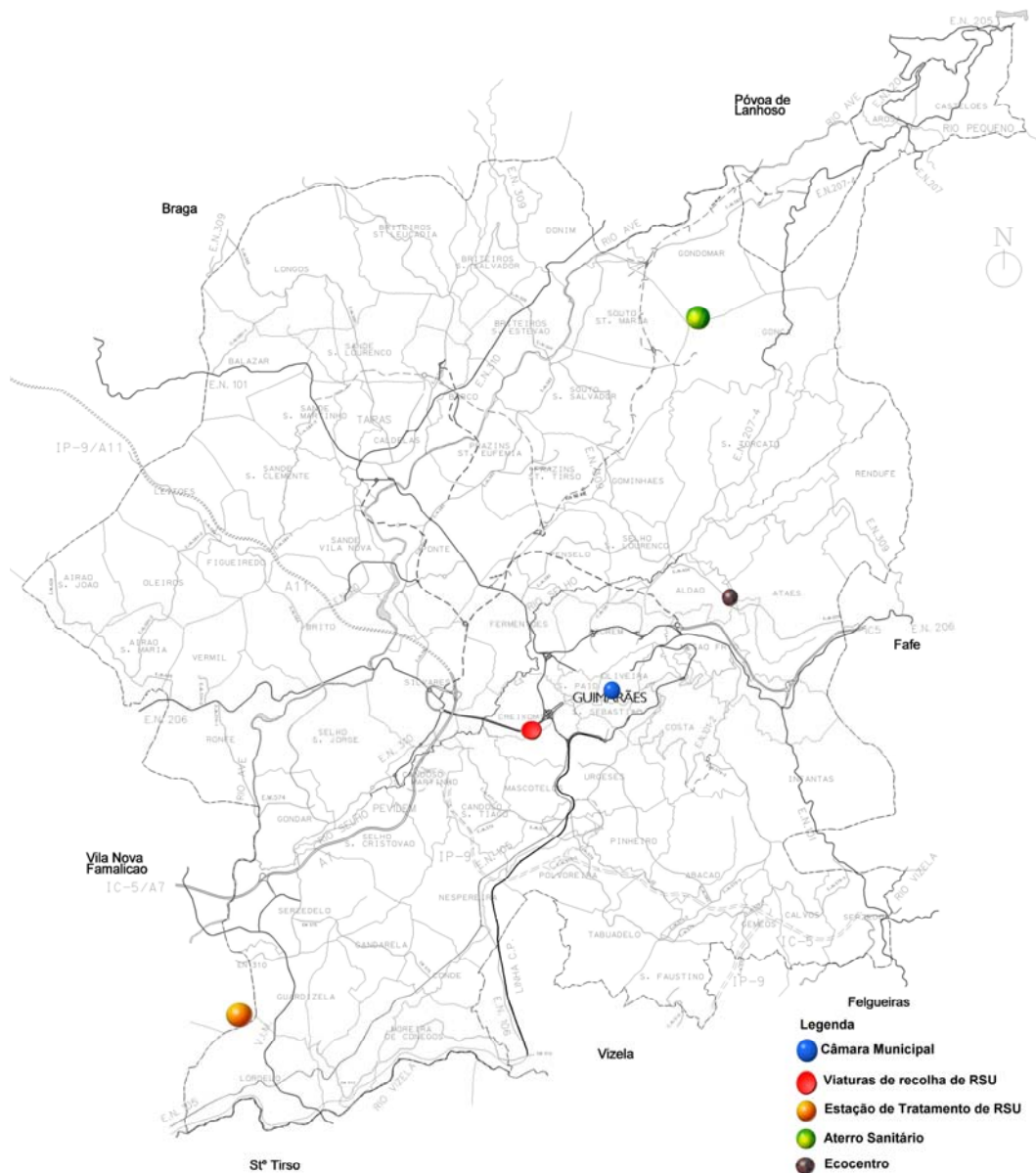
A localização das infraestruturas de RSU foram organizadas pela AMAVE, dado que o SIRVA dispõe de uma Estação de Compostagem (EC) e de uma Estação de Triagem (ET) localizada no Concelho de V. N. Famalicão, dois AS - localizados em Guimarães na freguesia de Gonça e em St. Tirso - quatro ecocentros, em Fafe, St. Tirso, V. N. Famalicão e em Guimarães na freguesia de Aldão. Assim, a localização daquelas infraestruturas permite uma abrangência ainda maior, do que se cada Concelho se organizasse sozinho.

As infraestruturas utilizadas por Guimarães são para além das do seu próprio Concelho, a EC e ET. A Figura VI.1. permite visualizar o ecocentro e o AS, bem como, as distâncias percorridas pelas viaturas de recolha e pelos próprios munícipes. A vermelho temos a localização das viaturas de recolha, que saem todos os dias para o seu circuito; a azul o edifício da CMG onde estão os técnicos e os encarregados do serviço. O ecocentro está localizado a castanho e o AS a verde. A estação de tratamento de RSU (ETRSU) - a amarelo - engloba a EC e a ET e, como já foi focado anteriormente, localizam-se fora do Concelho de Guimarães.

A EC está em funcionamento desde 1995 e, a partir daquela data, todos os circuitos de recolha passaram a ser encaminhados para essa infraestrutura. Até aquela ocasião eram levados para a antiga lixeira de Gonça, reconvertida em 1998 em AS.

Apesar de se situar fora do Concelho, a EC encontra-se relativamente perto das freguesias a sul. Todavia, apresenta uma distância maior face às freguesias a norte do Concelho – o facto de estes circuitos terem elevados tempos de distância à descarga. Mas, importa destacar a quantidade razoável de vias até esses locais, tendo a AMAVE construído a VIM, aquando da construção da ETRSU, para permitir um fácil e rápido acesso à mesma.





**Figura VI.1. - Localização das infraestruturas de RSU, colorido e adaptado do mapa da CMG das vias principais do Concelho.**

O SIRVA engloba a recolha selectiva e RI conjugando-se quanto ao destino final, ou seja, o refugo é sempre encaminhado para o AS. A Figura VI.2. representa esquematicamente o sistema, isto é, desde a produção até ao destino final, e as respectivas infraestruturas utilizadas. As quantidades encaminhadas para refugo devem ser o mais reduzidas possível, o que implica que as recolhas selectivas ou indiferenciadas estejam a funcionar correctamente.

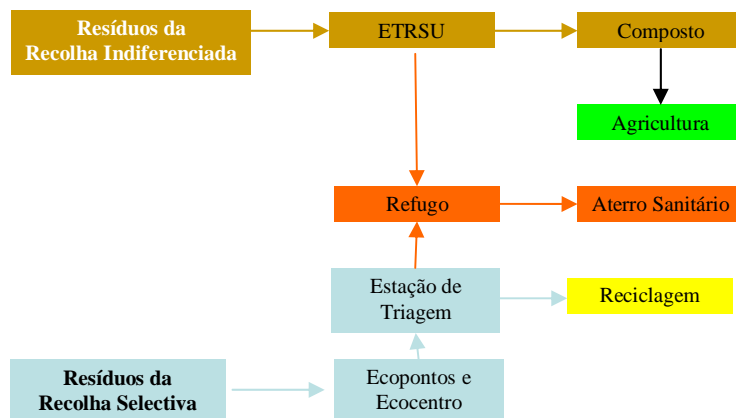


Figura VI.2. - Esquema dos destinos dos RSU no SIRVA (Sepúlveda, 2004).

Uma análise mais aprofundada permite entender ao pormenor que tipo de RSU são encaminhados para cada uma das infraestruturas. Iniciar-se-á esta análise pelos RSU indiferenciados.

### VI.1. As infraestruturas para os RSU recolhidos indiferenciadamente

As infraestruturas são a EC e o AS. A primeira recebe todos os resíduos recolhidos pelas viaturas de recolha, a segunda recebe o refugo da ETRSU e também os Resíduos Industriais Banais (RIB's) das empresas sedeadas no Concelho, desde que autorizadas para o efeito. Apesar do AS receber também os resíduos provenientes da ET, consideramos o AS como infraestrutura dos resíduos recolhidos indiferenciadamente, uma vez que é muito baixa a percentagem do refugo proveniente da recolha selectiva.

#### VI.1.1. A Estação de Tratamento de RSU

A EC utiliza o método da compostagem para o tratamento dos RSU. A fracção orgânica dos RSU é constituída pelos restos de comida e as embalagens associadas aos desperdícios da comida, bem como pelos resíduos verdes, tais como: relva, resíduos agrícolas ou da horta, entre outros. A Compostagem é um processo que usa microorganismos para transformar a matéria orgânica em húmus - um produto chamado composto. A compostagem é normalmente um processo aeróbio. O oxigénio é necessário para o processo de biodegradação. O processo pode ser também anaeróbio, não sendo necessária a presença do oxigénio (Hickman, 1999).

Entre as características mais importantes que o composto deve ter salienta-se: a ausência de plásticos e de vidros (materiais inertes); a não libertação de odores; ter um grau de maturação suficiente para que seja bem tolerado pelas plantas a que se destina; e possuir um grau de humidade que permita o espalhamento mecânico. O composto produzido deve obedecer a normas e demais exigências nacionais e comunitárias que limitam ainda a concentração em metais pesados e o teor em agentes patogénicos (INR, 2002). A EC utiliza o processo aeróbio e é acelerada através de dois bioreactores, com revolvimento e arejamento forçado - a maturação era feita ao ar livre mas, no ano transacto, passou a ser efectuada num pavilhão fechado, através de pilhas com revolvimento, rega e insuflação de ar. A extracção e tratamento dos gases são feitos através de um biofiltro. A cobertura do parque era uma acção premente porque isolou os efeitos de fermentação evitando a libertação de odores para a atmosfera. Actualmente composto é vendido a granel, mas está previsto a curto prazo a ensacagem e a crivagem. Na Figura VI.3. observa-se a vista geral da ETRSU após a conclusão das obras.



**Figura VI.3. - Vista geral da ETRSU após as obras de requalificação.**

A EC tem uma capacidade unitária de 120 t e dispõe de dois biorreactores. Encontra-se em construção um terceiro biorreactor o que vai permitir elevar a capacidade para 360 t. Entram, em média, na ETRSU cerca de 352 t/d referentes aos municípios do SIRVA.

Na Figura VI.4. estão esquematizados alguns dos principais passos dos RSU na EC. As viaturas de recolha são pesadas à entrada, sendo depois encaminhadas ao local de descarga. A fossa de descarga tem uma capacidade de cerca de 720 t. Posteriormente, os RSU são transportados através de uma garra que os eleva para uma ponte rolante dos bioreactores e é aí que se dá o processo de compostagem, sem qualquer pré-selecção, trituração ou pré-tratamento.

Nos biorreactores patentes na Figura IV.5, devido à acção mecânica rotativa permanente, os resíduos orgânicos são dilacerados e, juntamente com a acção biológica de



**Figura VI.4. - Sequência dos RSU na ETRSU até aos biorreactores.**

microorganismos e a oxigenação, dão origem à compostagem. Este processo dura três dias e a temperatura oscila entre os 65° e os 75° C, conduzindo à destruição de germes e parasitas. A extracção do composto é feita por um transportador de alimentação da afinação. O processo de afinação consiste separação da matéria orgânica (MO) (composto) da matéria inorgânica, como metais, plásticos, vidros, papel, etc., designados por refugo, que são transportados, prensados e transportados para o AS. O composto é transportado para ser depositado no parque de maturação fechado onde é revolvido periodicamente, de modo a permitir a fermentação aeróbica durante cerca de dois meses, período após o qual é vendido como adubo natural para a agricultura (AMAVE, 1996).



**Figura VI.5. - Sequência dos RSU desde os biorreactores até à afinação.**

Segundo o INR (2002), a triagem manual numa EC é prioritária se os resíduos encaminhados são os referentes à RI, pois separa da fracção orgânica os materiais recicláveis - que entram nos seus circuitos próprios - e os rejeitados, que posteriormente vão para o AS. Nesta operação é realizado um *picking* manual, separando-se o papel/cartão, os plásticos e o vidro de maiores dimensões e, através de um crivo, a separação dos metais ferrosos e não ferrosos. Só depois está preparado o substrato para compostar. Um dos grandes inconvenientes da EC é não haver triagem à entrada, o que implica que a qualidade do composto não seja a desejável, porque mesmo com a afinação/balística há sempre junção de materiais. Por outro lado, a quantidade de composto, ronda os 20% da quantidade total de resíduos, demonstrando assim que ainda há muitos materiais que podiam ser triados e até aproveitados e que estão a ser encaminhados para o AS após a EC. Neste momento, a CMG tem tentado sensibilizar os moradores para a importância da recolha selectiva, porque vai retirar estes materiais da RI. Trata-se de um processo bastante moroso mas que será seguramente concretizado.

### **VI.1.2. O Aterro Sanitário de Guimarães**

O AS de Guimarães foi palco, em 1998, de grandes modificações. Aquela que era uma lixeira a céu aberto foi reconvertida em AS, por imposição do Ministério do Ambiente de acordo

com o PERSU. Essa reconversão levou a que fossem tomadas medidas de prevenção na deposição dos resíduos, uma vez que existiam descargas clandestinas realizadas pelos vulgares farrapeiros e sucateiros que iam procurar materiais dos RSU que lhes interessasse, e pelas viaturas que recolhiam todo o tipo de resíduos e despejavam na lixeira. Essa realidade foi radicalmente alterada, para benefício do ambiente e da saúde: efectuou-se um revestimento vegetal de toda a área de intervenção por forma a concretizar a estabilização dos taludes e o controle da erosão, assim como a minimização do impacte visual, procurando-se a sua harmoniosa integração na paisagem, como se ilustra na Figura VI.6..



**Figura VI.6. - Aspecto da antiga lixeira em Guimarães, após reconversão.**

O AS de Guimarães dispõe dos seguintes equipamentos:

- Dois edifícios de apoio para funções de controlo;
- Báscula de pesagem;
- Parque para viaturas ligeiras e pesadas;
- Lava rodas para os camiões que descarregam os RSU;
- Queimador de biogás ilustrado na Figura VI.7., queima em contínuo do biogás captado, incluindo a sua monitorização.
- Sistema de drenagem de águas lixiviantes é feita através de dois drenos periféricos colocados na sua base, que são escoados através do interceptor principal do Ave para a Estação de Tratamento de Águas Residuais de Guimarães, na freguesia de Serzedelo.



**Figura VI.7. - Queimador de biogás do AS de Guimarães.**

De acordo com Martinho e Gonçalves (1999) o AS é uma obra de engenharia, seleccionada, desenhada e gerida por forma a atingir os seguintes objectivos:

- Redução, a níveis mínimos, dos incómodos e dos riscos para a saúde pública (trabalhadores e população residente na zona envolvente), provocados por cheiros, fogos, tráfego, ruído, vectores de doença, estética, entre outros factores;
- Minimização dos problemas de poluição (da água, do ar, do solo e da paisagem);



- Utilização completa do terreno disponível, através de uma boa compactação e cobertura;
- Gestão do empreendimento orientada para a futura utilização do local;
- Redução dos níveis de percepção de risco.

O AS de Guimarães é utilizado como destino final dos RIB's e do refugo da ETRSU: o Concelho de Guimarães deposita diariamente cerca de 150 t/d de RIB's e o refugo da EC ronda os 80%, o que implica grandes quantidades a depositar em aterro. A Figura VI.8. ilustra uma célula de resíduos ainda não coberta, observando-se ao fundo, uma já completamente coberta com terras. O AS de Guimarães assemelha-se a um aterro em superfície. O processo de enchimento é por células e em cada uma delas são depositados os resíduos, sendo cobertas diariamente com terras. A impermeabilização do aterro é feita através de uma geomembrana em polietileno de alta densidade (PEHD), que permite que os lixiviados sejam controlados e encaminhados correctamente. Sobre a geomembrana é então colocado um geotêxtil, cuja protecção é garantida através da colocação de uma camada de solos predominantemente arenosos (AMAVE, 1998). Falar-se-á de seguida das infraestruturas utilizadas para os resíduos recolhidos selectivamente.



**Figura VI.8. - Deposição de resíduos no AS de Guimarães.**

## **VI.2. As infraestruturas para os RSU recolhidos selectivamente**

O sistema dispõe de uma rede de ecopontos (já referido anteriormente), um ecocentro e uma ET. Todos os resíduos recolhidos e previamente separados são encaminhados para a SPV, que paga às autarquias pelos resíduos levantados. Todos os resíduos recolhidos selectivamente através dos ecopontos ou ecocentros são transportados para a ET, exceptuando o vidro, que não sofre qualquer triagem (Figura VI.9.).



**Figura VI.9. - Plataforma de armazenamento do vidro na ET para posterior remoção pela SPV.**

### VI.2.1. O Ecocentro de Guimarães

O ecocentro é uma boa aposta no campo da recolha selectiva, já bastante enraizada nos Estados Unidos e na maioria dos países da Europa. Um ecocentro é uma espécie de parque asfaltado onde estão instalados contentores de grandes dimensões. As pessoas podem e devem usá-los para despejar entulho, restos de madeira, papel e cartão, materiais ferrosos e plástico. Uma vez que é permitida a entrada controlada de automóveis, não é difícil deixar também os electrodomésticos antigos – adereços inevitáveis das mais recônditas paisagens portuguesas – permitindo assim que sejam reciclados (Fórum Ambiente, 2000). Situado na freguesia de Aldão, junto ao Mercado Abastecedor e à Feira Grossista, o ecocentro de Guimarães está em funcionamento desde o ano 2002. É constituído por um edifício de recepção, ilustrado na Figura VI.10. - uma plataforma de descarga para onde são encaminhadas as viaturas de acordo com os materiais que vão depositar (Figura VI.11).



