

## Capítulo III – ESTUDO DE CASO

No anterior capítulo abordamos a temática da caracterização de resíduos sólidos de um modo que permitisse compreender qual a necessidade de se realizar periodicamente trabalhos dessa natureza e quais as principais questões inerentes à sua planificação e execução. Demonstrou-se assim quais os principais problemas encontrados na aplicação de metodologias e alguns dos critérios definidos neste âmbito.

No presente estudo de caso pretendemos trabalhar, de entre as temáticas abordadas anteriormente, as que nos pareceram de maior relevo, e ainda, salientar novas questões que não vêm abordadas nas metodologias de caracterização estudadas ou nos sistemas consultados. Nesse sentido, diferenciamos o presente capítulo em três fases distintas. Na primeira fase, debruçamo-nos sobre a caracterização de resíduos sólidos urbanos, tendo como suporte dados recolhidos, ao longo de dois anos, em diferentes sistemas de gestão de RSU's na Zona Norte do país – VALORMINHO, RESULIMA, SULDOURO, e REBAT. Na segunda fase, debruçamo-nos sobre a caracterização de resíduos sólidos domésticos, pelo que recolhemos dados num sistema de gestão de RSU's, também do Norte do país, no decorrer do ano de 2004 – BRAVAL. Por fim, com os dados colhidos no decorrer das campanhas de caracterização de resíduos, concretizamos estudos passíveis de serem realizados com trabalhos desta natureza.

Confrontados com a realidade de que a maioria das metodologias se direcciona aos resíduos de origem doméstica, maior interesse nos suscitou o desenvolvimento de uma campanha de caracterização de resíduos domésticos para novas recolhas de informação.

Como nos é de todo impossível tecer considerações acerca das metodologias seguidas por outros sistemas, faremos uma análise do procedimento metodológico de uma campanha de caracterização de RSU's – recolha indiferenciada – na generalidade, com base na experiência e espírito crítico adquiridos nos quatro sistemas já referidos. Com algum detalhe, abordaremos as etapas que havíamos considerado no capítulo anterior, como principais no desenvolvimento de uma campanha de caracterização de RSU's. Após essa reflexão, abordaremos os principais estudos passíveis de efectuar a partir do conhecimento da composição física dos resíduos sólidos produzidos pelos cidadãos.

### 1. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Requer, esta primeira análise, um enquadramento dos procedimentos preconizados nas metodologias consultadas, com a realidade vivida no decorrer da planificação e execução de campanhas de caracterização de RSU's em quatro sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos, que se realizaram entre o ano de 2001 e 2003. Importa tecer um breve historial destes projectos na medida em que eles foram evoluindo, desde os métodos utilizados para a

preparação e organização das campanhas, até à aplicabilidade prática conferida aos resultados apurados nas campanhas de caracterização.

Na globalidade dos sistemas, foram realizados dois períodos de amostragem – Campanha de Inverno e Campanha de Verão – de modo a abranger a época húmida e a época mais quente. Foi intenção aferir diferenças na tipologia e quantidade dos resíduos que variam em função de factores como:

- Hábitos de consumo adquiridos de acordo com o desenvolvimento social e económico;
- Oferta de produtos característicos de cada época do ano;
- Influência das condições climatéricas.

A primeira Campanha de Caracterização de RSU's decorreu na empresa de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos VALORMINHO – Sistema Multimunicipal do Vale do Minho, S.A., entre 2001 e 2002. Com uma população presente na ordem dos 79.632 habitantes em 2001 [12], distribuída por seis municípios que compõem a sua área geográfica de intervenção, este sistema recebeu, em 2001, cerca de 28.129 toneladas e em 2002, cerca de 29.487 toneladas de RSU's (recolha indiferenciada).

**Tabela III.1: RSU's recolhidos em cada município – VALORMINHO'02**

MUNICÍPIO	RSU's RECOLHIDOS
Caminha	31%
Melgaço	11%
Monção	16%
Paredes de Coura	08%
Valença	23%
Vila Nova de Cerveira	12%

A campanha de caracterização de RSU's desenvolvida neste sistema foi planificada e concebida essencialmente em função dos princípios defendidos pela metodologia nacional da DGQA. Apenas para a listagem de componentes a definir, seguimos orientações mais aproximadas das preconizadas pelo projecto REMECOM, por nos parecer mais completa e adequada aos objectivos a alcançar.

Os circuitos foram estudados em detalhe de modo a se criarem grupos representativos de cada município onde se analisaram, por circuito, quantidades médias recolhidas, frequência da recolha, tipo de área geográfica percorrida, entre outros. Verificamos que existiam condições para a distinção de diferentes tipos de circuitos (Urbano e Rural), de acordo com a classificação proposta pela metodologia DGQA (Quadro II.4). Realizou-se em dois períodos de amostragem, evitando os períodos designados de “atípicos” como férias, festividades, feiras ou feriados.

**Tabela III.2: Campanha de Caracterização de RSU's no sistema VALORMINHO (época 2001/2002)**

Período de Amostragem	Meses alvo de recolha de amostras	Nº amostras analisadas
1º Período de Amostragem	Janeiro a Março	24
2º Período de Amostragem	Maior e Junho	22

Os circuitos para amostragem foram seleccionados dos grupos homogéneos previamente constituídos, tendo os resíduos sido recolhidos a partir dos veículos de recolha à chegada ao Aterro Sanitário para descarga. Em cada período de amostragem, recolheram-se duas amostras em cada circuito de cada município, tendo a quantidade caracterizada cerca de 200 kg/amostra. Analisaram-se, no total, 46 amostras de RSU's para aferir a composição física dos RSU's neste sistema. Foram também analisados teores de humidade desses RSU's por componentes e estimados os valores de produção de Biogás, neste sistema, em função do contributo da componente orgânica que compunha os resíduos. A composição final dos RSU's do sistema VALORMINHO, 2001/2002, refere-se apenas aos resíduos da recolha indiferenciada, não tendo sido efectuada nenhuma correcção de acordo com a recolha selectiva para apurar a composição física dos RSU's totais, recolhidos nessa área de intervenção.

A Campanha de Caracterização de RSU's no sistema de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos RESULTIMA – Sistema Multimunicipal do Vale do Lima e Baixo Cavado, S.A., decorreu durante o ano de 2003. Este sistema também abrange seis municípios que se distribuem da seguinte forma em termos proporcionais relativamente à quantidade RSU's recolhidos:

**Tabela III.3: RSU's recolhidos em cada município – RESULTIMA'03**

MUNICÍPIO	RSU's RECOLHIDOS
Arcos de Valdevez	05%
Barcelos	33%
Esposende	17%
Ponte da Barca	03%
Ponte de Lima	09%
Viana do Castelo	33%

Serve uma população na ordem dos 326.065 habitantes [12] que, em 2003, havia produzido cerca de 112.809 toneladas de RSU's (recolha indiferenciada). A metodologia aplicada na campanha foi idêntica à do sistema VALORMINHO – estudo dos circuitos por municípios, sua frequência de recolha, tipos de circuitos, seu agrupamento, entre outros. Diferenciaram-se quatro tipos de circuitos – Urbano-misto, Semi-urbano, Urbano e Rural - evitando-se a sua recolha em períodos atípicos, de acordo com os princípios da metodologia DGQA. A recolha de amostras de cada município, neste caso, não foi uma relação uniforme. Resultou da relação entre cada município, relativamente à quantidade de resíduos

provenientes da recolha indiferenciada objecto de deposição no Aterro Sanitário, havendo sido estabelecida a recolha mínima de duas amostras em cada tipo de circuito de cada município. Caracterizaram-se assim 53 amostras no total da campanha de 2003, cada uma com um peso até 200 kg.