**Figura VI.10. - Edifício de recepção do ecocentro.**



**Figura VI.11. - Local para deposição dos objectos no ecocentro.**

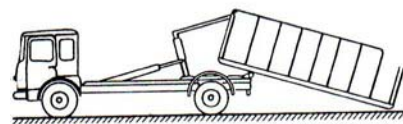
O ecocentro, foi formulado como um centro de recepção diferenciado que permite a deposição voluntária de materiais cujas características não permitem ou não se aconselham a recolha conjunta com os restantes resíduos. É uma infraestrutura que contribui para a implementação da recolha selectiva de RSU, juntamente com a adopção de ecopontos. Como dispõe de vários contentores com capacidade de 30 m<sup>3</sup>, permite a deposição de resíduos por fileiras, segundo as suas características, facilitando, deste modo, o seu futuro encaminhamento para reciclagem ou reprocessamento.

Estes contentores são devidamente identificados e permitem a deposição de:

- Resíduos verdes;
- Plásticos;
- Papel/cartão (contentor com cortina amovível para fechar o contentor quando chove);

- Madeira;
- Monstros não metálicos – Colchões;
- Electrodomésticos – frigoríficos, fogões;
- Sucata – alumínio, latas e embalagens de metal;
- Vidro;
- Óleos usados – de motor de automóveis;
- Filtros de óleo;
- Lâmpadas Fluorescentes;
- Roupas (contentor fechado de pequena dimensão);
- Pilhas.

Outras descargas, como por exemplo MO, são proibidas nestas instalações, razão que, aliada à necessidade de controlo, obriga a que seja um espaço vedado e com guarda. O sistema de recolha é o denominado *polibenne* (contentores rebocáveis - Figura VI.12). Quando um dos contentores está cheio, a viatura recolhe o contentor e coloca no seu lugar um vazio, transportando o cheio para a ET.



**Figura VI.12.** - Sistema para equipamento *polibenne* (Martinho e Gonçalves, 1999).

### **VI.2.2. A Estação de Triagem do SIRVA**

A triagem, que, em termos etimológicos significa selecção, ou escolha, quando aplicada no âmbito dos RSU, pode ser encarada sob duas incidências: por um lado, triagem de inorgânicos a partir dos RSU indiferenciados e, por outro triagem da parcela de RSU depositada voluntariamente no sistema de recolha selectiva (INR, 2002).

A ET situada na ETRSU destina-se a receber os materiais recolhidos selectivamente nos diversos circuitos de recolha selectiva, como sejam a rede de ecopontos e ecocentros implementados nos seis municípios pertencentes à AMAVE. Nesta unidade, os resíduos são sujeitos a um processo de triagem, classificação e acondicionamento, sendo posteriormente enviados para as indústrias recicladoras associadas à SPV.



Segundo a AMAVE (1998), a capacidade da estação é de 4 t/h, e os RSU triados são:

- Papel e cartão de embalagem;
- Pacotes de bebida e *tetrapack*;
- Garrafas plásticas de cloreto de polivinilo (PVC), ex: detergentes, embalagens de água;
- Garrafas plásticas de politerftalto de etileno (PET), ex: embalagens para líquidos;
- Garrafas plásticas PEHD, ex: garrafas, brinquedos;
- Embalagens metálicas ferrosas;
- Embalagens de alumínio;
- Jornais e revistas.

Um empilhador com pá carregadora alimenta a cadeia de triagem mostrado na Figura VI.13., que encaminha os RSU para a mesa de triagem manual, patente na Figura VI.14. e, como referem Martinho e Gonçalves (1999), a separação manual utiliza um conjunto de pessoas que separam os materiais recicláveis dos tapetes rolantes para contentores específicos.



**Figura VI.13. - Cadeia de Triagem da ET.      Figura VI.14. - Mesa de triagem manual da ET.**

De cada lado da mesa de triagem existem 6 condutas, Figura VI.15.. Os rejeitados são conduzidos para um contentor de 30 m<sup>3</sup> no fim da linha, e daí para o exterior onde são expedidos para o AS. Os produtos das boxes são empurrados para o tapete alimentador da prensa, Figura VI.16, onde são comprimidos, saindo sob a forma de fardos separados por natureza de resíduos, que serão armazenados aguardando expedição.



**Figura VI.15. - Boxes de separação dos materiais da ET. Figura VI.16. - Prensa de Fardos da ET**

Todos estes resíduos passíveis de serem reciclados são encaminhados para a SPV - a data de adesão foi Maio de 2000. Esta Sociedade, criada em 1996 assume-se como uma entidade sem fins lucrativos, que tem como accionistas fundadores um conjunto de empresas apostadas em dar cumprimento às suas obrigações ambientais e legais, através da organização e gestão, a nível nacional, de circuitos de retoma, valorização e reciclagem de resíduos de embalagens não reutilizáveis (INR, 2002). As receitas distribuem-se da seguinte forma: 60% destina-se ao funcionamento do custo adicional que a recolha selectiva e a triagem representam para as autarquias; 20 a 30% para a sensibilização da população; 5 a 10% para a investigação; e cerca de 10% são aplicados no funcionamento da estrutura mínima afecta ao projecto (AMAVE, 2001). Segundo o INR (2002), as metas de valorização e reciclagem das embalagens usadas que a SPV se propõe atingir, constituem 70% dos objectos delineados para Portugal pela Directiva 94/62/CE até ao ano 2005 e traduzem-se no seguinte:

- Valorizar um mínimo de 50% do peso total de resíduos de embalagens não reutilizáveis;
- Reciclar um mínimo de 25%, em peso, desse total;
- Reciclar um mínimo de 15% para cada tipo de material.

A SPV paga às autarquias valores contrapartida por material que é encaminhado para eles. Os valores são os apresentados na Tabela VI.1..

**Tabela VI.1. - Valores contrapartida da SPV pela reciclagem (AMAVE, 2001).**

<b>Material</b>	<b>Contrapartida (€t)</b>	
<b>Vidro</b>	29.87	
<b>Papel/Cartão</b>	53.74	
<b>Plástico</b>	685.22	
<b>Aço</b>	Recolha selectiva	134.77
	Compostagem	99.74
<b>Alumínio</b>	Recolha selectiva	794.72
	Compostagem	584.14
<b>Madeira</b>	15.50	

## VII. Análise quantitativa realizada aos Resíduos Sólidos Urbanos

Nos últimos anos tem-se registado um aumento significativo de produção de RSU. O crescimento destes resíduos é proporcional ao aumento da população, ao desenvolvimento das cidades, à sua terciarização e, por conseguinte, ao aumento dos níveis de consumo dos bens alimentares, de papel, de plástico, de metal, etc (Barros *et al.*, 2000). O indicador mais utilizado para expressar os quantitativos de resíduos produzidos é a **capitação**, ou seja, a produção de RSU (em peso) por habitante e por unidade de tempo, ano ou dia (Martinho e Gonçalves, 1999).

Através dados antigos fornecidos pela CMG foi possível traçar um gráfico que conjuga a evolução da população com o aumento da produção de RSU, Figura VII.1. Este tipo de análise permite correlacionar a evolução da população com a produção de RSU, um aspecto muito importante para a gestão dos circuitos de recolha. É razoável que a população continue a produzir cada vez mais RSU, mas também é natural que tenha cada vez mais consciência ambiental no que ao encaminhamento de RSU passíveis de serem reciclados diz respeito.

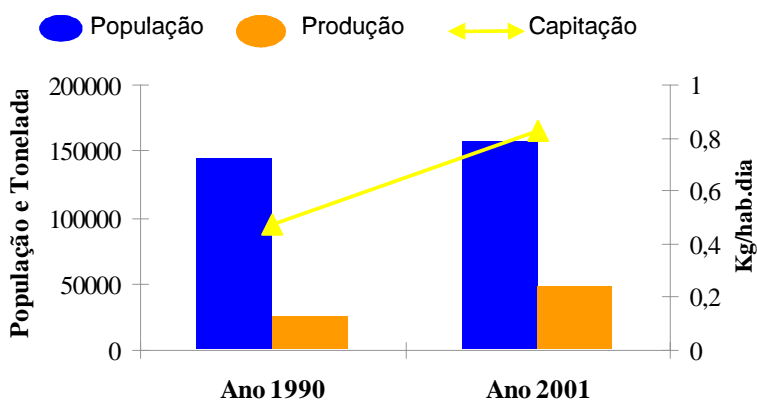


Figura VII.1. - Valores de produção de RSU e população em 1990 e 2001.

Conhecer as quantidades de RSU produzidas num Concelho, estimar a sua tendência em relação aos últimos anos, perceber porque em determinados meses há maior produção de resíduos é um desafio que os Concelhos devem perseguir para que se consiga uma boa gestão de RSU. É imprescindível conhecer a situação passada e actual para se gerir o futuro. A produção de RSU numa comunidade não é constante ao longo do tempo. Registam-se alterações semanais, mensais e anuais. De uma forma geral, tem-se constatado que a maior produção se regista à segunda-feira - dia em que na maior parte dos municípios se acumula a produção de domingo) - descendo até quarta-feira (dia da semana de menor produção) e voltando a subir até sábado. A primeira semana de cada mês é a de maior produção,

decrecendo o seu valor até ao final do mês. Os meses de maior produção correspondem às épocas de maior consumo, Dezembro/Janeiro (Natal e Fim de Ano) ou, no caso das zonas litoral com grande afluência de veraneantes, aos meses de Julho/Agosto. Nas zonas que não têm expressão turística estes meses correspondem aos de menor produção, pelo facto de muitas famílias se ausentarem das suas zonas de residência (Martinho e Gonçalves, 1999). Em Guimarães os picos da recolha são à segunda e terça-feira (ao domingo não há recolha e nos locais onde a recolha é trissemanal há uma acumulação de RSU desde sexta e sábado), à quarta e quinta-feira nota-se uma descida à sexta e sábado volta a aumentar. O próximo ponto aborda estas questões e analisa a RI e selectiva na variação anual dos RSU, se adoptou a variação anual, uma vez que a variação diária tornava o presente trabalho bastante extenso.

### VII.1. Quantidades de RSU recolhidos Indiferenciadamente

Os factores geográficos e físicos que afectam a produção de RSU, incluem a localização, a estação do ano, o uso de trituradores nas cozinhas, a frequência da recolha, entre outros (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Os dados disponíveis das quantidades de RSU recolhidas remontam ao ano de 1995, não sendo, todavia, fiáveis até 1997: apenas cerca de 50% das viaturas eram encaminhadas para ETRSU. Neste contexto, aquele período não será contabilizado. Através das pesagens diárias das viaturas de recolha foi possível elaborar a Tabela VII.1. que apresenta a quantidade de resíduos recolhidos e depositados da EC desde 1998 até 2003, por mês. Todos os dados são referentes ao Concelho de Guimarães.

Tabela VII.1. - Quantidades de RSU recolhidos entre os anos de 1998 a 2003.

t	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
<b>Janeiro</b>	4039,72	4022,30	4065,72	4161,36	4373,60	4316,22
<b>Fevereiro</b>	3478,84	3650,02	4218,62	3399,94	3892,88	3172,16
<b>Março</b>	3875,06	4352,90	4536,78	4569,92	4525,30	4597,58
<b>Abril</b>	4360,86	3244,86	4225,82	3788,26	4190,00	4261,23
<b>Mai</b>	4221,70	4306,58	4600,58	3493,16	4293,36	3946,84
<b>Junho</b>	3980,14	4236,68	4234,44	4276,98	4353,26	3858,52
<b>Julho</b>	4303,68	4432,36	4495,42	4432,74	4640,10	4187,70
<b>Agosto</b>	3873,18	4362,84	4420,82	4795,74	4495,74	4202,76
<b>Setembro</b>	4348,78	4606,44	3103,74	2794,06	4395,94	3865,36
<b>Outubro</b>	4289,11	4528,24	3117,41	4632,04	4232,72	3904,16
<b>Novembro</b>	3961,08	4152,60	3888,14	3172,52	4421,70	3434,10
<b>Dezembro</b>	4108,08	4599,80	4216,82	4000,00	4407,24	4289,38
<b>Total anual</b>	<b>48840,23</b>	<b>50495,62</b>	<b>49124,32</b>	<b>47516,72</b>	<b>52221,84</b>	<b>48036,01</b>

Uma leitura mais atenta da tabela permite verificar que:

- **O Valor máximo** é de 4795,74 t e reporta ao mês de Agosto do ano 2001; simultaneamente temos o **valor mínimo** de 2794,06 t, em Setembro do mesmo ano. Este facto pode justificar-se por uma excessiva produção de RSU no mês de Agosto, pela visita ao “Património da Humanidade” (Julho declarado), ou mesmo pela visita de emigrantes ao seu país de origem. Assim, o mês de Setembro de 2001 apresenta o valor mais baixo em relação a todos os outros meses).

A partir da tabela anterior é possível traçar os gráficos produção de resíduos/mês do ano, visualizados nas próximas figuras.

Curiosamente, a leitura do gráfico permite afirmar que os meses com maior produção de RSU de **1998** foram: Abril (época da Páscoa), Julho, Setembro (quando as pessoas regressam às suas habitações do período de férias) e Outubro. Os de menor produção foram o de Fevereiro (mês mais curto do ano), Março, Junho e Novembro.

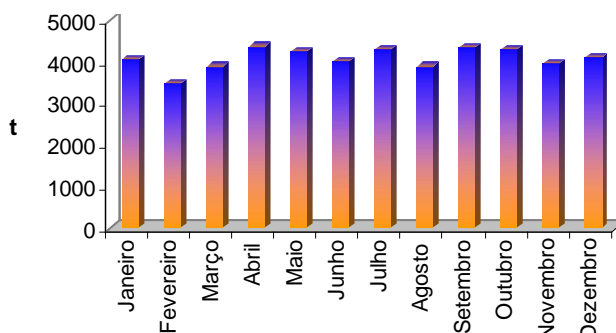


Figura VII.2. - Produção de RSU no ano de 1998.

Em **1999**, os meses com maior produção de RSU foram: Março (época da Páscoa), Maio (muitos casamentos ocorrem neste mês), Julho, Setembro (quando as pessoas regressam às suas habitações do período de férias), Outubro e Dezembro (Natal). Apesar de estarem muito equivalentes, os de menor produção foram o de Fevereiro (mês mais curto do ano) e o Abril.

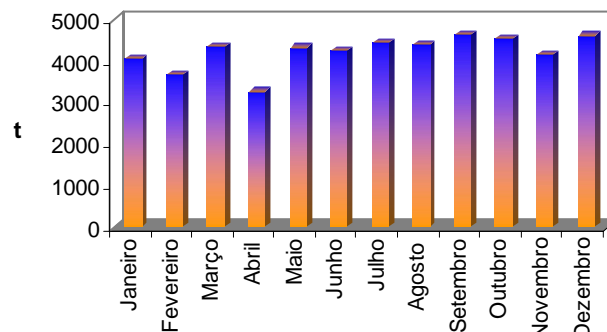


Figura VII.3. - Produção de RSU no ano de 1999.

Os meses com maior produção de RSU em **2000** foram: Março (época da Páscoa), Maio (muitos casamentos ocorrem neste mês), Julho, Agosto (Guimarães começa a desenvolver o turismo, e cada vez mais aumenta o desemprego o que implica que

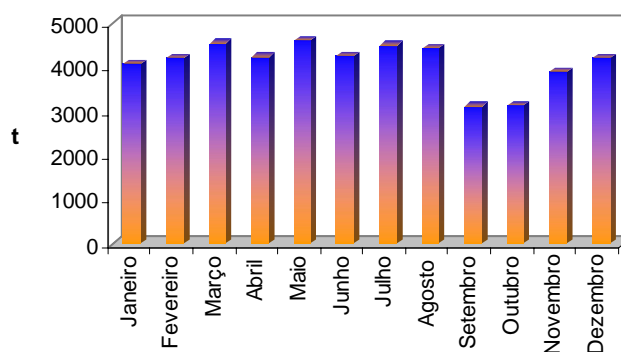


Figura VII.4. - Produção de RSU no ano de 2000.

as pessoas já não se deslocam para fora da cidade), e Dezembro (Natal). Apesar de muito equivalentes, os valores de menor produção foram os de Setembro (decorrente do aumento da produção de RSU no mês de Agosto), e de Outubro.

Quanto a 2001, os meses com maior produção de RSU foram: Março (época da Páscoa), Julho, Agosto (Guimarães começa a desenvolver o seu turismo, e cada vez aumenta o desemprego o que implica que as pessoas já não se deslocam para fora da cidade), e Outubro. Os de menor produção foram, Fevereiro, Setembro (decorrente do aumento da produção de RSU no mês de Agosto), e Novembro.

Em 2002 houve uma tendência geral em todos os meses para a produção de RSU, podendo dever-se a factores climáticos, como a chuva, dado que as pessoas ficam mais em casa, e produzem mais resíduos, ou ao aumento nos resíduos de embalagens. Mas apenas a comparação com a composição física dos RSU é que permitiria chegar a uma conclusão.

Por fim, em 2003 os meses com maior produção de RSU foram: Janeiro Março e Dezembro (épocas de festas). Os de menor produção foram os de Fevereiro (mês mais pequeno do ano), Junho e Novembro, podendo dever-se tal facto a alturas em que as pessoas evitam gastar dinheiro pelas épocas que se avizinham.

Em resumo, pode dizer-se que não existe linearidade de comportamento dos consumidores/produtores e que, com pequenas variantes, os valores alteram significativamente de ano para ano. É óbvio que estas conclusões são empíricas, mas há uma

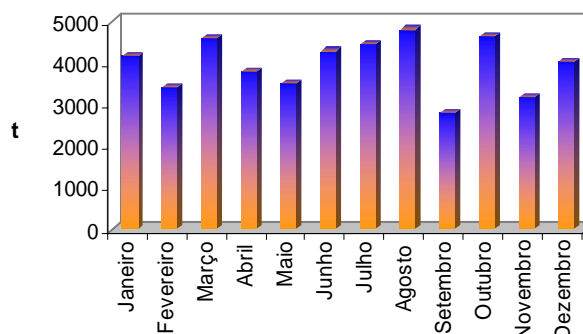


Figura VII.5. - Produção de RSU no ano de 2001.

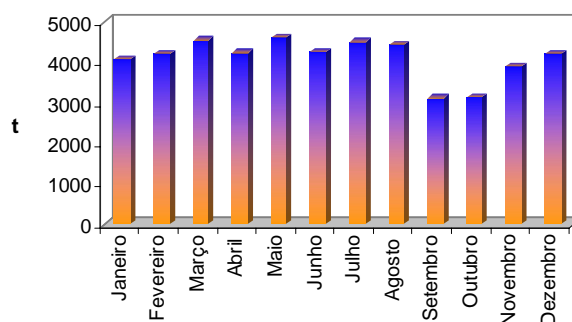


Figura VII.6. - Produção de RSU no ano de 2002.

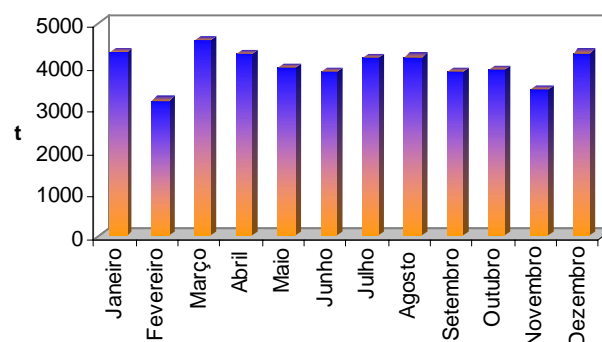


Figura VII.7. - Produção de RSU no ano de 2003.

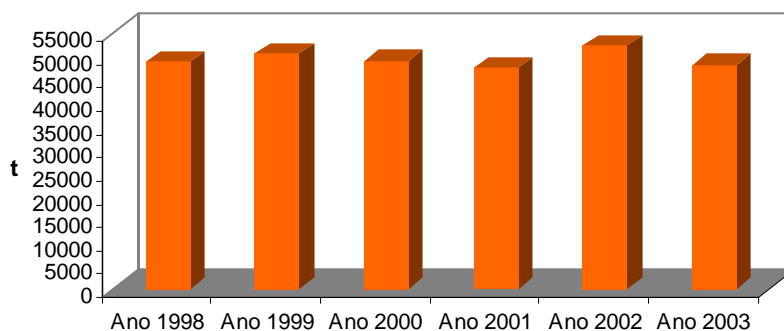
tendência natural para que num Concelho como o de Guimarães, inserido no Minho onde há grandes tradições religiosas e de festividades, que os balanços mensais na produção de RSU tenham uma correlação com estes factores.

O conhecimento das quantidades de RSU produzidas permite-nos efectuar uma análise estatística dos dados, ferramenta muito importante em gestão.

### VII.1.1. Análise Estatística

A análise estatística permite descrever e compreender relações entre variáveis: numa época em que a quantidade de informação aumenta tão rapidamente, os centros de decisão têm necessidade de se manterem actualizados e controlarem as grandes massas de dados com que são inundados quase diariamente; para tal é necessário que a informação lhes seja apresentada de forma a possibilitar a sua interpretação imediata e a identificação das relações mais importantes. Permite ainda, a tomada de melhores e mais rápidas decisões: porque é possível controlar mais informação num mais curto espaço de tempo. Facilita a tomada de decisões para fazer face à mudança: num mundo em constante mudança, a planificação e a tomada de decisões deverá apoiar-se em bases sólidas, no conhecimento profundo das situações passadas e presentes e numa previsão fundamentada da evolução futura (Reis, 2002).

Recorrendo à Tabela VII.1 é possível traçar um gráfico de barras patente na Figura VII.8., que engloba as quantidades de RSU



**Figura VII.8. - Quantidades de RSU recolhidos no Concelho de Guimarães.**

produzidos anualmente e o respectivo ano de produção.

Da análise da figura anterior, conclui-se que nos últimos seis anos a produção de RSU no Concelho de Guimarães foi relativamente constante. A partir desta figura é possível obter a tendência para um horizonte predeterminado. Esta previsão é importante para o dimensionamento da frota e dos meios humanos, entre outros. Assim foi traçado o mesmo gráfico mas com uma linha de tendência linear, através dos dados conhecidos (Figura VII.3.).



Os resultados obtidos na figura demonstram que a tendência é a diminuição da produção.

Linearmente, os valores rondam entre as 50.000 t e as 49.000 t.

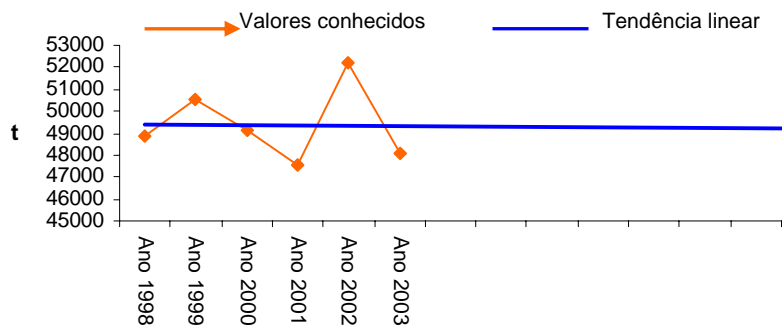


Figura VII.9. - Tendência linear da produção de RSU.

A análise estatística habitual inclui a média, mediana, moda, desvio padrão e o coeficiente de

variação. Mas, e como se pode verificar nas distribuições da Figura VII.7., nem todas têm a mesma forma aritmética nem desvios. Assim, é necessário utilizar mais formas estatísticas para quantificar a natureza da distribuição. Duas dessas formas são os coeficiente de *skewness* e de *kurtosis* (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Apresentam-se a seguir os cálculos para essas medidas de localização estatística. Este tipo de cálculos só serão realizados para os resíduos recolhidos indiferenciadamente.

### VII.1.1.1. Média

A média é definida como a soma de todos os valores observados dividido pelo número de observações (Reis, 2002). A partir da tabela VII.1. é possível calcular as médias ( $\bar{X}$ ) anuais na produção de RSU e construir a tabela VII.2..Para isso recorreu-se à equação VII.1..

Onde:

$$x = \text{valores observados} \qquad \bar{X} = \frac{\sum x}{n} \qquad \text{(VII.1.)}$$

$n = \text{número de observações (12 meses)}$

Tabela VII.2. - Médias anuais da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003 .

$\bar{X}$ (t)	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	4070,02	4207,97	4093,69	3959,73	4351,82	4003,00

Como se pode verificar, à excepção de 2001 que tem valores inferiores às 4000 t, todos os restantes anos têm valores mensais muito idênticos. A média da produção de RSU é de 4114 t/mês. Este dado é muito importante porque permite apurar com rigor, a média diária de produção.



### VII.1.1.2. Mediana

Com esta medida é possível ordenar os dados por ordem crescente ou decrescente de tamanho e tomar o valor central como o médio (Reis, 2002).

A mediana ( $Me$ ) é mais utilizada sobretudo para distribuições fortemente assimétricas por não ser afectada pelos valores extremos. Apesar das nossas distribuições serem idênticas, achou-se conveniente o cálculo da mesma, como forma de comparação à média. Segundo Tchobanoglous *et al.* (1993), a  $Me$  em distribuições simétricas é igual à média.

Tabela VII.3. - Cálculo da mediana da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003.

$Me$ (t)	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	4073,9	4329,74	4222,22	4080,68	4384,77	4067,27

### VII.1.1.3. Moda

É o valor que ocorre com maior frequência nas observações. A moda ( $Mod$ ) pode-se aproximar à equação VII.2. (Tchobanoglous *et al.*, 1993):

Onde:

$Med$  = mediana

$$Mod = 3 \times (Med) - 2 \times (\bar{X}) \quad (\text{VII.2.})$$

$\bar{X}$  = média

Tabela VII.4. - Cálculo da moda da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003.

$Mod$ (t)	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	4081,66	4573,28	4479,27	4322,59	4450,67	4195,81

Os valores da  $Mod$  são superiores aos da  $\bar{X}$  mas aproximados, logo há alguma segurança em tomar o valor de  $\bar{X}$ .

### VII.1.1.4. Desvio Padrão

O desvio Padrão ( $s$ ) é a diferença entre a média aritmética e os valores mensuráveis (Tchobanoglous *et al.*, 1993), recorrendo-se à equação VII.3. para o cálculo do mesmo.

Onde:

$x$  = valores observados

$\bar{X}$  = média

$n$  = número de observações (12 meses)

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (\text{VII.3.})$$

**Tabela VII.5. - Cálculo do desvio padrão da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003.**

$s$ (t)	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	247,73	387,00	480,09	607,51	182,28	380,90

O valor do  $s$  não é muito levado em relação à  $\bar{X}$ , logo há uma reprodutabilidade nas medições, esta precisão pode dever-se ao facto de os dados serem analisados mensalmente.

#### VII.1.1.5. Coeficiente de variação

O coeficiente de variação ( $CV$ ) é dado pela relação, em termos percentuais, entre o desvio padrão e a média da distribuição (Reis, 2002), e é calculado através da equação VII.4..

Onde:

$\bar{X}$  = média

$s$  = desvio padrão

$$CV = \frac{100 \times s}{M} \quad (\text{VII.4.})$$

**Tabela VII.6. - Cálculo do coeficiente de variação da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003.**

$CV$	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	6%	10%	12%	16%	4%	10%

O  $CV$  para a taxa de geração de RSU normalmente oscila entre os 10 e 60% (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Os valores tratados apresentam coeficientes mais reduzidos. Isto deve-se, eventualmente aos dados tratados serem mensais, não havendo muita dispersão. Se fossem diários o  $CV$  era ligeiramente superior, dado que há dias que não há recolha, e outros que têm picos de produção.

Pode ainda acrescentar-se que o autor anterior aborda a realidade dos Estados Unidos, que é relativamente diferente da realidade portuguesa, na qual nenhum autor fez menção a estes dados, podendo, por esta questão, os coeficientes serem ligeiramente diferentes.

**VII.1.1.6. Coeficiente de *skewness***

O coeficiente de *skewness* ( $\alpha_3$ ) ou de assimetria é calculado através da equação VII.5.

Onde:

$\bar{X}$  = valor médio

*Mod* = moda

*s* = desvio padrão

$$\alpha_3 = \frac{2 \times (\bar{X} - \text{Mod})}{s} \quad (\text{VII.5.})$$

**Tabela VII.7. - Cálculo do coeficiente de *skewness* da produção de RSU para os anos de 1998 a 2003.**

$\alpha_3$	Ano 1998	Ano 1999	Ano 2000	Ano 2001	Ano 2002	Ano 2003
	-0,09	-1,89	-1,61	-1,19	-1,08	-1,01

Nos RSU que têm um coeficiente de *skewness* com valores pequenos e negativos, a curva de distribuição é normalmente em forma de sino, distorcido levemente para a direita (Tchobanoglous *et al.*, 1993). A distribuição dos dados da tabela é assimétrica pois  $\alpha_3$  tem valores diferentes de zero.

**VII.1.1.7. Coeficiente de *kurtosis***

Quando as distribuições são muito equivalentes ou muito assimétricas normalmente utiliza-se o coeficiente de *kurtosis* ( $\alpha_4$ ) (Tchobanoglous *et al.*, 1993), para o cálculo utilizou-se a equação VII.6.

Onde:

$x_i$  = valores individuais observados

*n* = número de observações (12 meses)

$\bar{X}$  = média

*s* = desvio padrão

$$\alpha_4 = \frac{(\sum x_i - \bar{X})^4 / n}{s^4} \quad (\text{VII.6.})$$

Para o cálculo deste coeficiente apenas serão analisados os anos de 2002 e 2003.

Tabela VII.8. - Cálculo do coeficiente de *kurtosis* da produção de RSU para os anos de 2002 e 2003.

2002			2003		
$(x_i - \bar{X})$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^4$	$(x_i - \bar{X})$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(x_i - \bar{X})^4$
21,78	474,40	225025,00	313,22	98106,80	9624938006,00
-458,94	210625,90	44363279692,00	-830,84	690295,10	476507332815,00
173,48	30095,30	905727708,00	594,58	353525,40	124980191759,00
-161,82	26185,70	685691534,00	258,23	66682,70	4446586867,00
-58,46	3417,60	11679796,00	-56,16	3153,90	9947373,00
1,44	2,10	4,00	-144,48	20874,50	435743514,00
288,28	83105,40	6906500595,00	184,70	34114,10	1163771137,00
143,92	20713,00	429026977,00	199,76	39904,10	1592333813,00
44,12	1946,60	3789152,00	-137,64	18944,80	358904295,00
-119,1	14184,80	201208835,00	-98,84	9769,30	95440113,00
69,88	4883,20	23845783,00	-568,90	323647,20	104747516541,00
55,42	3071,40	9433353,00	286,38	82013,50	6726214904,00
	398705,30	53540408454,00		1741031,40	730688921137,00

O cálculo do *coeficiente de kurtosis* para os anos 2002 e 2003, permitem obter respectivamente:

$$\alpha_4 = \frac{5354040,00 / 12}{(182,28)^4} = 4,04 \qquad \alpha_4 = \frac{730688921137,00 / 12}{(380,90)^4} = 2,89$$

Segundo Tchobanoglous *et al.* (1993), o valor de *kurtosis* para uma distribuição normal é 3. A curva em cume terá valores superiores a 3, enquanto que a curva nivelada tem valores inferiores a 3. No caso em análise em questão tem-se uma *kurtosis* em 2002 superior a 3, logo a curva tem cume e, em 2003 o valor é praticamente de 3, estando entre a curva nivelada e a normal.

Outra das questões fundamentais para o conhecimento dos RSU de uma região é a sua caracterização.

## VII.2. Caracterização dos RSU recolhidos Indiferenciadamente

A gestão dos RSU impõe hoje em dia um conhecimento sistemático e aprofundado das suas características, quer quantitativas quer qualitativas. Por um lado, os preceitos legais exigem-

no, designadamente os que determinam a obrigatoriedade da entrega do mapa de registo de resíduos. Por outro, para a concepção/projecto/implementação/exploração de gestão de resíduos – deposição, recolha, transporte, valorização, tratamento e destino final – é imprescindível conhecer a natureza dos resíduos em causa, podendo embora tornar-se mais relevantes para determinadas operações (Lipor, 2002). A metodologia adoptada nas campanhas de quantificação e caracterização de RSU é definida pela Direcção Geral da Qualidade do Ambiente (DGQA) e assenta num processo de amostragem tendo por base a tipologia dos circuitos de recolha. Neste contexto, envolve o agrupamento dos circuitos de recolha com características semelhantes e a selecção de circuitos representativos desses grupos. As campanhas, que estão a cargo da AMAVE, são efectuadas na EC.

A composição física dos RSU produzidos no Concelho é outra questão muito importante para conhecer os materiais produzidos e onde são produzidos, de acordo com os circuitos, de modo a implementar as políticas ambientais. O objectivo é onde retirar da RI resíduos susceptíveis de serem reciclados e encaminhados para tratamento próprio.

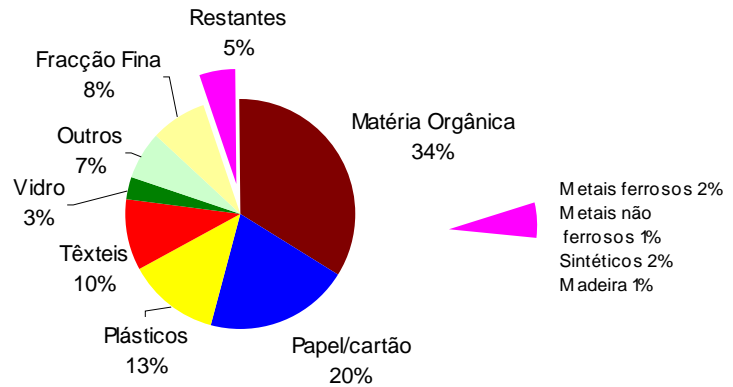
Os factores que determinam a composição dos resíduos são (Bilitewski *et al.*, 1994):

- Área do Concelho e o tamanho da população;
- Percentagem dos resíduos comerciais misturados com os residenciais;
- Mudanças no consumo, do estilo de vida, da economia;
- Mudanças sazonais;
- Diferenças económicas e sociais da região;
- O tipo de recolha que o sistema oferece;
- Tipo de contentores.

A composição física do RSU sofreu modificações nos últimos anos. O teor em MO decresceu, o que está de acordo com a tendência nacional e europeia de decréscimo desta fracção e aumento das fracções de papel e plástico. Nas próximas figuras temos a evolução da caracterização dos RSU desde 1998 até 2002. Quanto aos dados de 2003, ainda não se encontram disponíveis, porque os dados ainda não foram totalmente tratados pela AMAVE. No ano de 1998, Figura VII.10., a MO e a fracção fina (FF) têm percentagens idênticas às existentes de papel/cartão (30%). Os têxteis e os plásticos apresentam percentagens muito altas, com 20% e 13% respectivamente. Estes valores são claramente negativos, uma vez que

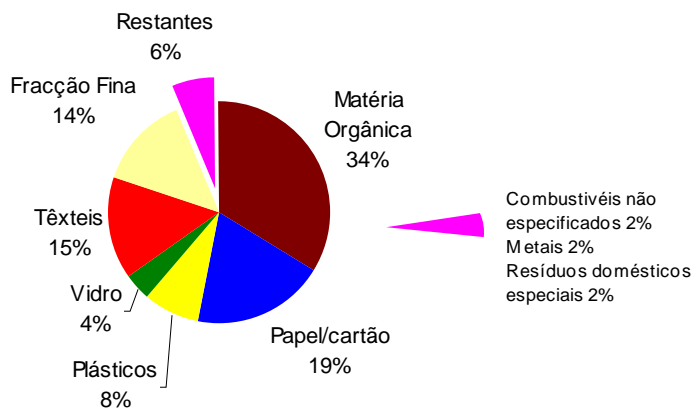
complicam o processo de compostagem.