**Tabela III.4: Campanha de Caracterização de RSU's no sistema RESULTIMA (época 2002/2003)**

Período de Amostragem	Meses alvo de recolha de amostras	Nº amostras analisadas
1º Período de Amostragem	Dezembro a Abril	29
2º Período de Amostragem	Junho e Julho	24

Na campanha de caracterização de RSU's realizada na RESULTIMA, foi utilizada uma listagem de componentes mais alargada que a preconizada pela metodologia DGQA e similar ao projecto REMECOM. Foram também analisados teores de humidade desses resíduos, por componentes, e estimados os valores de produção de Biogás, ao longo dos anos de exploração e após encerramento do sistema, em função dos teores de componentes orgânicos presentes nos resíduos. A partir da composição física dos RSU's recolhidos indiferenciadamente, calculamos a composição física final dos RSU's com correcção da quantidade de resíduos recolhidos selectivamente nos Ecopontos e Ecocentros, dessa área de intervenção. Entendendo que a humidade dos resíduos poderá ser um forte factor de influência nas suas características, relacionaram-se ainda alguns indicadores meteorológicos com a produção de RSU's recolhidos indiferenciadamente.

O sistema multimunicipal de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira, SULDOURO, iniciou a planificação e o desenvolvimento de uma Campanha de Caracterização de RSU's em 2002, que se prolongaria em 2003. Este sistema de Tratamento e Valorização de resíduos sólidos, serve uma população de cerca de 427.713 habitantes [12] que, em 2002, havia produzido RSU's na ordem das 177.176 toneladas e, em 2003, cerca de 174.672 toneladas. É um sistema que abrange apenas dois municípios mas cujas diferenças de produção de RSU's são significativas:

**Tabela III.5: RSU's recolhidos em cada município – SULDOURO'03**

MUNICÍPIO	RSU's RECOLHIDOS
Santa Maria da Feira	23%
Vila Nova de Gaia	77%

Neste sistema, os responsáveis técnicos da empresa planificaram a Campanha de Caracterização de RSU's maioritariamente em função da metodologia REMECOM,

nomeadamente em termos de selecção dos circuitos a amostrar (método aleatório)<sup>44</sup>, listagem de componentes e quantidade de amostra a caracterizar (500 kg). A campanha foi dividida em dois períodos de amostragem tendo sido caracterizadas no total 82 amostras.

**Tabela III.6: Campanha de Caracterização de RSU's no sistema SULDOURO S.A. (época 2003/2004)**

Período de Amostragem	Meses alvo de recolha de amostras	Nº amostras analisadas
1º Período de Amostragem	Novembro e Dezembro	35
2º Período de Amostragem	Junho, Julho e Setembro	47

O número de amostras estipulado seria de 24 por município<sup>45</sup>, em cada período de amostragem. Ainda que não tenha sido seguido na íntegra este valor, a maioria dos municípios, dele se aproximou – primeiro período de amostragem: 20 amostras para Vila Nova de Gaia e 15 para Santa Maria da Feira; segundo período de amostragem: 23 amostras para Vila Nova de Gaia e 24 para Santa Maria da Feira. Em termos de análise de dados, foram determinados os teores de humidade dos RSU's (como nos casos anteriores) e estimada uma produção anual de biogás durante a exploração e após o encerramento. A composição física dos RSU's da recolha indiferenciada, obtida nesta campanha, foi corrigida de acordo com o contributo de cada município em termos de deposição de RSU's em aterro, e permitiu estimar qual a composição global de RSU's na área de intervenção do sistema a partir dos dados da recolha selectiva.

A quarta campanha de caracterização de RSU's na Zona Norte realizou-se na REBAT – Sistema Multimunicipal de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos do Baixo Tâmega, S.A., no ano de 2003. Este sistema integra seis municípios e serve uma população residente na ordem dos 181.287 habitantes [12] que, em 2003, produziram cerca de 45.969 toneladas de RSU's, provenientes da recolha indiferenciada. Essa produção não se distribui uniformemente entre os municípios que o sistema integra:

**Tabela III.7: RSU's recolhidos em cada município – REBAT'03**

MUNICÍPIO	RSU's RECOLHIDOS
Amarante	35%
Baião	10%
Cabeceiras de Basto	08%
Celorico de Basto	07%
Marco de Canaveses	36%
Mondim de Basto	05%

<sup>44</sup> O método aleatório aplicado neste sistema não envolveu nenhum estudo prévio dos circuitos, pelo que mostrou-se necessário conferir sempre a origem das cargas de modo a evitar a caracterização de circuitos repetidos consecutivamente. Foi assim assumido, pela entidade, que os circuitos eram homogéneos e todos asseguravam a representatividade das características de cada município.

<sup>45</sup> Como se referiu na análise das metodologias, a DGQA indica a realização de 24 amostras em zonas urbanas distribuídas ao longo do ano. No sistema SULDOURO, S.A. os técnicos responsáveis pela planificação definiram que esse número de amostras seria de aplicar por município em cada campanha de amostragem e não ao longo do ano.

Na Campanha, conduzida em 2003, a metodologia de amostragem foi similar à preconizada pela DGQA na medida em que os circuitos de cada município foram estudados em termos de quantidades recolhidas, frequência de recolha, características estruturais do próprio circuito, etc., tendo-se encontrado assim diferentes tipologias entre circuitos – circuitos mistos, urbanos e semi-urbanos/rurais. A listagem de componentes utilizada foi construída a partir da listagem do projecto REMECOM, tendo sido acrescentados alguns novos componentes, em algumas das principais categorias, que nos pareceram necessárias apurar (Anexo 2).

Foi definido, um mínimo de quatro amostras por cada tipo de circuito em cada município, sendo feita caracterização, no total, de 30 amostras, por não se ter demonstrado necessário efectuar mais amostragens para estabilizar resultados. A amostra recolhida para análise apresentava um peso até 200 kg, não tendo sido recolhidas amostras para determinar teores de humidade por condicionalismos de natureza técnica. A composição física dos RSU's provenientes da recolha indiferenciada foi corrigida com a proporção de recolha de resíduos por parte de cada município, tendo-se posteriormente apurado qual a composição global dos RSU's da área de intervenção deste sistema, com recurso aos dados da recolha selectiva.