Com maior incentivo à recolha selectiva, através de campanhas, consegue-se reduzir as quantidades de resíduos de embalagens e, como consequência, obtém-se o aumento de MO e FF, como está patente na Figura VII.11..



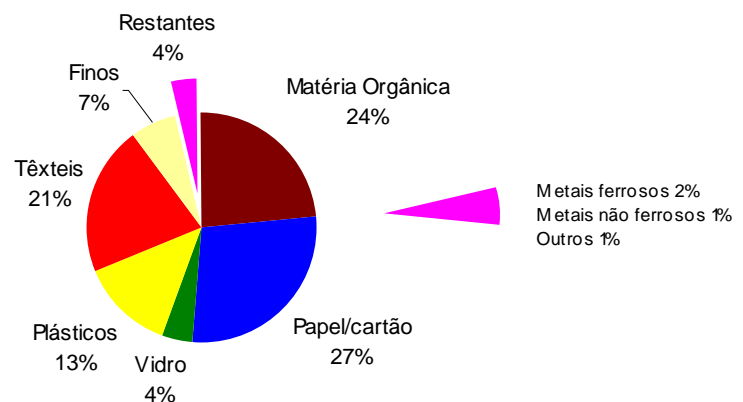
**Figura VII.10. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 1998.**

Em 2000, como se mostra na Figura VII.12., os teores elevados de têxteis são notórios. Há um crescimento do vidro, até agora escasso e o papel/cartão continua a crescer. Devem ser tomadas medidas emergentes.



**Figura VII.11. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 1999.**

Com a colocação dos ecopontos em todo o Concelho em 2001, Figura VII.13., é aumentado consideravelmente o teor de MO e FF. Reduz-se os resíduos de embalagens. Há uma tendência para a redução dos têxteis, com a CMG a adoptar medidas drásticas para a não recolha destes materiais.



**Figura VII.12. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2000.**

Verifica-se assim que, a partir de 2002, como se torna claro na Figura VII.14., consegue-se atingir quase 50%, na MO e FF. O teor de fracção de resíduos têxtil baixou para 13%. Outras das preocupações deve ser a quantidade de resíduos de embalagens que ainda têm uma grande

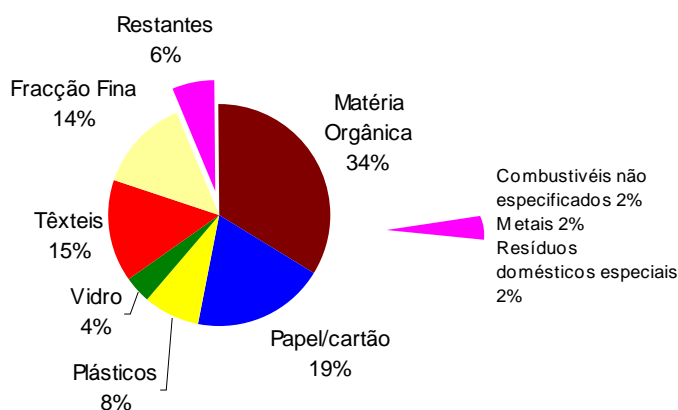
percentagem no peso total dos RSU - cerca de 40%. Ainda está longe do desejável, mas a CMG tem boas expectativas, com o reforço de 170 ecopontos, de conseguir reduzir os resíduos de embalagens na RI.

Nesse ano, e de modo a conhecer as freguesias do Concelho quanto à produção dos RSU, efectuou-se a análise por circuito, não de todos mas agrupando-se aqueles com características idênticas, conseguindo-se deste modo identificar quais os circuitos problemáticos em termos de têxteis e de resíduos de embalagens, para que possam ser adoptadas medidas de prevenção **Anexo H**.

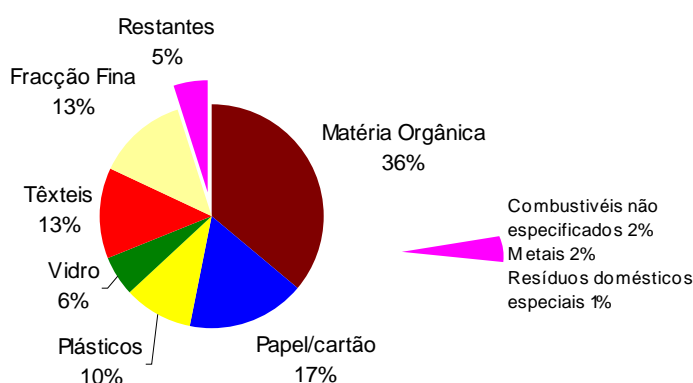
Depois da análise das figuras anteriores, refere-se o teor elevado de têxteis em todos os anos originando um controlo rigoroso na produção, nomeadamente através de:

- Caracterização de todos os circuitos de recolha de resíduos;
- Implementação de recolha de RIB's às empresas, através da Eco Ave;
- Criação de dois circuitos de recolha suplementares integrados, um de manhã e outro à noite, para a recolha de RIB's nos circuitos (caracterizados) com maior fracção de têxtil;
- Alargamento e optimização da recolha selectiva em todo o Concelho.

A observação das figuras anteriores permitem concluir que o processo de compostagem, origina quantidades excessivas de refugo devido às quantidades de resíduos de embalagens. Essa análise será feita no ponto seguinte.



**Figura VII.14. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2001.**



**Figura VII.13. - Composição física dos RSU no Concelho de Guimarães no ano 2002.**

### VII.2.1. Análise ao refugo produzido na EC

O processo de compostagem tem por objectivo valorizar os RSU e minimizar as quantidades encaminhadas para AS. Julga-se que essa realidade está longe de ser conseguida no SIRVA, isto é, da quantidade total que entra na EC, só cerca de 16% resulta efectivamente em composto. Este valor reduzido deve-se a factores como sejam: as características da região, fortemente comercial/industrial, a ainda falta de participação na separação dos RSU e, talvez a mais importante, a falta de triagem à entrada da EC. Neste contexto, será interessante efectuar a análise às quantidades entradas na EC e as quantidades de refugo/composto decorrentes patentes na Tabela VII.9..

**Tabela VII.9. - Cálculo do composto produzido na EC referente aos resíduos do Concelho de Guimarães em 2003.**

	Guimarães (t)	SIRVA (t)	% SIRVA	% GMR	Refugo SIRVA (t)	Composto SIRVA (t)	% composto	Composto Guimarães (t)
<b>Janeiro</b>	4316,20	11134,10	100	48,50	9784,20	1349,90	12,00	523,29
<b>Fevereiro</b>	3172,20	8891,60	100	28,80	7753,70	1137,80	13,00	405,94
<b>Março</b>	4597,60	11010,70	100	41,80	8589,50	2421,20	22,00	1010,99
<b>Abril</b>	4261,20	11303,50	100	37,70	10284,90	1018,60	9,00	384,00
<b>Mai</b>	3946,80	10706,40	100	36,90	8929,90	1776,50	17,00	654,89
<b>Junho</b>	3858,50	10259,70	100	37,60	8591,00	1668,70	16,00	627,58
<b>Julho</b>	4187,70	11230,00	100	37,30	9286,00	1943,90	17,00	724,89
<b>Agosto</b>	4202,800	11330,80	100	37,10	8550,70	2780,10	25,00	1031,19
<b>Setembro</b>	3865,40	10121,70	100	38,20	9299,20	822,40	8,00	314,07
<b>Outubro</b>	3904,20	10195,90	100	38,30	8803,50	1392,40	14,00	533,18
<b>Novembro</b>	3434,10	9003,60	100	38,10	7279,10	1724,50	19,00	657,76
<b>Dezembro</b>	4289,40	11272,40	100	38,10	8906,60	2365,90	21,00	900,26
<b>Total</b>	<b>48036,00</b>	<b>126460,30</b>	<b>100</b>	<b>38,00</b>	<b>106058,30</b>	<b>20402,00</b>	<b>16,00</b>	<b>7749,72</b>

De acordo com os dados da tabela anterior, das 48036 t/ano de resíduos entrados na EC só 7749,72 t/ano produzem composto, 16%. Como já se disse, importa realçar que esta percentagem é baixíssima para um sistema que tem como solução de tratamento a compostagem, quando tem que encaminhar para AS 84%. Os custos decorrentes deste tratamento são elevadíssimos, e o que se ganha são apenas 16%.

No ponto seguinte são apresentadas as quantidades de RSU recolhidas selectivamente nos ecopontos, ecocentro e recolha porta-a-porta dos vários componentes.



### VII.3. Quantidades de RSU recolhidos selectivamente.

No Concelho de Guimarães, a recolha selectiva tem evoluído nos últimos anos devido aos factores já mencionados nos capítulos anteriores e à grande sensibilização por parte da autarquia conjuntamente com os *media*. Neste contexto, serão comparados os valores recolhidos nos últimos anos dos diferentes componentes e dos diferentes equipamentos: ecopontos e ecocentro.

#### VII.3.1. Ecopontos e recolha selectiva comercial

Os resíduos recolhidos selectivamente dos ecopontos são: papel/cartão, as embalagens e o vidro, sendo analisados um a um.

##### VII.3.1.1. Papel/cartão

Sente-se uma evolução gradual na recolha de papel/cartão, clara na Figura VII.15. Enquanto que em 1999 existia apenas 141 t, em quatro anos conseguiu elevar-se esse valor cerca de cinco vezes. Isto deve-se a vários factores, mas o mais importante foi a implementação da recolha selectiva porta-a-porta comercial. De 2002 para 2003 a subida não é expressiva, mas tem

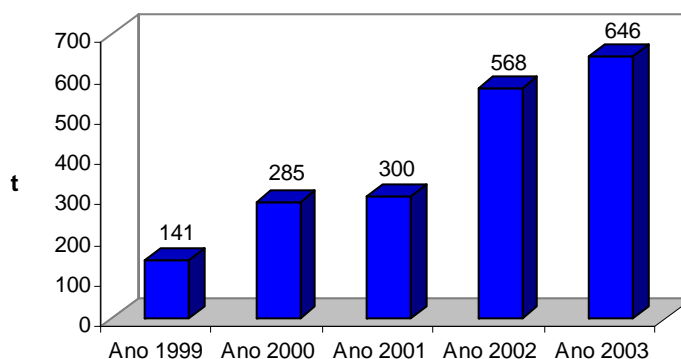


Figura VII.15. - Comparação das quantidades recolhidas de papel/cartão no Concelho de Guimarães.

que se ter em conta os valores recolhidos no ecocentro. Relativamente a 2003 o valor *per capita* anual é cerca de 4,00 kg/hab.ano, um valor ainda muito baixo em relação ao potencial do SIRVA, cerca de 24,04 kg/hab.ano como refere a SPV (2002).

##### VII.3.1.2. Embalagens

Relativamente às embalagens, os valores ainda são muito baixos, como se pode verificar na Figura VII.16., em relação ao nível nacional. Isto deve-se ao facto de ser o mais recentemente utilizado. O valor *per capita* anual é extremamente baixo, rondando os 0,92 kg/hab.ano, o

potencial do SIRVA, é cerca de 34,00 kg/hab.ano para os plásticos e de 4,46 kg/hab.ano para os metais, como refere a SPV (2002).

### VII.3.1.3. Vidro

O vidro é o material com maior percentagem de recolha, como se vê na Figura VII.17. Isto porque é o hábito que está mais enraizado e porque a autarquia tem feito muito esforço na aquisição de vidrões para colocar junto a cafés e restaurantes, que são efectivamente os grandes produtores. Note-se que em apenas quatro anos a quantidade de vidro duplicou, o que é muito positivo. Em termos *per capita* no ano 2003 o valor ronda os 10,26 kg/hab.ano, um valor já razoável, mas ainda longe do potencial do SIRVA, 23,70 kg/hab.ano como menciona SPV (2002).

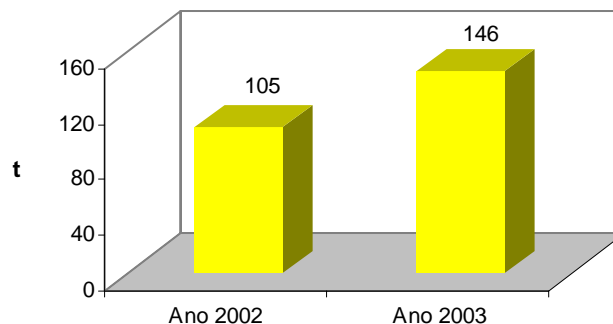


Figura VII.16. - Comparação das quantidades recolhidas de embalagens no Concelho de Guimarães.

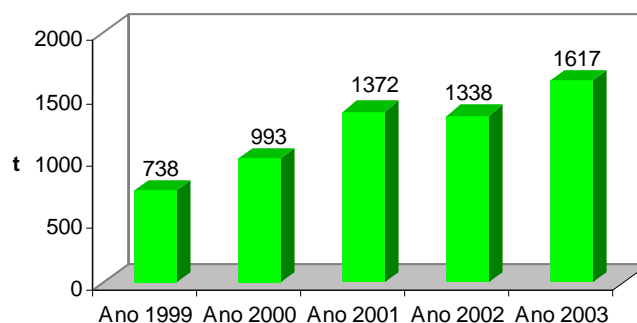


Figura VII.17. - Comparação das quantidades recolhidas de vidro no Concelho de Guimarães.

### VII.3.2. Ecocentro

As quantidades recolhidas do ecocentro ainda estão longe do desejável. Neste contexto, a CMG irá efectuar grandes campanhas de sensibilização para a utilização do ecocentro. As quantidades depositadas no ecocentro encontram-se na Tabela VII.10., somente se refere ao ano 2003, dado que em 2002 as quantidades depositadas foram mínimas.

Tabela VII.10. - Quantidades depositadas no Ecocentro de Guimarães no ano 2003.

Papel/cartão	Madeira	Plásticos	Electrodomésticos	Monstros n/ metálicos	Vidro	Demolições	Res. Verdes	Sucata
51 t	39 t	16 t	36 t	24 t	35 t	150 t	29 t	46 t

No próximo ponto serão abordados os custos com a recolha para esse efeito definiu-se uma média, dos valores dispendidos no anos 2002.

## VII.4. Custos com a recolha indiferenciada em 2002

Os sistemas de recolha e transporte adquirem, na gestão integrada de resíduos, uma importância fundamental devido, essencialmente, aos seguintes factores: é a componente do sistema de gestão de RSU mais dispendiosa. Pode representar 40 a 70% dos custos totais da gestão e constitui um interface entre o sistema e os utentes, que para isso pagam tarifas. Neste contexto, é essencial atingir os mais baixos custos. Deste modo elaborou-se uma tabela, com todos os custos associados à RI dos RSU, permitindo saber o custo da tonelada de RSU, em comparação com o valor pago pelos municípios. Em termos teóricos as tarifas só pagam cerca de 50% do valor total da recolha e do tratamento. Assim, e Tabela VII.11., são apresentados os cálculos de todos os custos

**Tabela VII.11. - Custos com o serviço de recolha de RSU referente ao ano de 2002.**

Quantidade de anual Resíduos Recolhidos	52222	t
Quantidade diária de Resíduos Recolhidos	143	t
<b>Custos</b>		
Combustíveis + Grandes e pequenas reparações + seguros		305.961 €
<b>Mão-de-obra</b>		
30 motoristas = 700 € × 1,12 × 14 meses		252.448 €
50 cantoneiros Limpeza = 500 € × 1,12 × 14		329.280 €
	<b>Sub Total</b>	<b>581.728 €</b>
Horas extraordinárias		100.000 €
	<b>Total 1</b>	<b>621.728 €</b>
<b>Viaturas</b>		
125 000,00€ × 15 viaturas		
Amortizações (8 anos)		234.375 €
<b>Pessoal Técnico <sup>1</sup></b>		
(Director, Chefe, Técnica, Chefe Serviços, Encarregados)		
7 funcionários × 750€ × 1,12 × 14		82.320 €
	<b>Total 2</b>	<b>1.389.056 €</b>
<b>Equipamento</b>		
Contentores + fardamento + luvas + botas		100.000 €
	<b>Total</b>	<b>1.404.384 €</b>
	<b>Custo por tonelada</b>	<b>27 €</b>

Os custos referentes ao tratamento dos RSU, ao refugo e recolha, são apresentados na Tabela VII.12.

<sup>1</sup> No pessoal técnico só foi imputado parte do vencimento, dado que efectuem outros serviços que não só gestão da recolha.

Tabela VII.12. - Custos totais com a recolha e tratamento dos RSU em 2002.

<b>Custos Totais</b>	
Tratamento de resíduos EC (12,97 €/t)	725.922,09 €
Refugo ETRSU (7,50 €/t)	250.042,00 €
Outros (custos com a recolha)	1.404.384,00 €
<b>Sub Total</b>	<b>2.380.348,00 €</b>
Recolha Contentores subterrâneos	89.783,62 €
<b>Sub Total</b>	<b>2.470.131,71 €</b>
Recolha Selectiva	150.000,00 €
<b>Total</b>	<b>2.620.131,71 €</b>

Como se pode verificar, os custos anuais com a recolha/tratamento de RSU são enormes, sendo que só com uma cuidada gestão e optimização se pode obter uma recolha eficaz e com custos controlados, no fundo o objectivo de qualquer autarquia.

O valor pago pelas tarifas de RSU em 2002 foi de 1.306.573,71 € o que corresponde a 50% do custo de recolha e tratamento. Neste contexto, e de acordo com a Lei 11/87 de 7 de Abril, Lei de Bases dos Ambiente, que determina o princípio do poluidor pagador, devem ser tomadas medidas para que este princípio se efectue, nomeadamente na quantificação, a mais correcta possível, dos gastos com a recolha residencial/comercial/industrial, para que essas tarifas sejam pagas de acordo com a produção efectiva dos RSU e não de acordo com os gastos de água, até agora implementado. No **Anexo I** estão apresentadas as tarifas de RSU implementadas no Concelho de Guimarães.

## VIII. Conclusões

Conforme Schmidt (1999) refere, RSU é a abreviatura utilizada pelos técnicos para o lixo que deixamos para o caixote. Estas três iniciais designam um dos grandes quebra-cabeças para autarcas e ambientalistas, não sendo ainda uma tremenda dor de cabeça para os cidadãos porque estes julgam que basta pôr um saco plástico à porta e esperar pela varinha de condão que o faça desaparecer para bem longe da vista. A afirmação constitui uma realidade. As autarquias têm que se empenhar no acompanhamento dos tempos, da economia, da realidade dos seus Concelhos, da mudança de comportamentos, e conjugar todos os dados possíveis para que o serviço público seja eficiente.

Na presente monografia foi retratada a realidade em matéria de RSU, na gestão dos circuitos de recolha no Concelho de Guimarães. Este Concelho, apresenta devido à sua heterogeneidade, em termos de RSU, alguma complexidade, pelo que tem sido necessário recorrer a ferramentas informáticas no apoio à gestão dos RSU. Os dados aqui obtidos foram retirados da CMG, tratados e analisados ao pormenor. Em matéria da RI, a CMG dispõe de 20 circuitos de recolha, 10 diurnos e 10 nocturnos, concluindo-se que estão bem estruturados, tendo em conta a consulta bibliográfica feita. Na implementação do sistema foram consideradas as medidas heurísticas abordadas pelos diversos autores citados. Torna-se necessário rever em pormenor algumas situações mais problemáticas, nomeadamente circuitos bastante extensos ao invés de alguns mais reduzidos, quer em termos de tempo, quer em termos de capacidade de recolha. As revisões dos circuitos devem ser coordenadas com os dados GPS fornecidos pelo sistema *Xtran*, de modo a otimizar ao máximo estes circuitos bem como a possibilidade de os alargar a novos loteamentos.

O Concelho de Guimarães é multifacetado, com vários tipos de edificação, com freguesias distintas, com elevadas zonas comerciais e industriais, sendo necessário implementar vários tipos de remoção e de recolha. Nota-se é que por parte da população que a recolha mais pretendida para habitações unifamiliares é a denominada porta-a-porta através de saco perdido e, com dias estipulados. Nas habitações multifamiliares há uma receptividade e até pretensão para a recolha através de contentores subterrâneos. Cada vez menos se colocam contentores de pequena capacidade - só em situações onde os outros tipos de recolha não são possíveis.

O CH de Guimarães merece um tratamento diferente devido à sua importância, sendo o único circuito com recolha, quase porta-a-porta, através de contentores de pequena capacidade. Salienta-se que esta é uma boa opção, dado que as pessoas foram disciplinadas, quer nos horários quer no cuidado de deposição, existindo geralmente conjugado com os contentores de RI ecopontos de pequena capacidade, para a correcta separação dos RSU.

O Concelho é bastante modernizado nesta área: temos o exemplo da localização real das viaturas, peça fundamental para uma correcta gestão de RSU, bem como o sistema *Ecogest*, que permite a visualização em tempo real do volume de enchimento dos ecopontos, evitando que estes fiquem por recolher e desmotivem os cidadãos para a separação dos resíduos. O Concelho de Guimarães está inserido no SIRVA, o que levou a que os seus RSU fossem também tratados no sistema compostagem. Como foi referido, este tipo de tratamento não sofre qualquer triagem à entrada, o que leva a que as quantidades de refugo sejam elevadas - situação negativa neste tipo de tratamento. Os custos referentes são também elevados e, se levarmos em conta o que se paga por cada tonelada de RSU que entra na EC sendo que posteriormente só cerca de 16% é efectivamente composto, isto leva a que as despesas sejam duplicadas, pois exige pagamento de transporte do refugo e a entrada em AS. Nesta conformidade, é necessário rever a situação o mais breve possível, pois os encargos são em demasia. Efectuar a triagem à entrada, implementar o mais rápido possível a recolha selectiva porta-a-porta, promover campanhas de sensibilização para a deposição nos ecopontos dos materiais passíveis de serem reciclados, são soluções para diminuir os encargos anteriormente referidos.

Relativamente à recolha selectiva através dos ecopontos, ou da recolha comercial porta-a-porta, nota-se uma preocupação da autarquia em implementar as directivas europeias na redução dos resíduos de embalagens e na efectuação do rácio de um ecoponto por cada 500 habitantes; exemplo desta situação foi a colocação no ano 2003 de mais 170 ecopontos. Nota-se porém, que falta adesão da população na separação dos resíduos de papel/cartão e embalagens, estando ainda longe das taxas de recuperação (possível) destes materiais. O vidro, este sim, tem taxas de recuperação bastante aceitáveis em relação ao continente português. O ecocentro de Guimarães está bastante aquém das suas possibilidades, ou pela falta de informação, ou total desconhecimento ou, por ainda, a CMG efectuar gratuitamente a recolha de monstros, o que implica uma passividade da população para aceder a esta

infraestrutura.

No capítulo da análise quantitativa conclui-se que a tendência do concelho aponte para a diminuição da quantidade de RSU, de acordo com a figura elaborada que calculou a tendência da produção dos RSU até 2010. As médias mensais dos anos em análise foram idênticas, havendo picos nas alturas de maior poder económico e decorrentes das festividades, tão usuais neste concelho. Todos os valores obtidos na análise estatística têm desvios relativamente pequenos, podendo considerar-se praticamente correctos na análise da produção de RSU, dado que o CV varia até ao máximo de 16%. Praticamente todos os valores vão de encontro aos valores referidos por vários dos autores citados. Quanto aos custos, foi difícil a sua contabilização, dado que alguns dados nunca tinham sido agregados, como os gastos com as manutenções, com o combustível, bem como com o pessoal interveniente e não. Após se ter conseguido essa contabilização, conclui-se que os gastos ainda são elevados, e que o *Xtran* tem que ser preponderante e correctamente manuseado para que se evitem gastos excessivos.

Assim, pode dizer-se que os circuitos de recolha de RSU estão bem organizados, devendo ser repensadas as soluções finais, tendo em conta a realidade de um concelho cada vez menos rural e mais urbano. Outra questão importante é a subvalorização das tarifas de recolha de RSU, muito abaixo do valor efectivo de custo e que, segundo a legislação vigente, que determina o princípio do poluidor pagador já referido devem ser cobradas de acordo com a produção efectiva e não de acordo com a área ocupada ou com os gastos de água como até agora tem sido implementado.

Um estudo desta índole permite analisar objectivamente uma enorme quantidade de parâmetros. Sendo difícil uma análise tão complexa, pode contudo retirar-se um grande número de dados, susceptíveis de conduzirem a melhoramentos no sistema. A experiência adquirida nesta análise objectivou os conhecimentos anteriormente estabelecidos e permitiu adquirir uma experiência que se traduzirá numa maior eficiência.

Em suma, todos devemos objectivar que o que deixamos para trás não nos embarace os passos do futuro.

**Dalila da Graça Sepúlveda Mesquita de Freitas**

**ESTUDO DE CASO:  
GESTÃO DOS CIRCUITOS DE RECOLHA DE  
RSU NO CONCELHO DE GUIMARÃES  
ANEXOS**

**Março de 2004**



## Bibliografia

Amave (1998). *As infraestruturas de RSU*.

Amave (2000). *Plano Estratégico do Vale do Ave 2000-2006*.

Amave (2001). *O papel da SPV no SIRVA*.

Amber (1994). *Manual de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos*. Comissão das Comunidades Europeias.

Barros, H., Cavalheiro, J., Formosinho, S. e Pio, C. (2000). *Parecer relativo ao Tratamento de Resíduos Industriais Perigosos*. Cascais. Principia, Publicações Universitárias e Científicas.

Bilitewski, B., Härdtle, G. e Marek, K. (1994). *Waste Management*. Berlim. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Cabral, F. e Veiga, R. (2000). *Higiene, Segurança e Prevenção de Acidentes de Trabalho*

Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho. *Altera os artigos 4º e 6º do Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro*.

Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro. *Lei de base dos resíduos - Estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos*.

Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro. *Estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, nomeadamente, a sua recolha, armazenamento, transporte, tratamento, valorização e eliminação*.

Decreto-Lei n.º 322/95, de 28 de Novembro. *Estabelece os princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão de embalagens e resíduos de embalagens*.

Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro. *Estabelece os princípios e as normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagens*.

Decreto-Lei n.º 378/72, de 22 de Agosto. *Define o perímetro urbano do Concelho de Guimarães*

Decreto-Lei n.º 441/91, de 14 de Novembro. *Regime Jurídico de Segurança, Higiene e Saúde no trabalho.*

Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro. *Estabelece as Regras que fica sujeito a gestão de resíduos.*

Despacho n.º 242/96, de 13 de Agosto. *Estabelece normas de gestão e classificação dos resíduos hospitalares*

DGQA, (1989). *Resíduos Sólidos Urbanos – Quantificação e Caracterização/Metodologia.* Documento Técnico n.º 1.

Directiva 91/156/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho da UE, de 18 de Março. *Altera a Directiva 75/442/CEE relativa aos resíduos.*

Directiva n.º 91/689/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho da UE, de 12 de Dezembro. *Relativa aos Resíduos Perigosos.*

Directiva n.º 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da UE. *Consiste na harmonização das disposições dos Estados-Membros relativas à gestão de embalagens e resíduos de embalagens.*

DPPU (2002). *Análise biofísica e sócio económica do concelho de Guimarães.* CMG.

DSUA (2003). *Regulamento de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública de Guimarães.* CMG.

Faria, L., Chinita, A., Ferreira, F., Presumido, M., Inácio, M. e Gama, P. (1997). *Plano Estratégico Sectorial de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos.* Lisboa. INR.

Fórum Ambiente (2000). *Resíduos e Reciclagem.* Porto, Caderno Verde.

Gaiscoigne, J. L. e Ogilvie, S. M. (1995). *Recycling Waste Materials: Opportunities and Barriers* – The Royal Society of Chemistry.

Hickman, H. (1999). *Principles of Integrated Solid Waste Management*. USA. American Academy of Environmental Engineers.

INE (1991). *XIII Recenseamentos Gerais da População*. Lisboa.

INE (2001). *XIV Recenseamentos Gerais da População*. Lisboa.

INR (1999). *Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares*. Lisboa.

INR (2002). *Resíduos Sólidos Urbanos – concepção, construção e exploração de tecnossistemas*.

Lei 11/87, de 7 de Abril. Lei de Bases do Ambiente.

Levy, J. Q., Pinela, A. e Teles, M. (2002). *Mercado dos Resíduos em Portugal*. Lisboa. Associação das Empresas Portuguesas para o sector do Ambiente.

Lipor (2000). *A caracterização dos Resíduos Sólidos*. Cadernos Técnicos Lipor n.º 1.

Martinho, M. e Gonçalves, M. (1999). *Gestão de Resíduos*. Lisboa. Universidade Aberta.

Oliveira, J.F.S (1994). *Bases ecológicas da gestão sustentada dos resíduos sólidos urbanos – Princípios de solução*. Vila Nova Famalicão. Colóquio Internacional de Resíduos Sólidos.

Página da Casa do Minho [em linha] disponível em [http://casadominho.home.sapo.pt/guimaraes\\_mapa.jpg](http://casadominho.home.sapo.pt/guimaraes_mapa.jpg). Consultada em (12/12/2003).

Página da Molok [em linha] disponível em [http://www.molok.com/english/technical\\_information.com](http://www.molok.com/english/technical_information.com). Consultada em (12/12/2003)

Página da SPV [em linha] disponível em [http://www.pontoverde.pt/spv/spv\\_enquadramento.htm](http://www.pontoverde.pt/spv/spv_enquadramento.htm). Consultada em (22/10/2003).

Página dos Castelos [em linha] disponível em <http://castelos.planetaclix.pt/brg/>. Consultada em (12/12/2003).

Página Rui Melo [em linha] disponível em [http://www.fe.up.pt/~ruimelo/Matosinhos/imagens/mapa\\_d\\_p\\_ra.gif](http://www.fe.up.pt/~ruimelo/Matosinhos/imagens/mapa_d_p_ra.gif). Consultada em (12/12/2003).

PDM (1994). Câmara Municipal de Guimarães.

Portaria n.º 29-B/98, de 15 de Janeiro. *Estabelece regras de funcionamento dos sistemas de gestão de embalagens.*

Portaria n.º 313/96, de 29 de Julho. *Regulamentou o Decreto-Lei n.º 322/95, de 28 de Novembro.*

Reis, E. (2002). *Estatística Descritiva*. Lisboa, Edições Sílabo L.da.

Santos, A., Gonçalves, C., Silva, D., Fernandes, M. (2000). *Plano Estratégico da Cidade de Guimarães*. Geografia e Planeamento, Universidade do Minho.

Sepúlveda, D. (2000). *Alteração aos circuitos de recolha no Concelho de Guimarães*. DSUA, CMG.

Sepúlveda, D. (2004). *Concurso Cidades Limpas*. DSUA, CMG.

Shmidt, L. (1999). *Portugal Ambiental casos & causas*. Circulo dos Leitores.

SPV (2002). *Caracterização dos sistemas municipais aderentes ao sistema ponto verde*.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. e Virgil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. Singapore, McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series.

Vilaça, L. (2000). *Fichas de verificação das normas de HSST*. Serviço de HSST da CMG.

Tabela A.1. - Identificação dos contentores subterrâneos no concelho de Guimarães.

Freguesia/Rua	Número contentores
Mesão Frio - Sandiola	1
Azurém - Rua Pousada de Dentro	2
Azurém – Armazéns Nogueira	2
Azurém – Casfig	1
Azurém - Cooperativa Viamaranes	2
Azurém - Rua Dr. João Afonso de Almeida	1
Azurém - Parque Urbano das Quintãs	1
Azurém - Residência Universitária	1
Azurém - Rua 24 de Junho	1
Azurém - Rua Dr. Augusto Ferreira Cunha	2
Azurém - Rua Dr. João Afonso de Almeida	2
Azurém - Rua Dr. Mário Dias	1
Azurém - Urbanização N. Sra. da Conceição	4
Candoso S. Martinho - Santo Amaro	2
Candoso S. Tiago - Cidade Desportiva	1
Candoso S. Tiago - Pista de Atletismo	1
Costa - R. Dr. João Oliveira Salgado	1
Costa - Margaride	4
Costa - Rua Antero Henriques da Silva	2
Costa - Rua D. Cristóvão de Sousa Boaventura	1
Costa - Rua D. João A. Mota Prego de Faria	2
Costa - Rua da Unidade Vimaranesense	2
Costa - Rua Dr. Carlos Saraiva – Pç. Igualada	2
Costa - Rua Dr. Francisco Sá Carneiro	2
Costa - Rua Eça de Queirós	2
Costa - Rua Monsenhor António Araújo Costa	1
Costa - Rua Rio de Janeiro	2
Creixomil - Pavilhão Multiusos	1
Creixomil – Rua António Lino	1
Creixomil - Rua Cruz de Pedra	1
Creixomil - Rua do Salgueiral	2
Creixomil - Rua Mousinho Albuquerque	1
Creixomil - Travessa da Igreja	1
Creixomil - Travessa do Paço	1
Creixomil - Travessa Oneca Mendes	2
Fermentões – (junto á circular urbana – Braga)	1
Fermentões - Bairro da Atougua	7
Fermentões - Minotes	1
Fermentões - Rua Arqueólogo Mário Cardoso	7
Fermentões – Rua D. Francisco Manuel Melo	1
Fermentões – Rua Sá Miranda	1

Freguesia/Rua	Número contentores
Fermentões - Urb. Mataduços - junto à imagem N. Senhora	1
Fermentões - Urb. Mataduços	1
Gondar – Bairro da Emboladoura	5
Gondar - Piutes	1
Mascotelos - Lg. João Gomes Oliveira	2
Mesão Frio junto à Galp	2
Moreira de Cónegos - Pereirinhas	1
Moreira de Cónegos - Midouro	1
Oliveira - Hortas Bowling	1
Oliveira - Parque das Hortas	1
Pevidém - Loteamento da Cabreira	1
Pevidém - loteamento junto ao campo de futebol	1
Pevidém - Loteamento junto ao cruzeiro	1
Pevidém - Rua Central	1
Pevidém - Rua da Circunvalação	2
Ronfe - empresa Amtrol Alfa	1
S. João de Ponte - Parq. Industrial - Por trás do Bolama	1
S. João de Ponte Campelos	1
S. João de Ponte Loteamento de Castelões	1
Sande S. Martinho - loteamento das Lamelas	1
Selho S. Lourenço	1
Urgeses - Av. D. João IV - Centro Comercial Vila	1
Urgeses - Rua José Cardoso Pires	1
Mesão Frio EN101 - prédio junto ao Edifício dos Viajantes	2
Urgeses - loteamento Castanheiro	4
<b>Total</b>	<b>110</b>

Tabela B.1. – Tipo de Edificação/cálculo da produção diária de RSU (DSUA, 2003).