Ainda que seguindo idênticas orientações, estas quatro campanhas apresentam algumas diferenças entre si que resultam, não somente de questões técnicas e processuais inerentes a cada empresa, mas reflectem também a evolução decorrida desde a primeira campanha, principalmente ao nível dos componentes considerados como principal elemento para responder aos objectivos de cada sistema.

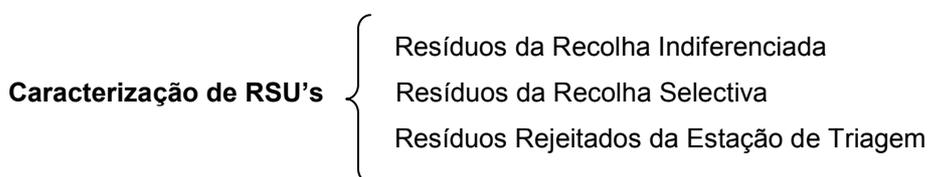
## **1.1. ANÁLISE DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Com a consulta de diferentes metodologias no âmbito da caracterização de resíduos sólidos, verificamos que existe uma estrutura de planificação de base comum, mas que se ramifica em matéria de objectivos de trabalho ou até mesmo de critérios de planificação e execução. Alertamos para o facto de que importa enquadrar a metodologia consultada com a realidade vivida em cada país. Refira-se a título de exemplo, que o protocolo ARGUS defende a criação de sectores homogéneos para a recolha das amostras, com base em critérios como o tamanho do contentor ou o tipo de contentor. Ainda que este procedimento não seja de todo impossível no nosso país, verificamos que não existem referências a procedimentos desta natureza nas campanhas realizadas, pois não será o método que melhor se enquadra na nossa realidade e que nos garanta a delimitação de um sector homogéneo. Exige-se assim, uma reflexão sobre as principais etapas de um procedimento metodológico de resíduos sólidos, que permita aplicabilidade generalizada.

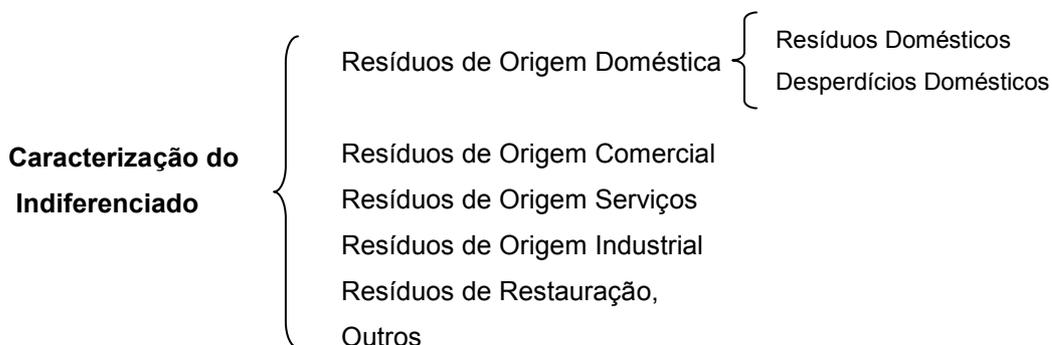
### **1.1.1. Resíduos Alvo do Estudo**

Este primeiro aspecto é fundamental ao desenvolvimento de toda a campanha de caracterização. Só conhecendo os objectivos definidos pela entidade que pretenda apurar a composição física de resíduos sólidos, é possível definir quais os resíduos que têm de ser

estudados. Recorde-se que no capítulo II abordamos a questão de que os resíduos sólidos equiparados a urbanos têm diferentes origens, pelo que não basta referirmos a intenção de efectuar uma caracterização de resíduos sólidos urbanos. Seria compreensível que em seguida nos questionassem sobre se pretendíamos conhecer a composição de resíduos originados no comércio e serviços, os provenientes de actividades industriais, os de unidades de prestação de cuidados de saúde<sup>46</sup>, os provenientes exclusivamente das habitações ou os recolhidos indiferenciadamente. Entendemos assim, ser de todo pertinente especificar qual o tipo de resíduos que pretendemos analisar. Registamos que, dos sistemas consultados, todos referiram que as suas campanhas de caracterização correspondiam a resíduos sólidos provenientes da recolha indiferenciada, por serem aqueles que, em teoria, não teriam potencial de valorização<sup>47</sup>, não tendo sido por isso depositados nos Ecopontos ou em Ecocentros. Na realidade, entendemos que, em matéria de caracterização de resíduos sólidos, seria importante assumir as seguintes diferenças:



Entendemos que a caracterização de resíduos sólidos urbanos será assim o conjunto destas três componentes e não apenas a primeira, como se verifica na maioria dos sistemas que desenvolveram campanhas de caracterização de RSU's. Deverá por isso, incluir os dados da recolha selectiva e dos materiais rejeitados na triagem de cada fileira. Relativamente à caracterização de resíduos provenientes da recolha indiferenciada, designemo-la por "Caracterização do Indiferenciado". Recordando que os resíduos provenientes da recolha indiferenciada incluem a panóplia de resíduos definidos como *Resíduos Urbanos* pelo Decreto-lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, entendemos que a sua caracterização deve ser também diferenciada em outras caracterizações, de acordo com a origem dos resíduos:



<sup>46</sup> Nos termos da alínea d) do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro.

<sup>47</sup> Os resíduos sólidos recolhidos indiferenciadamente não deveriam conter materiais susceptíveis de reciclagem dentro das fileiras Papel/Cartão, Embalagens de Plástico e Metal e embalagens de Vidro, contudo, possuem uma considerável componente orgânica que poderá e deverá ser valorizada.

Pelo acima exposto, facilmente se compreende que a caracterização de resíduos sólidos da recolha indiferenciada não abrange unicamente aqueles que os cidadãos produzem em suas casas. Eles, enquanto membros de uma sociedade, exercem actividades de trabalho e lúdicas fora do seu espaço habitacional que conduzem à existência dos restantes tipos de resíduos, todos eles de origem urbana. Como demonstraremos posteriormente, este aspecto revela-se de extrema importância em matéria de monitorização do sistema de gestão de resíduos sólidos e conduziu a que, no âmbito deste estudo, fosse efectuada uma caracterização (apenas) de resíduos domésticos para aferir o que representam comparativamente com os resíduos de origem indiferenciada.

Os resíduos de origem doméstica diferenciamos-os em dois tipos. Esta classificação, proposta pela metodologia MODECOM, permite compreender que os resíduos produzidos nas habitações podem incluir desperdícios de maiores volumes e com menor frequência de produção, como electrodomésticos, entulhos, etc. e não apenas os resíduos maioritariamente orgânicos, produzidos diariamente em quantidades próximas de 1 kg por habitante. Todos os protocolos que compõem o projecto REMECOM direccionavam-se para os resíduos domésticos, desenvolvendo assim todos os seus princípios - desde a listagem de componentes até à análise de dados, passando pela problemática questão da amostragem - com um grupo de resíduos à partida muito homogéneo. Entende-se assim porque a metodologia desenvolvida em Portugal em 1989, pela DGQA, para a caracterização de resíduos urbanos indiferenciados, faz a distinção entre tipos de circuitos, em matéria de estudo de sectores homogéneos. Esta foi a razão pela qual as campanhas realizadas entre 2001 e 2003 na VALORMINHO, RESULIMA, e REBAT, seguiram as orientações preconizadas por esta metodologia, em termos de planificação das amostragens.

Será assim de questionar se a aplicação do projecto REMECOM a alguns sistemas nacionais de gestão de resíduos, no âmbito da caracterização de resíduos sólidos urbanos que desenvolveram, terá sido nefasta no apuramento final de resultados. Detectamos pela experiência colhida no sistema SULDOURO, que a selecção aleatória de amostras, por exemplo, requer especial cuidado de modo a garantir a homogeneidade e representatividade das amostras.

Ainda em matéria da origem dos resíduos que pretendemos estudar num projecto de caracterização, importa não esquecer qual o tipo de recolha implementado no país ou numa área geográfica de intervenção de um sistema – o facto de genericamente ser assumido que a caracterização de resíduos sólidos urbanos é o mesmo que caracterização dos resíduos recolhidos indiferenciadamente a isso se deve.

Verificamos nas campanhas de caracterização desenvolvidas por diversos sistemas de gestão de resíduos em Portugal que, além dos sistemas RESULIMA, SULDOURO, e REBAT, apenas o sistema VALNOR – Sistema Multimunicipal de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos do Norte Alentejano, S.A., efectuou uma correcção da caracterização física dos resíduos provenientes da recolha indiferenciada com os resíduos

recolhidos selectivamente. Conforme havíamos já referido, este aspecto é de suma importância se pretendermos analisar em conjunto a composição física dos RSU's recebidos por diferentes sistemas em todo o país. Compreende-se facilmente que os hábitos de consumo, e consequentemente a produção de resíduos, têm tendência a assemelhar-se entre diferentes aglomerados populacionais, independentemente das características urbanas, rurais ou rurbanas de cada região. Já os sistemas de recolha selectiva não podem ter o mesmo tipo de funcionamento, entre sistemas, quer por questões técnicas, quer por questões sociológicas, de desenvolvimento económico ou de educação ambiental. Esta correcção com dados da recolha selectiva colocará todos os sistemas em igual situação que viabilize uma análise conjunta de resultados. Exemplificamos em seguida que diferenças ocorreriam nas principais categorias adoptando ambas as situações para quatro sistemas – RESULTIMA, SULDOURO, REBAT, e VALNOR:

Situação **A**: Caracterização de RSU's ser entendida apenas como a composição física dos resíduos provenientes da recolha indiferenciada;

Situação **B**: Caracterização de RSU's encarada como a totalidade dos resíduos produzidos nessa área de intervenção, ou seja, resíduos da recolha indiferenciada e resíduos da recolha selectiva.

**Tabela III.8: Composição física do Indiferenciado e composição física de RSU's em diferentes sistemas**

SISTEMA	RESULTIMA		SULDOURO		REBAT		VALNOR	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Resíduos Putrescíveis	33,06%	32,27%	39,53%	37,99%	36,60%	35,97%	34,96%	33,84%
Papéis	9,42%	9,40%	8,18%	7,86%	8,99%	9,08%	10,49%	10,63%
Cartões	8,40%	8,80%	6,63%	7,64%	9,75%	9,93%	5,55%	6,04%
Compósitos	3,89%	3,70%	4,14%	4,06%	4,37%	4,29%	2,04%	1,98%
Têxteis	5,89%	5,50%	4,17%	4,01%	6,59%	6,47%	4,53%	4,39%
Têxteis Sanitários	5,39%	5,26%	6,96%	6,70%	6,18%	6,08%	4,95%	4,80%
Plásticos	11,07%	10,69%	11,51%	11,39%	10,71%	10,58%	9,65%	9,48%
Combustíveis não Esp.	0,90%	0,82%	1,75%	1,69%	1,59%	1,56%	2,13%	2,06%
Vidro	4,82%	7,02%	5,93%	7,84%	6,47%	7,41%	4,72%	6,41%
Metais	3,72%	3,63%	2,19%	2,15%	2,60%	2,57%	2,63%	2,58%
Incombustíveis não Esp.	1,08%	1,00%	0,96%	0,93%	1,27%	1,25%	1,48%	1,43%
Res. Dom. Especiais	0,18%	0,07%	0,36%	0,34%	0,47%	0,46%	0,73%	0,71%
Elementos Finos	12,19%	11,82%	7,69%	7,39%	4,42%	4,34%	16,14%	15,65%

Evidenciam estes dados que só com a correcção da recolha selectiva temos uma percepção mais exacta dos resíduos produzidos nos centros urbanos. De notar que o vidro é dos componentes que, em todos os sistemas, maior variação sofre com esta correcção<sup>48</sup>. É uma situação que vai de encontro a algo que foi já referido neste estudo e que aponta para

<sup>48</sup> Observando os resultados apurados nos quatro sistemas de gestão de RSU's apresentados na Tabela III.8, é possível admitirmos que os sistemas que forneceram dados das campanhas desenvolvidas correspondem à recolha indiferenciada e não à composição física de RSU's. Verifica-se no Anexo 4 que a maioria dos sistemas tem valores de vidro inferiores a 7% o que poderá comprovar esta situação.

uma maior facilidade por parte dos cidadãos em contribuir na deposição selectiva deste material, comparativamente com as outras fileiras.

### 1.1.2. Listagem de Componentes

Verificamos que as diferenças que podem ocorrer numa lista de componentes, correspondem ao grau de desagregação definido para cada categoria. Parece-nos irrefutável que a listagem proposta pelo projecto REMECOM se adequa aos objectivos que a generalidade dos sistemas pretende alcançar. O critério de desagregação de componentes permite a aplicação dos dados na monitorização dos sistemas, nomeadamente em termos de avaliação de taxas de reciclagem multimaterial ou de redução de resíduos biodegradáveis em aterro, como se prevê na legislação nacional<sup>49</sup>.

Reforçamos a ideia de que os materiais a colocar em cada categoria devem ser devidamente identificados para que não ocorram dúvidas de interpretação de resultados. Algumas categorias são mais susceptíveis à alteração de critérios. No caso do papel, podemos salientar duas situações: por um lado nos sistemas da VALORMINHO e RESULIMA apenas consideramos nesta categoria dois tipos de componentes – embalagem e não embalagem - enquanto que outros sistemas nacionais (incluindo a SULDOURO e a REBAT) seguiram uma desagregação de nível 2, como sugerido pelo projecto REMECOM; por outro, alguns materiais podem ser colocados em categorias que não lhes correspondam, eventualmente por errónea interpretação de conceitos.