Tipo de Edificação	Zonas abrangidas por recolha selectiva			Outras zonas RSU
	RSU indiferenciados	Fracção I (papel/cartão)	Fracção II (embalagens)	
Habitacões	0,12L/m <sup>2</sup> au <sup>1</sup>	0,03 L/m <sup>2</sup> au	0,05 L/m <sup>2</sup> au	0,2 L/m <sup>2</sup> au
Comércios e serviços	0,1 L/m <sup>2</sup> au	0,7 L/m <sup>2</sup> au	0,2 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au
Restaurantes, bares, pastelarias e similares	3,5 L/m <sup>2</sup> au	0,5 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au	5,0 L/m <sup>2</sup> au
Supermercados	1,0 L/m <sup>2</sup> au	0,8 L/m <sup>2</sup> au	0,2 L/m <sup>2</sup> au	2,0 L/m <sup>2</sup> au
Hoteleiras				
- Hotéis de 5 estrelas	12,0 L/quarto ou ap	3,0 L/quarto ou ap	5,0 L/quarto ou ap	20,0 L/quarto ou ap
- Hotéis de 4 estrelas	6,0 L/quarto ou ap	1,5 L/quarto ou ap	2,5 L/quarto ou ap	10,0 L/quarto ou ap
- Outros	4,8 L/quarto ou ap	1,2 L/quarto ou ap	2,0 L/quarto ou ap	8,0 L/quarto ou ap
Hospitalares <sup>2</sup>				
- Hospitais e clínicas	4,0 L/cama	2,5 L/cama	3,5 L/cama	10,0 L/cama
- Unidades de saúde e policlínicas	1,5 L/m <sup>2</sup> au	0,8 L/m <sup>2</sup> au	0,7 L/m <sup>2</sup> au	3,0 L/m <sup>2</sup> au
- Clínicas veterinárias	0,4 L/m <sup>2</sup> au	0,25 L/m <sup>2</sup> au	0,35 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au
Educacionais	1,2 L/m <sup>2</sup> au	0,9 L/m <sup>2</sup> au	0,9 L/m <sup>2</sup> au	3,0 L/m <sup>2</sup> au
Culturais				
- Teatros, cinemas e auditórios	0,3 L/m <sup>2</sup> au	0,5 L/m <sup>2</sup> au	0,2 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au
- Outros	0,1 L/m <sup>2</sup> au	0,8 L/m <sup>2</sup> au	0,1 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au
Industriais <sup>3</sup>	0,2 L/m <sup>2</sup> au	0,7 L/m <sup>2</sup> au	0,1 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au
Desportivas	0,2 L/m <sup>2</sup> au	0,2 L/m <sup>2</sup> au	0,6 L/m <sup>2</sup> au	1,0 L/m <sup>2</sup> au

<sup>1</sup> au – área útil de construção.

<sup>2</sup> Resíduos equiparáveis a domésticos, referentes aos Grupos I e II.

<sup>3</sup> Resíduos equiparáveis a domésticos, que não excedem os 1100 L/d.

### ■ **Monstros**

São objectos volumosos, fora de uso, provenientes das habitações que pelo seu volume, forma ou dimensão, não podem ser removidos através dos meios normais (DSUA, 2003).

Para a recolha destes monstros são utilizadas duas viaturas abertas com capacidade de 15 m<sup>3</sup>, (sendo uma dotada de sistema grua). A recolha é feita por marcação prévia no DSUA pelas Juntas de freguesia, estipulando-se anualmente um calendário com as recolhas, bem como casos mais esporádicos (marcando-se directamente com o município). Complementarmente, existe uma viatura que percorre as ruas da cidade todos os dias e que recolhe pequenos electrodomésticos. As Vilas de Taipas e Pevidém, e as freguesias vizinhas, têm recolha às segundas e quintas feiras respectivamente. Para este serviço são necessários dois CL e um motorista. Com a inauguração do Ecocentro de Guimarães a CMG, está a tentar que os municípios depositem voluntariamente nesta infraestrutura os seus monstros. Desta forma as pessoas podem aí aceder com maior rapidez e a CMG economiza recursos humanos e financeiros, sendo este serviço gratuito.

### ■ **Resíduos verdes urbanos**

São aqueles provenientes da limpeza e manutenção de jardins públicos ou afectos a habitações, designadamente troncos, ramos, folhas e ervas (DSUA, 2003). A CMG efectua este serviço através de uma viatura de caixa aberta dos serviços de limpeza, bem como do serviço de jardins, depositando-os posteriormente no ecocentro.

### ■ **Resíduos sólidos de limpeza pública**

São aqueles provenientes da limpeza pública, entendendo-se esta, como o conjunto de actividades destinadas a recolher os resíduos sólidos existentes nas vias e outros espaços públicos (DSUA, 2003).



Os CL após a varredura manual colocam os resíduos em sacos pretos na via pública sendo depois recolhidos pelas viaturas de recolha. Os resíduos provenientes da limpeza mecânica através de varredoras, são colocados num contentor de 30 m<sup>3</sup> num dos estaleiros da CMG, e depois são encaminhados para AS. Na Figura C.1. visualiza-se uma das varredoras com capacidade de 4,5 t, a CMG dispõem de mais uma varredora com capacidade de 6 T, mais específica para EN, grandes avenidas e urbanizações.



**Figura C.1. - Limpeza pública, varredora mecânica com capacidade de 4,5 T.**

#### ■ **Resíduos sólidos urbanos de origem: comercial/industrial/hospitalar**

Os RSU de origem comercial, são os resíduos produzidos por um ou vários estabelecimentos, comerciais ou de serviços, com uma administração comum relativa a cada local de produção de resíduos, que pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos sólidos domésticos e cuja produção diária não exceda 1100 L (DSUA, 2003). Os RSU de origem industrial, são os resíduos produzidos por uma única entidade, em resultado de actividades acessórias das unidades industriais que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos sólidos domésticos, nomeadamente os provenientes de refeitórios e escritórios, e cuja produção diário não exceda 1100 L (DSUA, 2003).

Os RSU de origem hospitalar são os resíduos produzidos em unidades prestadoras de cuidados de saúde, incluindo as actividades médicas de diagnóstico, prevenção e tratamento da doença, em seres humanos ou em animais, e ainda as actividades de investigação relacionadas, que não estejam contaminados em termos de legislação em vigor, que pela sua natureza ou composição sejam semelhantes aos resíduos sólidos domésticos e cuja produção diária não exceda 1100 L (DSUA, 2003).

Todos estes resíduos são recolhidos juntamente com os resíduos indiferenciados, dispondo cada um deles, consoante a quantidade de resíduos produzidos, contentores de 800 ou 1100 L, para a deposição dos RSU (adquiridos pelos próprios).

Os resíduos hospitalares dos Grupos I e II, são os passíveis de serem recolhidos pelos serviços da CMG:

**Grupo I** – Resíduos equiparados a urbanos - não apresentam exigências especiais no seu tratamento: Resíduos provenientes de serviços gerais, como de gabinetes, salas de reunião, salas de convívio, instalações sanitárias, vestiários, etc.; provenientes de serviços de apoio, como oficinas, jardins, armazéns e outros; embalagens e invólucros comuns, como papel, cartão, mangas mistas e outros de idêntica natureza; provenientes da hotelaria, resultantes de confecção e restos de alimentos servidos a doentes não incluídos no Grupo III (INR, 1999).

**Grupo II** – Resíduos hospitalares não perigosos - não estão sujeitos a tratamentos específicos, podendo ser equiparados a urbanos: Material ortopédico: talas, gessos e ligaduras gessadas não contaminados e sem vestígios de sangue; fraldas e resguardos descartáveis não contaminados e sem vestígios de sangue; material de protecção individual utilizado nos serviços gerais de apoio (com excepção do utilizado na recolha de resíduos); embalagens vazias de medicamentos ou de produtos de uso clínico ou comum, com excepção dos incluídos no Grupo III e no Grupo IV; frascos de soros não contaminados, com excepção dos do Grupo IV (IR, 1999).

Os resíduos dos **Grupos III e IV**, são os de risco biológico e os específicos, tendo tratamentos próprios.

Como exemplo vamos referir o Hospital Sr.<sup>a</sup> da Oliveira, que é um dos estabelecimentos de saúde onde a CMG efectua recolha dos RSU. Dentro do Hospital há contentores de várias cores para que os resíduos não sejam misturados. Os de Grupo I e II são colocados em contentores de 110 L (Figura C.2.). O Hospital efectua auditorias regulares para que o processo seja simples e por forma a verificar anomalias.



**Figura C.2.** - Contentores de RSU colocados no interior do Hospital de Guimarães.

Posteriormente são armazenados no exterior em contentores de 800 L, (Figura C.3.) e recolhidos pelos serviços da CMG.

Os resíduos industriais que não sejam considerados urbanos, e que sejam considerados banais, RIB's, podem ser encaminhados para o AS, ou através de viaturas das próprias empresas ou

contratualizando este serviço com empresas privadas, autorizadas para o efeito. Estas empresas pedem autorização para a deposição, preenchem o mapa de transporte de resíduos e depois podem entregar os seus RIB's, pagando uma taxa para o efeito. Ao entregarem os RIB's no aterro podem continuar a solicitar à CMG a recolha dos RSU ou cessarem completamente esse serviço.



**Figura C.3. - Armazenamento dos RSU dos grupos I e II no Hospital de Guimarães.**

De modo a entender-se as alterações efectuadas nos circuitos em 2000, referenciamos os circuitos existentes no período da manhã, Tabela D.1, e os do período da noite, Tabela D.2, entre os anos de 1992 e 2000.

**Tabela D.1. -Circuitos de recolha diurnos de RSU entre 1992 e 2000 (Sepúlveda, 2000).**

<b>Circuito n.º</b>	<b>Freguesias</b>	<b>Frequência</b>
<b>5</b>	Rendufe, Gominhães, Arosa, Castelões, Gondomar, Gonça, Penselo	Segunda e sexta-feira.
	Atães, Aldão, S. Torcato	Terça, quintas e sábados
	Gominhães, Gonça, Penselo	Quarta-feira
<b>6</b>	Ruas de Azurém e Fermentões	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Cidade, Polvoreira	Terças, quintas e sábados
<b>7</b>	Urgeses, Pinheiro	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Creixomil, Costa	Terças, quintas e sábados
<b>10</b>	Lordelo	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Moreira de Cónegos	Terças, quintas e sábados
<b>12</b>	Figueiredo, Leitões, Oleiros, Airão S. João, Airão Sta. Maria, Vermil	Segundas e quintas feiras
	Balazar, Longos, Sande S. Lourenço, Briteiros S. Salvador, Briteiros Sta. Leocádia	Terças e sextas feiras
	Prazins Sta. Eufémia, Prazins St. Tirso, Souto S. Salvador, Souto Sta. Maria, Donim	Quartas e sábados
<b>14</b>	Nespereira, Cadoso S. Tiago, Mascotelos, Polvoreira	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Serzedelo, Guardizela	Terças, quintas e sábados
<b>15</b>	Brito, Ronfe	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Ponte, Sande Vila Nova, Prazins Sta. Eufémia	Terças, quintas e sábados
<b>16</b>	Infias, Conde, Gandarela	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Silvares, Ponte	Terças, quintas e sábados

Tabela D.2. -Circuitos de recolha nocturnos de RSU entre 1992 e 2000 (Sepúlveda, 2000).

<b>Circuito n.º</b>	<b>Freguesias</b>	<b>Frequência</b>
<b>1</b>	Cidade	Diário
<b>2</b>	Cidade	Diário
<b>3</b>	Creixomil, Mesão Frio	Diário
<b>4</b>	Azurém, Selho S. Lourenço	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Fermentões, Selho S. Lourenço	Terças, quintas e sábados
<b>8</b>	Vizela S. João, Vizela S. Miguel	Diário
<b>9</b>	Calvos, Abação, Serzedo, Infantas	Segundas, quartas e sextas-feiras
	S. Faustino, Tagilde, Vizela S. Paio, Gémeos, Tabuadelo	Terças, quintas e sábados
<b>11</b>	Taipas, Sande S. Clemente, Sande Vila Nova	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Taipas, Sande S. Martinho, Briteiros St. Estevão, Barco	Terças, quintas e sábados
<b>13</b>	Pevidém, Gondar	Segundas, quartas e sextas-feiras
	Pevidém, Candoso S. Martinho, S. Cristovão de Selho	Terças, quintas e sábados
<b>17</b>	Centro Histórico – Oliveira e S. Sebastião	Diário

Na Figura D.1, estão esquematizados os circuitos em mapa, o que permite a visualização das distâncias a percorrer, bem como as freguesias agora pertencentes ao Concelho de Vizela

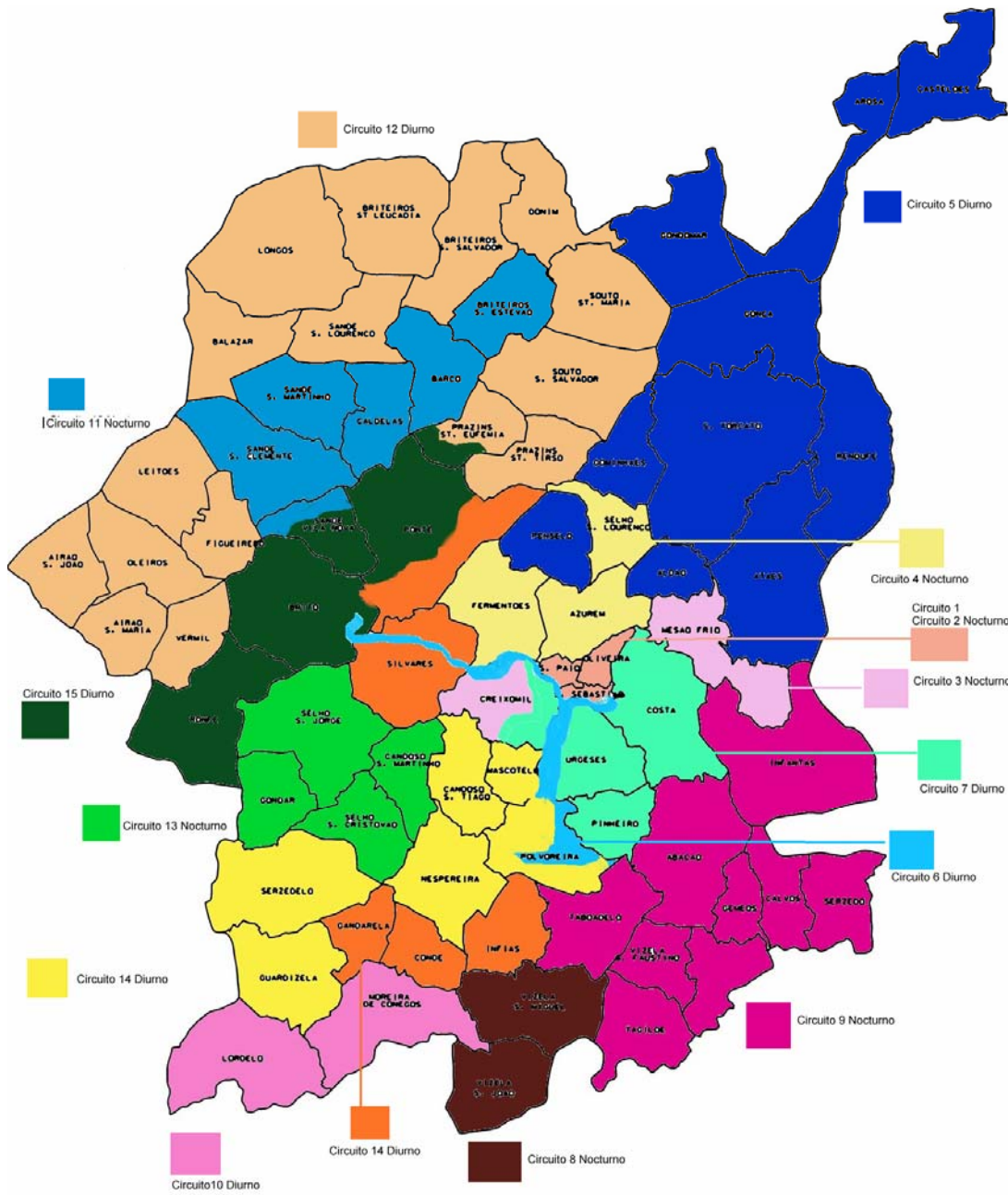


Figura D.1. - Circuitos de recolha entre os anos 1992 e 2000 (Sepúlveda, 2000).

Na Figura D.2. estão representadas as frequências da recolha, como se observa ainda existiam algumas freguesias com recolha bissemanal.