Na primeira situação, o único problema que se levanta é o de assumirmos que os materiais contidos na categoria “outros papéis” não tem potencial de valorização, o que seria errado pois inclui todos os papéis de escritório, jornais, revistas e folhetos juntamente com papéis contaminados e sem valor. Faz assim todo o sentido desagregar os papéis de embalagem com potencial, dos papéis não embalagem também com potencial, e estes de todos os outros que se encontram contaminados ou que têm características que não lhes permitam ser reciclados. Na segunda situação, verificamos que o facto de o projecto REMECOM propor a colocação de papéis sujos na categoria têxteis sanitários, poderá conduzir a significativas diferenças, quer neste componente quer no componente papel/cartão. Por nos parecer que este critério não seria o mais adequado, uma vez que os papéis de uso urbanos sujos não têm como material de origem fibras têxteis, entendemos que seria interessante apurar o dado relativo a esse material, para compreender o seu peso em cada um dos componentes – têxteis sanitários ou papéis. Desagregamos o componente papel em mais uma sub-categoria designada por “papéis contaminados”, que incluiria todos os papéis de uso doméstico/urbano que se encontrassem contaminados. Os materiais definidos no projecto REMECOM relativos a “outros papéis” permaneceriam os mesmos. Este procedimento experimental decorreu no sistema REBAT, em 2003, e os valores apurados foram os seguintes:

---

<sup>49</sup> Decreto-Lei n.º 366-A/97 de 20 de Dezembro, relativo à gestão de resíduos de embalagens que prevê, no seu artigo 7º, quais os objectivos de valorização e reciclagem destes resíduos e o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 3 de Maio relativo à deposição de resíduos em aterro que prevê no seu artigo 7º a estratégia de redução de resíduos urbanos biodegradáveis.

Tabela III.9: Composição física dos RSU's indiferenciados na REBAT'03

Categorias e Componentes	REBAT
Resíduos Putrescíveis	36,60%
Papéis	8,99%
Embalagens de Papel	0,97%
Jornais, Revistas e Folhetos	3,03%
Papéis de Escritório	1,14%
Papéis Uso Doméstico	<b>3,54%</b>
Outros Papéis	0,31%
Cartões	9,75%
Compósitos	4,37%
Têxteis	6,59%
Têxteis Sanitários	6,18%
Plásticos	10,71%
Combustíveis não Especificados	1,59%
Vidro	6,47%
Metais	2,60%
Incombustíveis não Especificados	1,27%
Resíduos Domésticos Especiais	0,47%
Elementos Finos (< 20 mm)	4,42%

Atendendo a que a categoria têxteis sanitários apresenta um resultado na ordem dos 6%, próximo da média nacional apresentada no capítulo anterior, verificamos que a colocação deste tipo de material nessa categoria elevaria o seu valor para mais de 9%. De registo também que a ausência do componente na categoria papel, levava o seu valor para cerca de 5%, o que induziria em erro os estudos efectuados no âmbito da redução de biodegradáveis em aterro.

Questionámo-nos de qual teria sido o princípio seguido por cada um dos sistemas que realizou a caracterização física dos RSU's em Portugal. Os que referem ter seguido as indicações do projecto REMECOM, terão neste ponto específico seguido um procedimento idêntico ao acima exposto? É possível que assim tenha sucedido observando os valores obtidos pela maioria dos sistemas no componente “outros papéis” (Anexo 4) que se mostra idêntico ao do sistema REBAT, se incluíssemos os “papéis de uso doméstico” nesse componente.

Em matéria de definição de listagem de componentes a adoptar, entendemos que um maior detalhe poderá ainda ser aplicado se o nosso objectivo for conhecer, em concreto, a composição física dos resíduos sólidos produzidos ao nível urbano. Este é um procedimento aplicável a qualquer tipo de resíduo – indiferenciado, doméstico, ou outro. Além dos exemplos acima referidos, também na categoria plásticos será útil a diferenciação nas seguintes situações:

- Quantificar diferenciadamente o Filme em PE, utilizado para conter os resíduos rejeitados, do Filme PE, que não é utilizado para acondicionamento de resíduos e que poderia assim ter sido encaminhado para o Ecoponto;
- Quantificar diferenciadamente todas as garrafas e frascos com a função de conterem óleo/gorduras.

A primeira situação foi testada no sistema REBAT, em 2003, e no caso de estudo relativo à caracterização de resíduos sólidos domésticos (sistema BRAVAL, ano 2004), cuja análise de dados será efectuada em competente momento. O que verificamos para os RSU's – recolha indiferenciada – é de que o filme encontrado neste fluxo de materiais, com potencial de ser encaminhado para recolha selectiva e posterior reciclagem, é cerca de metade (52,8%) da totalidade do filme rejeitado nos RSU's indiferenciados. Na totalidade dos plásticos apurados, o filme reciclável representa cerca de 28%. No sistema SULDOURO, S.A. este exercício não foi aplicado (n.a.).

Tabela III.10: Peso do filme e PET recicláveis no componente que integram

Categoria e Componentes	REBAT		SULDOURO	
<b>PLÁSTICOS</b>		<b>10,71%</b>		<b>11,51%</b>
<b>Filmes</b>		5,90%		6,90%
<b>PE</b>	<b>52,8%</b>	2,98%	n.a.	6,67%
<b>PE não reciclável</b>	<b>47,2%</b>	2,66%	n.a.	n.a.
<b>PP</b>		0,26%		0,23%
<b>Garrafas e Frascos</b>		2,07%		1,92%
<b>PET</b>	<b>69,1%</b>	0,84%	<b>64,4%</b>	0,69%
<b>PET Óleo</b>	<b>30,9%</b>	0,38%	<b>35,6%</b>	0,38%
<b>PVC</b>		0,08%		0,09%
<b>PEAD</b>		0,74%		0,73%
<b>PP</b>		0,03%		0,03%
<b>Noutros Materiais</b>		0,00%		0,00%
<b>Embalagens de EPS</b>		0,07%		0,08%
<b>Outras Embalagens Plásticas</b>		0,92%		1,77%
<b>Embalagens não recicláveis</b>		0,58%		
<b>Outros Resíduos Plásticos</b>		1,16%		0,83%

A segunda situação, testada nos sistemas REBAT e SULDOURO para os RSU's, e no sistema BRAVAL para os resíduos domésticos, consistia em quantificar para cada tipo de embalagem de garrafa/frasco (PET, PEAD e PVC) da categoria plásticos as que tinham a função de conter óleos. Verificamos que as garrafas de PET são as que merecem melhor destaque, atendendo às significativas quantidades que existem nos resíduos sólidos urbanos – recolha indiferenciada. O peso de cada um dos dois sub-componentes relativamente aos plásticos totais, obtido para cada um dos dois sistemas, é o que a seguir se apresenta.

**Tabela III.11: Peso dos sub-componentes do PET na categoria plásticos**

<b>Categoria e Componentes</b>	<b>REBAT</b>	<b>SULDOURO</b>
PLÁSTICO – Garrafas e Frascos		
PET	7,9%	6,0%
PET Óleo	3,5%	3,3%

Ainda que a quantidade de materiais recicláveis seja superior à das embalagens, não passíveis de reciclagem, também nos cálculos efectuados a partir da composição física dos resíduos, dados desta natureza deverão ser aplicados. Desta simples diferenciação de um componente em duas sub-categorias, diferentes considerações podem ser efectuadas: a) verificamos que ainda há um significativo mau encaminhamento do PET reciclável, aquando da sua rejeição (cerca de 8% da totalidade de plásticos), merecendo fortes medidas de intervenção nos seus produtores; b) encontrar valores de PET para acondicionamento de óleos com valores superiores a 30% nesse componente, poderá ser bom indicador para a procura de novas alternativas à sua reciclagem<sup>50</sup>. No sistema REBAT foi ainda apurado o peso de outras embalagens contaminadas (margarinas e manteigas, cremes, etc.) dentro da categoria plásticos. O resultado obtido foi de 0,58% em 10,71% de plásticos, o que corresponde a cerca de 6% destes materiais nessa categoria.

É assim perceptível o peso que tem a observação, em campo, dos resíduos que vão sendo caracterizados e sua contextualização com a realidade diária das sociedades e das questões legais impostas a todos os responsáveis pela gestão de resíduos sólidos urbanos. Calcular taxas de eficiência da recolha selectiva de um sistema ou o potencial que este possui em matéria de Filme (ou plásticos na generalidade), requer necessariamente uma correcção dos cálculos, sustentada nestas evidências. Os valores apresentados não são naturalmente representativos dos resíduos produzidos no país, mas são um indicador de que este é um exercício que deverá ser efectuado por todas as entidades que se empenhem na Caracterização de Resíduos Sólidos.

### **1.1.3. Período de Amostragem**

É consensual, nas metodologias consultadas, que a sazonalidade poderá ser factor de alteração de resultados representativos dos hábitos de uma determinada área geográfica. Parece-nos de todo interessante o método sugerido pela MODECOM, nesta matéria – determinar o carácter sazonal da área de intervenção e se este for elevado efectuar um período de amostragem nesse momento. O que vimos no capítulo anterior era a indicação de meses, ou períodos de tempo ideais para efectuar as campanhas, pois asseguravam a representatividade dos dados. Contudo, o que a metodologia MODECOM nos alerta é para o facto de que em zonas onde a sazonalidade é acentuada, poderemos estar a cometer um erro ao não considerar os hábitos nesse período. Também eles contribuem para a composição

<sup>50</sup> No presente ano, novas indicações foram dadas pela Sociedade Ponto Verde, no sentido de as embalagens de PET Óleo serem colocadas nos Ecopontos devido à criação de meios de reciclagem destes resíduos em Portugal. Reforça-se aqui a importância de considerar a desagregação do componente PET de forma a melhor gerir este potencial recurso.

global de resíduos produzidos num determinado meio. Em cada um dos sistemas onde desenvolvemos Campanhas de Caracterização de Resíduos Sólidos, apuramos os índices de sazonalidade conforme é indicado na metodologia MODECOM. Descrevemos seguidamente a sequência metodológica e os resultados apurados em cada um dos sistemas:

- 1º Passo: Registo das produções mensais no sistema e identificação do mês de menor produção;
- 2º Passo: Exclusão do mês de menor produção e cálculo da média mensal dos seis meses mais fracos entre os restantes onze;
- 3º Passo: Cálculo, para cada mês, da razão entre quantidade produzida e valor médio calculado no ponto anterior relativo aos seis meses de menor produção.

**Tabela III.12: 1º Passo – quantidade de RSU's produzidos por sistema no ano anterior ao da realização da primeira campanha de caracterização de RSU's<sup>51</sup>**

SISTEMA	VALORMINHO 2001	RESULIMA 2001	SULDOURO 2002	REBAT 2002	BRAVAL 2003
Janeiro	2.216,54	8.802,90	14.433,32	3.535,98	8.005,55
Fevereiro	1.838,46	7.421,36	<b>12.568,02</b>	3.210,92	<b>6.703,09</b>
Março	2.145,36	8.911,32	13.953,20	3.731,32	7.877,15
Abril	2.224,62	8.497,88	13.389,96	3.488,78	8.024,29
Mai	2.051,12	8.514,24	13.680,20	<b>2.522,44</b>	8.049,29
Junho	2.176,62	8.538,12	13.790,40	3.438,98	7.899,57
Julho	2.643,34	9.113,50	15.191,34	4.024,92	9.145,07
Agosto	3.519,30	10.791,62	14.788,76	4.291,62	9.073,33
Setembro	2.240,56	7.972,64	14.431,20	3.730,64	8.770,77
Outubro	2.296,76	8.768,00	15.081,12	3.864,80	8.437,75
Novembro	1.856,78	<b>7.400,72</b>	13.872,20	3.466,68	7.793,73
Dezembro	<b>1.834,88</b>	7.450,48	14.790,60	3.780,34	8.471,41

**Tabela III.13: 2º Passo – média dos seis meses com menor produção (excluído o menos produtivo)**

SISTEMA	VALORMINHO 2001	RESULIMA 2001	SULDOURO 2002	REBAT 2002	BRAVAL 2003
Janeiro	2.216,54	8.802,90	14.433,32	3.535,98	8.040,32
Fevereiro	1.838,46	7.421,36		3.210,92	
Março	2.145,36	8.911,32	13.953,20	3.731,32	7.911,92
Abril	2.224,62	8.497,88	13.389,96	3.488,78	8.059,06
Mai	2.051,12	8.514,24	13.680,20		8.084,06
Junho	2.176,62	8.538,12	13.790,40	3.438,98	7.934,34
Julho	2.643,34	9.113,50	15.191,34	4.024,92	9.179,84
Agosto	3.519,30	10.791,62	14.788,76	4.291,62	9.108,10
Setembro	2.240,56	7.972,64	14.431,20	3.730,64	8.805,54
Outubro	2.296,76	8.768,00	15.081,12	3.864,80	8.472,52
Novembro	1.856,78		13.872,20	3.466,68	7.828,50
Dezembro		7.450,48	14.790,60	3.780,34	8.506,18
Média	<b>2.047,48</b>	<b>8.065,79</b>	<b>13.852,86</b>	<b>3.478,66</b>	<b>7.976,37</b>

<sup>51</sup> Os dados apresentados na Tabela II.12 foram fornecidos pelos respectivos sistemas de gestão de RSU's.