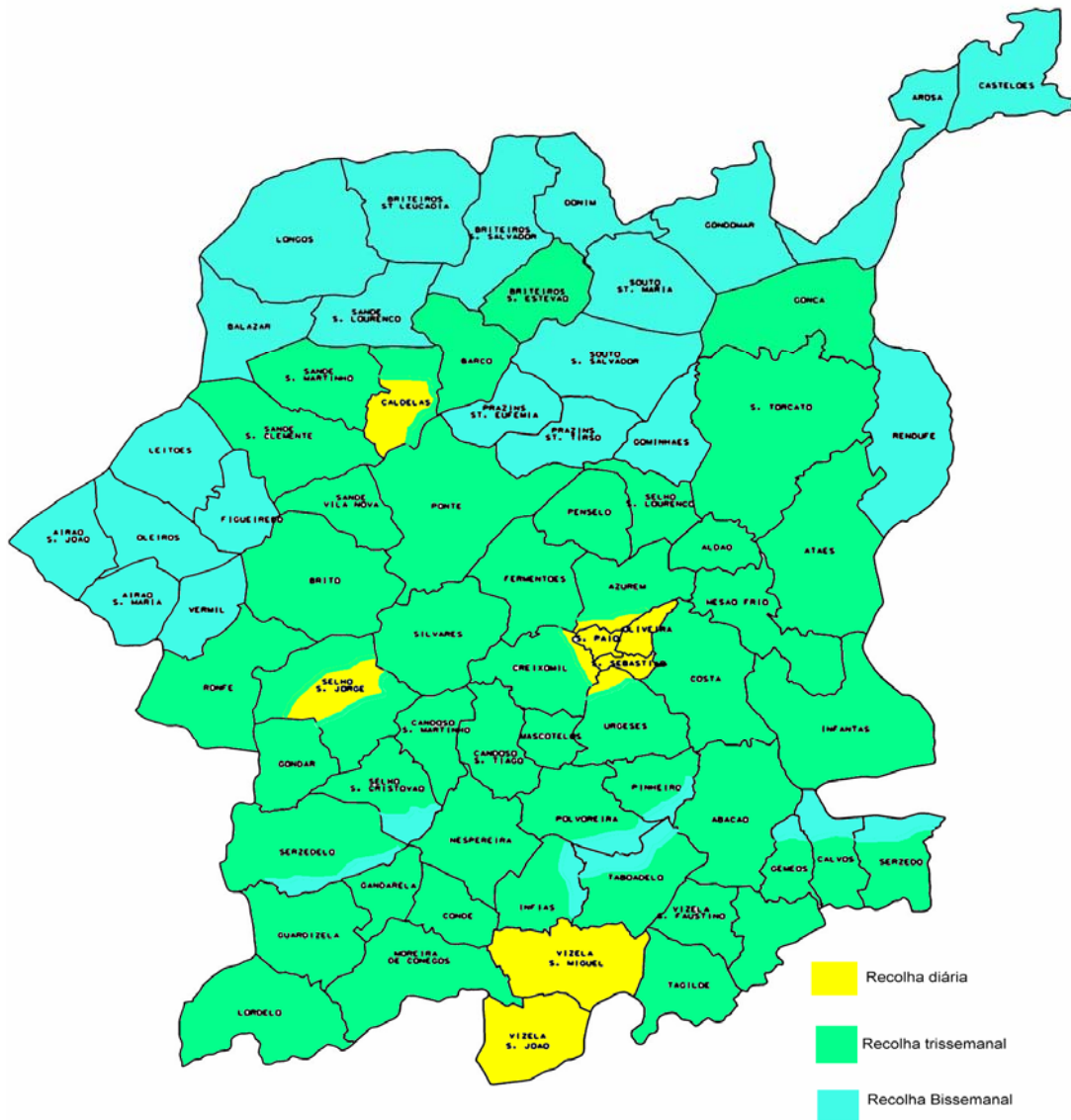


Figura D.2. – Frequência da recolha entre os anos 1992 e 2000 (Sepúlveda, 2000).







Tabela G.1. – Identificação dos 312 ecopontos no Concelho de Guimarães.

N.º	Freguesia	Rua
1	Abação	R. S. Cristovão
2	Abação	R. S. Cristovão
3	Abação	R. S. Tomé
4	Airão S. João	R. Casas Novas
5	Airão S. João	R. Arcebispo António Xavier Monteiro
6	Airão St.a Maria	R. Ponte
7	Airão St.a Maria	R. Carreiros
8	Airão St.a Maria	R. das Boucinhas
9	Aldão	R. Monte Aldão
10	Aldão	R. Dr. Alfredo Pimenta
11	Aldão	Rua 24 de Junho
12	Aldão	Cruzamento para atães
13	Arosa	EN 207
14	Atães	EM 604
15	Atães	R. St.a Maria
16	Atães	R. 1º Maio
17	Azurém	R. Comendador Alberto Pimenta
18	Azurém	Praceta Rotary Club de Guimarães
19	Azurém	R. 24 Junho
20	Azurém	R. S. Torcato
21	Azurém	R. S. Torcato
22	Azurém	Madre Deus
23	Azurém	R. Pero Esteves
24	Azurém	Sandiola
25	Azurém	Neca Magalhães
26	Azurém	Rua 24 de Junho
27	Azurém	Rua da Pedreira - Casfig
28	Azurém	Rua da Pousada de Dentro
29	Azurém	Rua dos Bombeiros Voluntários
30	Azurém	Travessa S. Mamede
31	Azurém	Rua Dr. Augusto Ferreira Cunha
32	Azurém	Rua Alexandre Herculano
33	Azurém	Rua Dr. João Afonso Almeida
34	Azurém	Rua Dr. João Afonso de Almeida

N.º	Freguesia	Rua
35	Azurém	Rua Dr. Mário Dias
36	Azurém	Rua Teixeira Pascoais
37	Azurém	Rua Teixeira Pascoais - Quintanda
38	Azurém	Urb. N. Sr.a da Conceição 1ª
39	Azurém	Urb. N. Sr.a da Conceição 2ª
40	Azurém	Urb. N. Sr.a da Conceição 3ª
41	Balazar	Travessa da Carreira
42	Barco	R. Liberdade
43	Barco	R. Cláudio
44	Briteiros S. Salvador	R. Francisco Martins Sarmiento
45	Briteiros S. Salvador	Urb. N. Sr.a da Conceição 4ª
46	Briteiros St. Estevão	R. St.a Maria
47	Briteiros St. Estevão	Rua S. Romão
48	Briteiros St.a Leocádia	R. St.a Leocádia
49	Briteiros St.a Leocádia	Largo Igreja
50	Brito	R. 25 de Abril
51	Brito	R. S. Francisco/ R. Tapada
52	Brito	R. Moinho
53	Brito	R. Rio Ave
54	Brito	EN 310 - Rua da Boavista
55	Brito	Av. da Indústria
56	Brito	Av. do Parque Desportivo
57	Caldelas	R. N. Sr.a Remédios - lotea/ Bouços
58	Caldelas	R. Três - loteamento Pinhel
59	Caldelas	R. Bento Ribeiro Salgado
60	Caldelas	R. da Taipa
61	Caldelas	EM 585
62	Caldelas	Loteamento da Igreja
63	Caldelas	Av. República
64	Caldelas	EN 310 - Rua das Fontainhas
65	Caldelas	Rua dos Bombeiros Voluntários
66	Calvos	R. Souto da Bouça
67	Calvos	Largo Cruzeiro
68	Candoso S. Martinho	R. S. Bartolomeu
69	Candoso S. Martinho	R. Vinha
70	Candoso S. Martinho	Rua Prof. Manuel José Pereira
71	Candoso S. Tiago	R.S. Tiago

N.º	Freguesia	Rua
72	Candoso S. Tiago	R. S. Tiago
73	Candoso S. Tiago	Rua da Veiga
74	Candoso S. Tiago	Piscinas Municipais
75	Castelões	Largo Igreja
76	Cidade	Loteamento da Luzaga
77	Cidade	Margaride - Mof - Dof
78	Conde	Praça Heróis da Fundação
79	Conde S. Martinho	R. Vila Meã
80	Conde S. Martinho	R. St.a Luzia
81	Costa	R. Antero Quental
82	Costa	R. Bento Santos Costa
83	Costa	R. S. Gualter
84	Costa	Av. Jacinto Monteiro
85	Costa	Rua Antero de Quental
86	Costa	Rua Antero Henriques Silva
87	Costa	Rua Dr. Carlos Saraiva
88	Costa	Rua Dr. Francisco Sá Carneiro
89	Costa	Rua Dr. Francisco Sá Carneiro
90	Costa	Rua Dr. Francisco Sá Carneiro
91	Costa	Rua Eça de Queirós - Margaride
92	Costa	Rua Eça de Queirós - Margaride
93	Costa	Rua Joaquim S. Oliveira
94	Costa	Rua Rio de Janeiro
95	Costa	Penha
96	Costa	Rua João Oliveira Salgado
97	Creixomil	R. Amadeu Carvalho
98	Creixomil	Praceta Fernão Mendes Pinto
99	Creixomil	Parque da Cidade
100	Creixomil	Av. Londres
101	Creixomil	Av. Londres
102	Creixomil	Bairro da Atouguia
103	Creixomil	Bairro da Atouguia
104	Creixomil	Bairro da Atouguia
105	Creixomil	Pavilhão Multiusos
106	Creixomil	Cruz de Pedra
107	Creixomil	Rua Arqueólogo Mário Cardoso
108	Creixomil	Rua Arqueólogo Mário Cardoso

N.º	Freguesia	Rua
109	Creixomil	Rua Cães de Pedra
110	Creixomil	Alto da Bandeira
111	Creixomil	Lameiras
112	Creixomil	Prédios Alto da Bandeira
113	Creixomil	Rua da Saudade
114	Creixomil	Rua Oneca Mendes
115	Creixomil	Salgueiral - Praceta Gomes Eanes Azurara
116	Creixomil	Salgueiral - Rua de Moçambique
117	Creixomil	Salgueiral - Rua Mousinho Albuquerque
118	Creixomil	Travessa da Igreja
119	Creixomil	Travessa do Paço
120	Donim	Largo Eirado
121	Donim	Cidade Desportiva - Piscinas
122	Fermentões	R. Fernando Pessoa
123	Fermentões	R. Padre António Vieira
124	Fermentões	R. Coradeiras Baixo
125	Fermentões	R. Cidade Brasilia
126	Fermentões	R. Trandes
127	Fermentões	Igreja
128	Fermentões	Cooperativa Nortecoope
129	Fermentões	EN 101 farmácia
130	Figueiredo	EM 584
135	Gandarela	R. Igreja Nova
136	Gandarela	R. Aldeia Nova
137	Gémeos	Largo Venda da Costa
138	Gominhães	R. Largo
139	Gonça	R. 10 Junho
140	Gondar	R. do Soeiro
141	Gondar	R. Principal
142	Gondar	Prédios junto à Farmácia
143	Gondar	Escola EB 1
144	Gondar	Emboladoura
145	Gondomar	Av. D. Afonso Henriques
146	Guardizela	R. do Corgo
147	Guardizela	R. Monte Cima
148	Guardizela	EM 512 - Guardizela Moreira
149	Guardizela	Rua do Calvário

N.º	Freguesia	Rua
150	Infantas	Largo das Infantas
151	Infantas	R. Principal
152	Infantas	R. 1º Maio
153	Leitões	R. S. Martinho/ R. Samoca
154	Longos	EM 585
155	Longos	Largo da Igreja
156	Lordelo	R. Condessa Juncal
157	Lordelo	R. Souto
158	Lordelo	R. S. Nicolau
159	Lordelo	R. Alto
160	Lordelo	Travessa Pinheiro
161	Lordelo	EN 105
162	Lordelo	Escola EB 1
163	Lordelo	Cemitério
164	Mascotelos	R. Boucinha
165	Mascotelos	EN 105
166	Mascotelos	St. Amaro
167	Mesão Frio	R. Alberto Fernandes
168	Mesão Frio	EN 101 Fafe
169	Mesão Frio	Lg João Gomes Oliveira
170	Mesão Frio	Bairro Che Vimaranes
171	Mesão Frio	EN 101 Condominio Fechado
172	Mesão Frio	EN 101 Cruzamento Felgueiras
173	Mesão Frio	EN 101 Idemitsu
174	Mesão Frio	EN 101 Mirapenha
175	Moreira Cónegos	R. Comendador Joaquim Almeida Freitas
176	Moreira Cónegos	Av. Silvares
177	Moreira Cónegos	R. S. Paio Padroeiro
178	Moreira Cónegos	R. das Condessas
179	Moreira Cónegos	Largo Pereiras
180	Moreira Cónegos	R. D. Laurinda F. Magalhães
181	Moreira Cónegos	R. St.a Tecla
182	Moreira de Cónegos	EN 101 Travessa da Arcela
183	Moreira de Cónegos	Av. Comendador Joaquim Almeida Freitas
184	Nespereira	Travessa Cachada
185	Nespereira	EN 105
186	Nespereira	R. Covelo

N.º	Freguesia	Rua
187	Nespereira	Largo da Igreja
188	Nespereira	Av. da Igreja
189	Oleiros	Largo Igreja
190	Oliveira	Câmara Municipal
191	Oliveira	R. S. Dâmaso
192	Oliveira	R. Raúl Brandão
193	Oliveira do Castelo	EN 105
194	Oliveira do Castelo	Av. Cónego Gaspar Estação
195	Oliveira do Castelo	Praça Igualada
196	Oliveira do Castelo	Rua Calouste Gulbenkian
197	Oliveira do Castelo	Rua Padre T Azevedo
198	Oliveira do Castelo	Rua Rei Pegu
199	Penselo	R. N. Sr.a de Fátima
200	Penselo	R. Fernando dos Anjos
201	Penselo	Rua S. Dâmaso
202	Pinheiro	R. 4 de Outubro
203	Pinheiro	Rua do Mourão
204	Polvoreira	R. Portela Remédios
205	Polvoreira	R. N. Sr.a Rosário
206	Polvoreira	EN 105
207	Polvoreira	R. Ribeiro da Ponte
208	Polvoreira	Bairro do Sol
209	Polvoreira	Carvalhos
210	Ponte	R.do Rio
211	Ponte	R. Nova da Boavista
212	Ponte	R. Nova da Fonte Cova
213	Ponte	R. da Fonte
214	Ponte	R. Monte da Carreira
215	Ponte	EM 583
216	Prazins St. Tirso	Junto ao Campo Futebol
217	Prazins St.a Eufémia	R. Rio Ave
218	Prazins St.a Eufémia	Em frente à Farmácia
219	Rendufe	R. Padre João Soares
220	Ronfe	R. Monte
221	Ronfe	R. Covelo
222	Ronfe	R. D. Afonso Henriques
223	Ronfe	Junta de Freguesia

N.º	Freguesia	Rua
224	Ronfe	Av. Monsenhor Horácio de Araújo
225	Ronfe	EN 206
226	Ronfe	Cemitério
227	S. Cristovão Selho	R. Muda
228	S. Cristovão Selho	Cemitério
229	S. Cristovão Selho	Largo Pontido
230	S. Cristovão Selho	R. Barridinho
231	S. Faustino	R. N. Sr.a das Candeias
232	S. Faustino	R. 25 de Abril
233	S. João de Ponte	Rua Romão
234	S. João de Ponte	Largo da Igreja Rua de St.a Maria Corvite
235	S. João de Ponte	Parque Industrial
236	S. Paio	Av. S. Gonçalo (Bairro)
237	S. Paio	R. Saudade
238	S. Paio	Av. Conde Margaride
239	S. Paio	Av. S. Gonçalo
240	S. Paio	Travessa da Boavista
241	S. Paio	Largo 25 de Abril
242	S. Paio	Pátio Desportivo Atouguia
243	S. Paio	Rua de S. Gonçalo - estádio
244	S. Paio	Rua de S. Gonçalo - Fim
245	S. Sebastião	Av. D. Afonso Henriques
246	S. Sebastião	R. Camilo Castelo Branco
247	S. Sebastião	R. Dr. Bento Cardoso
248	S. Sebastião	Rua de S. Gonçalo - La Coupole
249	S. Sebastião	Edifício S. Francisco
250	S. Sebastião	Largo S. Gualter
251	S. Torcato	Urb. Colina Verde
252	S. Torcato	Largo Costa
253	S. Torcato	R. Pedro Homem Melo
254	S. Torcato	Rua Camilo Castelo Branco
255	S. Torcato	Casa do Povo
256	S. Torcato	Cemitério
257	Sande S. Clemente	R. Boavista
258	Sande S. Clemente	R. Arquinho
259	Sande S. Clemente	R. Comandante Carvalho Crato
260	Sande S. Lourenço	R. Fonte Anguzanda



N.º	Freguesia	Rua
261	Sande S. Lourenço	Terreiro de S. Torcato
262	Sande S. Martinho	R. S. Martinho
263	Sande S. Martinho	R. Padre António Francisco Ribeiro
264	Sande S. Martinho	Praceta Lamelas
265	Sande V. Nova	R. 25 de Abril
266	Sande V. Nova	R. Fonte Lantide
267	Sande Vila Nova	Cruzamento da Igreja
268	Selho S. Cristovão	EN 310 cruzamento Campelos
269	Selho S. Cristovão	Rua de S. Cristovão
270	Selho S. Jorge	Largo Igreja
271	Selho S. Jorge	R. Cabreira
272	Selho S. Jorge	Travessa Pontigela
273	Selho S. Jorge	R. D. Guilherme Augusto
274	Selho S. Jorge	Largo Cruzeiro
275	Selho S. Jorge	R. Peixoto
276	Selho S. Jorge	Rua de S. João
277	Selho S. Jorge	Lugar do Barreiro
278	Selho S. Jorge	Mercado
279	Selho S. Jorge	Praça Francisco Inácio
280	Selho S. Lourenço	R. Padre Fernandes V. Gonlaves
281	Selho S. Lourenço	Rua António Gomes Marinho
282	Selho S. Lourenço	Urb. Souto
283	Serzedelo	R. Calvário
284	Serzedelo	R. Eça Queirós
285	Serzedelo	R. Tapado
286	Serzedelo	R. S. Pedro
287	Serzedelo	R. Crasto
288	Serzedelo	Rua António Gomes Marinho
289	Serzedelo	Campo das Oliveiras
290	Serzedo	R. S. Sebastião
291	Serzedo	R. S. Miguel
292	Silvares	R. St.a Apolónia
293	Silvares	R. Ponte Nova
294	Silvares	Loteamento Cerca
295	Silvares	R. Agrela
296	Souto S. Salvador	Loteamento Talhos
297	Souto St.a Maria	R. D. Elvira Cruz Gonçalves

<b>N.º</b>	<b>Freguesia</b>	<b>Rua</b>
298	Souto Sta. Maria	Igreja
299	Tabuadelo	R.S. José
300	Tabuadelo	R. S. Cipriano
301	Urgeses	R. Francisco Santos Guimarães
301	Urgeses	R. Comendador M. Pereira Bastos
302	Urgeses	R. Francisco Silva Areias
303	Urgeses	Junta de Freguesia
304	Urgeses	Av. D. João IV - Centro Comercial Vila
305	Urgeses	Av. D. João IV - Quinta Vila Verde
306	Urgeses	Rua comandante José Luís Pina
307	Urgeses	Rua Eduardo Almeida
308	Urgeses	Rua Paulo VI
309	Urgeses	Escola Vaca Negra
313	Urgeses	Largo da Igreja
310	Vermil	R. Rodrigo Ribeiro
311	Vermil	R. Conde Belmir
312	Vermil	R. D. Afonso Henriques

Como já foi referido durante o presente relatório, a caracterização dos resíduos é um importante instrumento de gestão devendo, ser analisados caso a caso, nomeadamente no desenvolvimento de novas soluções para cada circuito. Assim, em seguida apresentam-se as caracterizações efectuadas aos RSU no ano 2002 por grupo de circuitos.

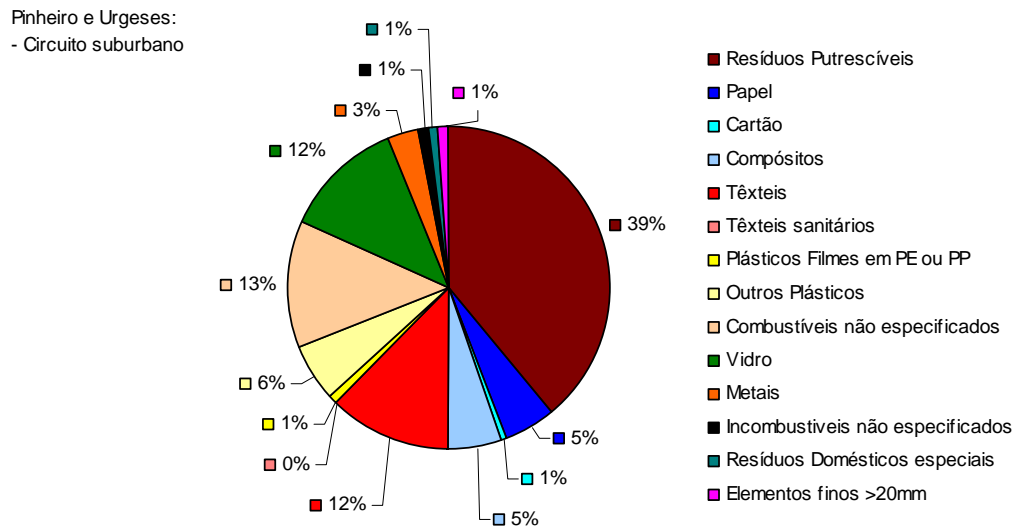


Figura H.1. - Caracterização dos RSU circuito 2A.

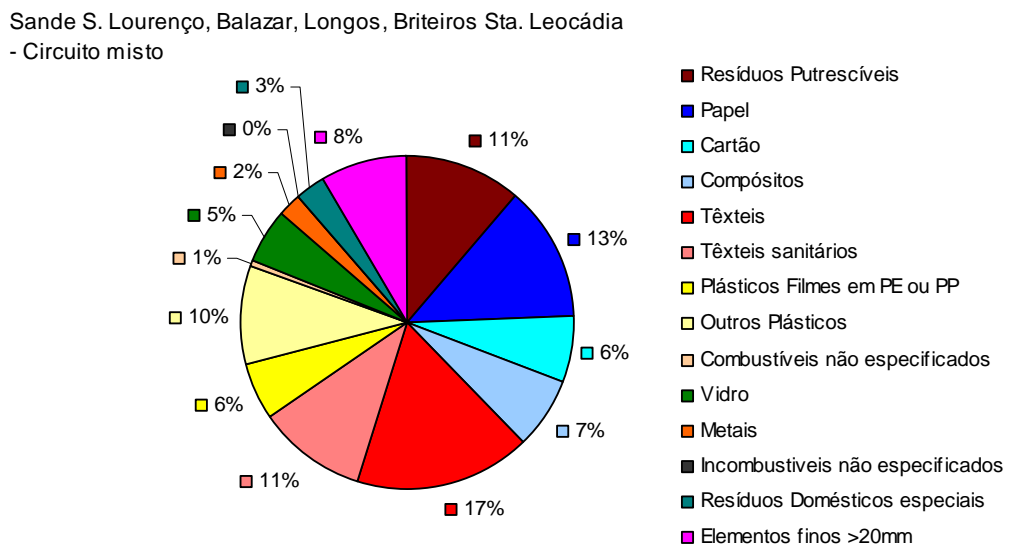


Figura H.2. - Caracterização dos RSU circuito 4A.

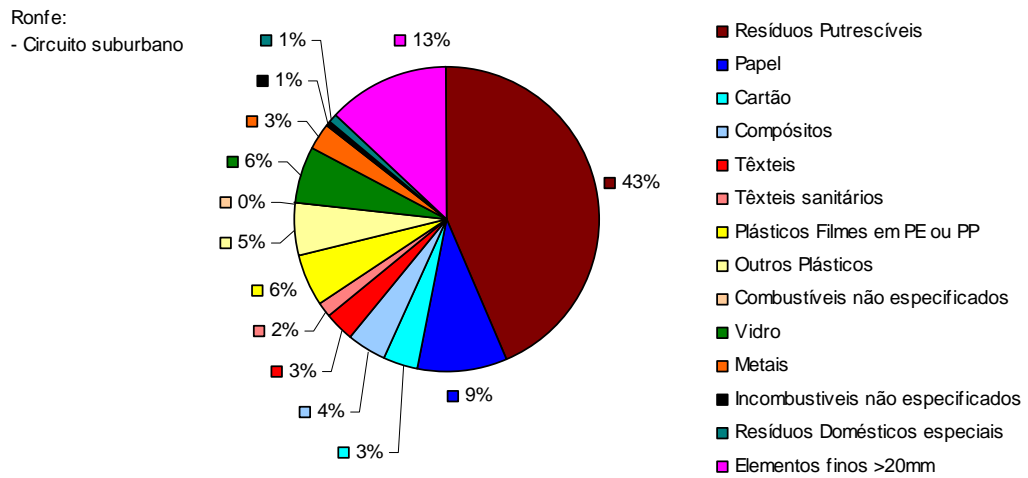


Figura H.3. - Caracterização dos RSU circuito 5B.

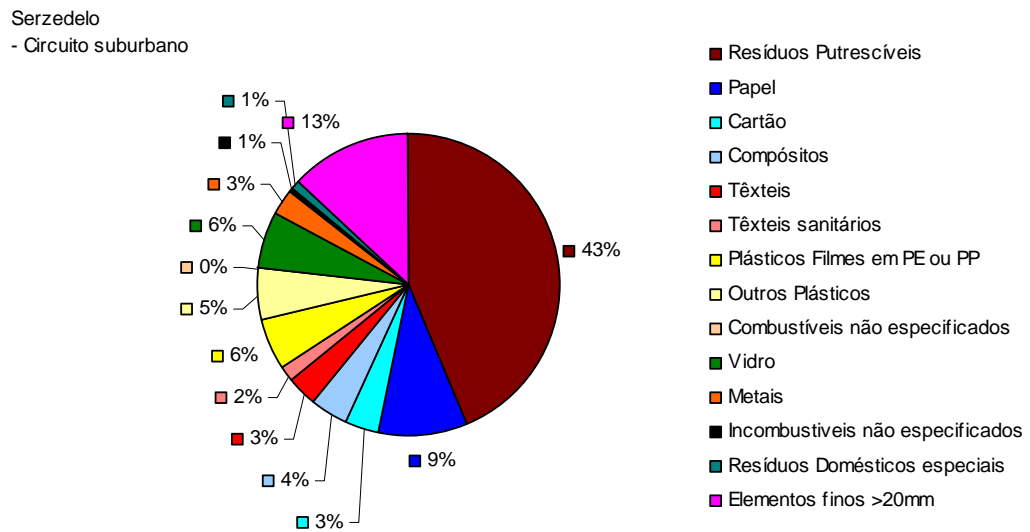


Figura H.4. - Caracterização dos RSU circuito 9B.

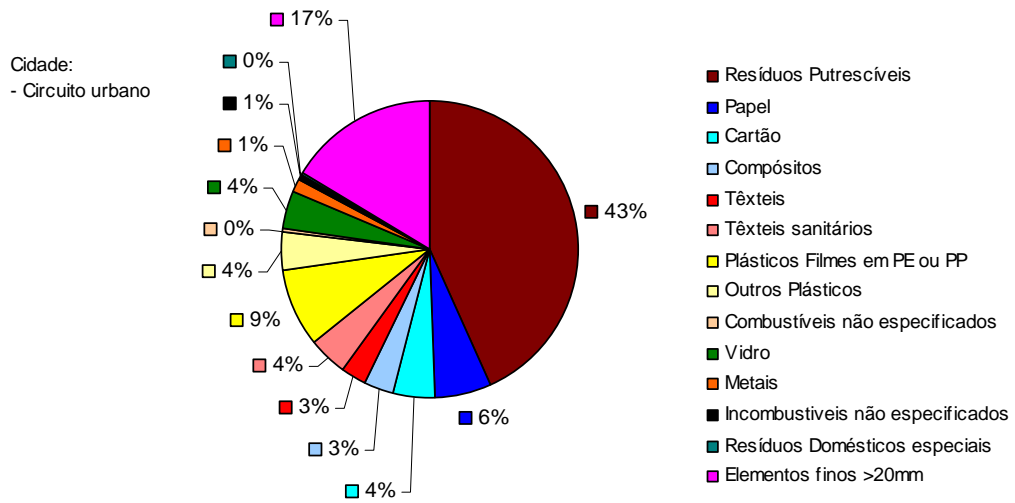


Figura H.5. - Caracterização dos RSU circuito 12.

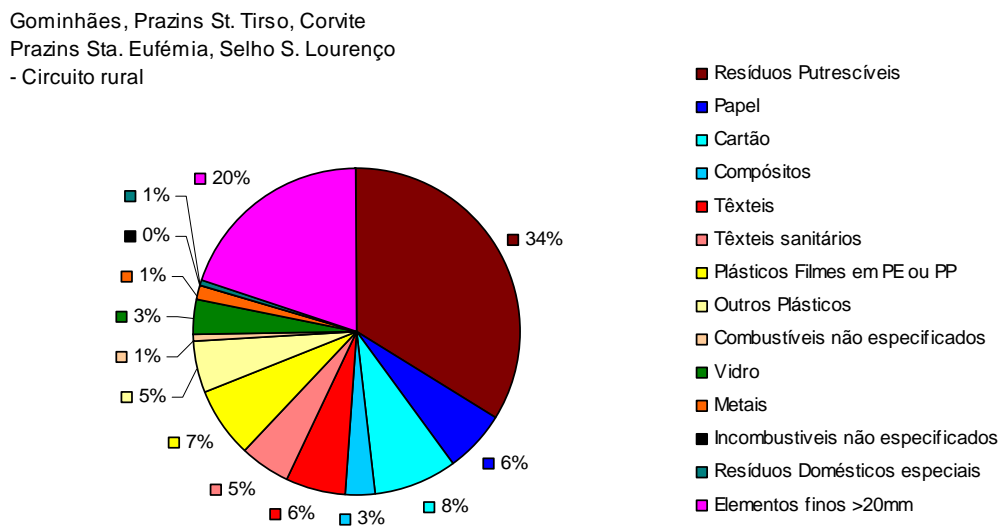


Figura H.6. - Caracterização dos RSU circuito 15A.

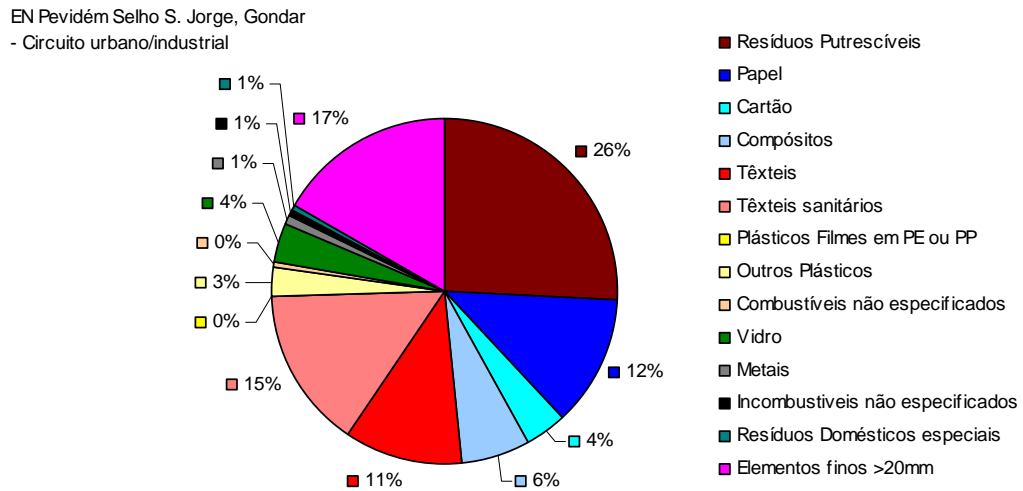


Figura H.7. - Caracterização dos RSU circuito 19A.

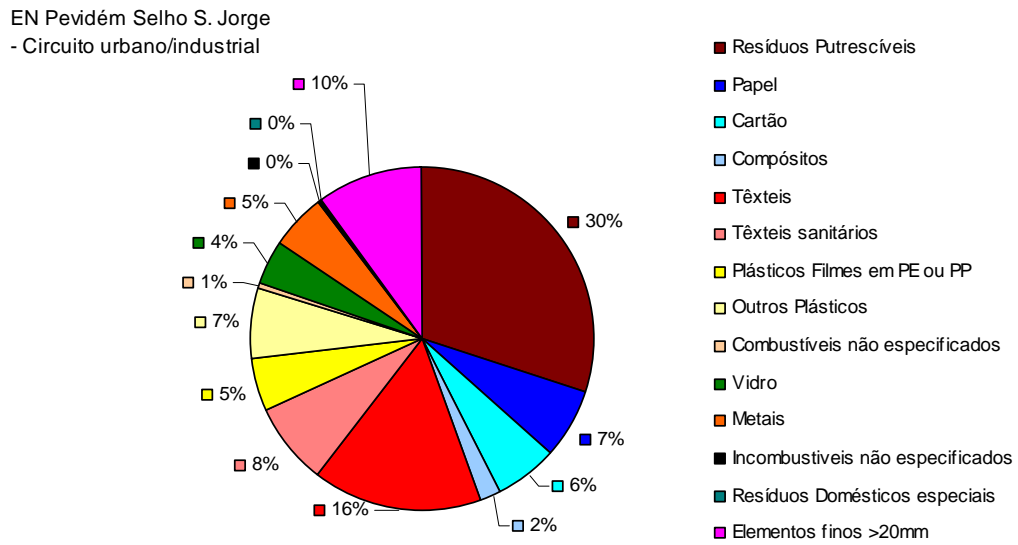


Figura H.8. - Caracterização dos RSU circuito 19B.

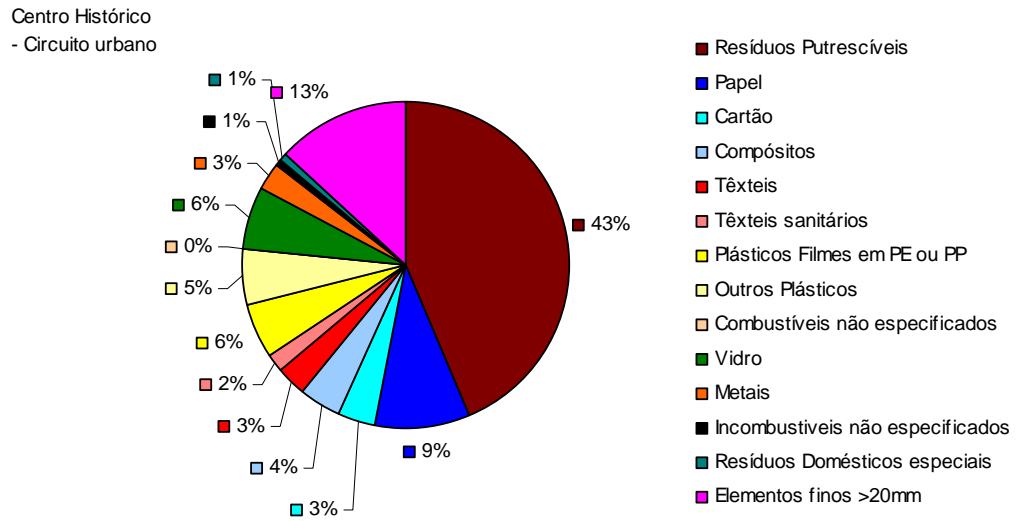


Figura H.9. - Caracterização dos RSU circuito 20.

**1) Utilizadores domésticos, Estado, Autarquias, Empresas Públicas e Associações sem fins lucrativos:**

- a) Nos locais onde há distribuição domiciliária de água, segundo os respectivos escalões de consumo;

De 0 a 20 m <sup>3</sup>	1,53 €
Mais de 20 m <sup>3</sup>	3,09 €

- b) Nas restantes zonas

Tarifa única	1,53 €
--------------	--------

**2) Escritórios, gabinetes, consultórios, e actividades correlativas**

Tarifa única	4,13 €
--------------	--------

**3) Comércio, indústria e grandes estabelecimentos de serviços e organismos tutelados pelo Estado:**

Com a área até 100 m <sup>2</sup>	4,98 €
Com a área de 101 a 200 m <sup>2</sup>	9,88 €
Com a área de 201 a 400 m <sup>2</sup>	16,46 €
Com a área de 401 a 600 m <sup>2</sup>	24,70 €
Com a área superior a 600 m <sup>2</sup>	41,12 €