Tabela III.14: 3º Passo – cálculo do indicador de sazonalidade

SISTEMA	VALORMINHO 2001	RESULIMA 2001	SULDOURO 2002	REBAT 2002	BRAVAL 2003
Janeiro	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
Fevereiro	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8
Março	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0
Abril	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
Mai	1,0	1,1	1,0	0,7	1,0
Junho	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
Julho	1,3	1,1	1,1	1,2	1,1
Agosto	1,7	1,3	1,1	1,2	1,1
Setembro	1,1	1,0	1,0	1,1	1,1
Outubro	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Novembro	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Dezembro	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1

Refere a MODECOM que, se esta razão for superior a 1,5, é um indicador de que esse mês tem actividade sazonal, caso contrário, a sazonalidade não se verifica de forma significativa. Este é um método que auxilia a estabelecer a calendarização da campanha pois permite-nos avaliar de forma simples o comportamento quantitativo de cada mês, num dado sistema. Apenas o sistema VALORMINHO apresenta um mês de sazonalidade marcada. Não foi, contudo, efectuada nenhuma amostragem neste mês por questões de compromissos na conclusão do projecto. Observamos ainda, neste indicador de sazonalidade, que sendo os meses entre Julho e Setembro aqueles que a população Portuguesa prefere para fruir do seu direito a férias, os valores calculados nesse período são relativamente distintos entre os cinco sistemas. De facto, enquanto que a VALORMINHO apresenta para o mês de Agosto um indicador de sazonalidade, já o sistema BRAVAL situado na mesma região do país, tem um indicador na ordem de 1,1 que não lhe confere qualquer carácter sazonal, bem como aos meses que se encontram em seu redor. São dados interessantes que nos levam a consolidar a ideia de que a componente sociológica (cultura, economia, educação, enquadramento geográfico, etc.) são factores chave no estudo da dinâmica da produção dos resíduos sólidos e em concreto da sua composição.

Ainda que no sistema BRAVAL não existissem quaisquer indicadores de sazonalidade, consideramos que, na segunda fase deste estudo, seria de todo interessante apurar qual a composição dos resíduos domésticos no mês de Agosto. Como veremos, na apresentação desses resultados, também podemos entender a falta de sazonalidade de um mês, que é necessariamente distinto dos outros, como um factor apelativo ao conhecimento da composição dos resíduos produzidos nesse período.

#### **1.1.4. Processo de Amostragem**

##### **1.1.4.1. Definição da área para recolha das amostras**

Em matéria de delimitação da área onde as amostras para análise serão recolhidas, a metodologia da MODECOM terá, em nosso entender, uma postura mais coerente e realista dos factos. Não será fundamental a uma metodologia definir quais os critérios que um operador deverá seguir, aquando da planificação da campanha de caracterização em matéria de definição da área de recolha das amostras. Seria um esforço desnecessário na medida em que havia sido definido com base numa determinada realidade e experiência de um país ou comunidade, que pouco se poderia identificar com outros. Importa, de facto, descrever algumas situações correntes que possam ser tomadas como critérios para a agregação de zonas de recolha de amostras, se o operador verificar da sua possibilidade. O primeiro aspecto a poder dar continuidade a este ponto é, sem dúvida, a definição de objectivos iniciais e etápicos do estudo. É a partir daí que estabeleceremos que tipo de critérios deveremos assumir para que essa área seja homogénea e os dados dela recolhidos representativos.

Nas campanhas desenvolvidas entre 2001 e 2003 na região Norte, deparamo-nos com alguma dificuldade nesta matéria, e em três dos quatro sistemas o método utilizado foi desenvolvido com base nas indicações da metodologia da DGQA. Desenvolvemos um estudo de todos os circuitos existentes no sistema de gestão de resíduos sólidos em questão e, tendo como objectivo primeiro o conhecimento da composição física dos resíduos sólidos urbanos produzidos na área de intervenção do sistema, entendemos ser importante conhecer a composição física dos RSU's em cada município integrante do sistema e, em alguns desses municípios proceder a uma desagregação em sectores homogéneos. Esta, foi efectuada recorrendo ao agrupamento de circuitos com idênticas características – geográficas, frequência de recolha, quantidades recolhidas, população alvo, actividades comerciais ou de serviços, entre outros. No quarto sistema, considerou-se que os dois únicos municípios que compunham o sistema não necessitavam de desagregação e que formavam um sector homogéneo por si só.

Da consulta aos restantes sistemas de gestão de resíduos sólidos, verificamos que na generalidade dos casos cada município é considerado como um sector homogéneo, havendo, em seguida, uma desagregação no sentido de os tornar mais homogéneos. Mesmo os sistemas que definiram apenas circuitos urbanos, e não qualquer outro tipo, demonstram o empenho em conhecer os circuitos para a delimitação da área de recolha das amostras. Entendemos que neste ponto o procedimento a seguir deverá ser o seguinte:

1. A caracterização de resíduos Sólidos deverá ser sempre feita em cada município, definindo de imediato os objectivos que se pretendem alcançar com esse estudo. Independentemente do tamanho do município ou do sistema que o integra, entendemos que a gestão autárquica, em matéria de resíduos sólidos, é beneficiada

com o conhecimento da composição física dos resíduos produzidos pelos seus municípios. Este será o primeiro sector a delimitar;

2. O estudo da área que compõe o município e dos circuitos de recolha nele efectuados, permitirá delimitar (se necessário) novos sectores homogéneos que sejam representativos de cada área delimitada. Só assim asseguraremos que a recolha de amostras seja representativa de uma determinada área e que a conjugação dos resultados, de cada um desses sectores, forneça a composição física dos resíduos produzidos nesse município de uma forma bastante aproximada da realidade;
3. Será possível afirmar que a agregação dos dados obtidos em cada município, resulta numa composição representativa do sistema que integra. Se pensarmos a nível Nacional, será a agregação de todos os sistemas, que contribuem para uma composição física representativa dos resíduos sólidos produzidos pelos cidadãos. Reafirmamos que os critérios a definir para a criação de sectores homogéneos, deverá ser da responsabilidade da entidade que planifica e executa a campanha, para garantir a selecção de indicadores enquadrados na realidade da área em estudo. Ainda assim, parece-nos fundamental que haja a indicação de quais os critérios considerados na delimitação de sectores para que se compreendam melhor os resultados finais obtidos na caracterização dos resíduos dessa área.

Parece-nos ainda oportuno abordar alguns aspectos que possam ser um contributo para a planificação de uma campanha e das dificuldades que esta etapa apresenta aquando da sua realização.

- Nos sistemas mais pequenos, poderá surgir a ideia de assumir esse sistema como um sector, não distinguindo os municípios. Este é um método que, pelo anteriormente exposto, irá fornecer dados pouco completos e que apenas servirão o sistema e não os municípios. Por outro lado, a recolha de amostras merece maior cuidado que nos outros casos, para que não se recolham amostras apenas representativas de um município e não do sistema no seu todo;
- Reconhecemos que em sistemas de menores dimensões e com características urbanas pouco marcadas, é frequente encontrar municípios que realizam entre um a dois circuitos diários. A sua divisão entre circuitos urbanos e rurais nem sempre é clara e quando o é, temos uma variedade de circuitos por cada grupo muito restrita, mas isso permitirá compreender a dinâmica dessa área e, em termos de recolha de amostras, já teremos o problema de escolha de circuitos a caracterizar solucionado – poderemos caracterizar quase todos;

- Considerar que cada município é um sector terá de implicar um estudo dos circuitos de cada município de forma a evitar a recolha de circuitos repetidos, ou de circuitos que se julguem representativos, deixando outros igualmente importantes por caracterizar. Entendemos ser fundamental a definição dos objectivos pois serão estes a conduzir a selecção das áreas de intervenção, com definição de critérios ajustada à realidade do meio. O método de selecção dos circuitos, dentro de cada sector, é a questão que abordaremos em seguida e que nos parece essencial para a obtenção de dados realistas e fiáveis.

#### **1.1.4.2. Definição dos circuitos a recolher em cada área definida**

Considerando que temos um determinado sector alvo de caracterização, obtido por definição de critérios devidamente estabelecidos pelo operador após estudo atento das suas características, levanta-se a questão de quais os circuitos a recolher de entre os que compõem essa área. Nas metodologias consultadas encontramos dois tipos de soluções distintas. A metodologia da DGQA refere a escolha de um único circuito, dentro do grupo representativo, e analisar apenas esse. Seria este método concretizável se a definição de um circuito, que represente todos os outros, fosse tarefa acessível – dificilmente o conseguiríamos fazer por questões de subjectividade. Por outro lado, ainda que inseridos num grupo homogéneo, os circuitos têm “carácter” próprio, reflexo directo do espaço que lhes dá origem. Seguramente, terá de haver um compromisso de flexibilidade nesta matéria, que permita o estabelecimento de uma relação entre o número de circuitos que compõem o sector e os circuitos a recolher desse mesmo sector. A segunda solução proposta por algumas metodologias é a de fazer uma selecção aleatória dos circuitos que compõem cada sector. Encontramos aqui alguns obstáculos ao desenvolvimento linear deste método:

- Admitindo que temos uma área homogénea definida, poder-se-á de imediato incorrer no erro de considerar desnecessário um estudo prévio dos circuitos. A geração aleatória de circuitos, ou veículos de recolha, pode proporcionar que um mesmo circuito seja efectuado consecutivamente. Se não houver um controle e um conhecimento das suas características rapidamente obteremos, para a composição dos resíduos, valores que consideramos representativos dessa área porque rapidamente estabilizaram. Contudo, a realidade é que foram sempre originados na mesma fonte e podem caracterizar, ou não, essa área em estudo. Nesse sentido, é necessário registar sempre os circuitos caracterizados para eliminar cargas repetidas que sejam geradas aleatoriamente pelo computador. Além disso, fazer uma geração aleatória de veículos não é o mesmo que gerar aleatoriamente circuitos. O processo habitual de recolha de resíduos sólidos é o de cada veículo ter um circuito definido. Por vezes pode assim não ser, por questões operacionais, o que implica que o operador tem de estar permanentemente atento para confirmar se a carga que recolheu de um veículo corresponde ao circuito que esse veículo seleccionado deveria fazer. Acresce

ainda referir que o registo da origem dos circuitos caracterizados é fundamental para a interpretação de resultados de cada amostra;

- Em situações em que se proceda à geração aleatória de todos os veículos que um sistema receba, criam-se condições para que aumente a probabilidade de se caracterizarem circuitos que possam não ser os mais representativos desse sistema. Em sistemas de pequenas dimensões, onde poderá haver a tentação de considerar o sistema todo ele homogéneo e proceder a este método, mais grave será a situação. A título de exemplo, testou-se, para o sistema VALORMINHO, a geração aleatória de circuitos. À partida, a desproporcionalidade entre municípios relativamente à quantidade de resíduos produzidos, fazia antever que, nestas condições, o método não seria o mais aceitável – o sistema VALORMINHO é constituído por seis municípios cuja produção de resíduos por município, em 2001, se distribuía da seguinte forma:

**Tabela III.15: Quantidade de RSU's recolhidos indiferenciadamente**

Município	Recolha Indiferenciada	
Caminha	8.390	31%
Melgaço	2.910	11%
Monção	4.273	16%
Paredes de Coura	2.124	8%
Valença	6.113	23%
Vila Nova de Cerveira	3.231	12%
TOTAIS	27.041 toneladas	100%

Distribuíram-se os circuitos de cada um dos seis municípios em cada dia da semana, tendo sempre o cuidado de eliminar aqueles que recolheriam feiras ou mercados, razão pela qual em alguns dias da semana não constam todos os municípios.

**Quadro III.1: Circuitos de recolha de RSU's por município no sistema VALORMINHO'02**

Domingo		Segunda		Terça		Quarta		Quinta	
Caminha	CmDCV1	Caminha	CmSCI	Caminha	CmTCI	Melgaço	MgQ1	Melgaço	MgQn1
	CmDCV2		CmSCII		CmTCII		MgQ2		MgQn2
Valença	VID1	Caminha	CmSCIII	Melgaço	CmTCIII	Monção	MnQCp1	Monção	MnQnCp1
	VID2		CmSCIV		MgT1		MnQ1		Vila Nova de Cerveira
	Melgaço	Melgaço	MgS1	Melgaço	MgT2	Monção	MnQ2	Vila Nova de Cerveira	CvQn2
			MgS2		MnT1		Vila Nova de Cerveira		VcQ1
	Monção	Monção	MnS1	Monção	MnT2	Paredes de Coura	PCQ1	PCQ2	
			MnS2		MnTCp1				
	Paredes de Coura	Paredes de Coura	MnSCp1	Valença	VIT1n	Vila Nova de Cerveira	CvT1		
			PCS1		VIT2				
	Valença	Valença	PCS2	Vila Nova de Cerveira	Paredes de Coura	PCT1			
			VIS1						
	Vila Nova de Cerveira	Vila Nova de Cerveira	VIS2	Paredes de Coura	PCT2				
			CvS1						

Com esta informação, desenvolvemos em computador uma geração aleatória dos circuitos, em cada dia da semana. O Quadro III.2 apresenta duas de várias hipóteses obtidas.

**Quadro III.2: Circuito a recolher em cada dia da semana por geração aleatória de circuitos**

<b>1ª Hipótese</b>	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
1ª semana	Caminha <i>CmDCV1</i>	Caminha <i>CmSCII</i>	Monção <i>MnT1</i>	Paredes Coura <i>PCQ1</i>	Monção <i>MnQnCp1</i>
2ª semana	Valença <i>VID2</i>	Caminha <i>CmSCIII</i>	Valença <i>VIT2</i>	Paredes Coura <i>PCQ2</i>	Monção <i>MnQnCp1</i>
3ª semana	Caminha <i>CmDCV2</i>	Melgaço <i>MgS1</i>	Monção <i>MnTCp1</i>	Paredes Coura <i>PCQ2</i>	Melgaço <i>MgQn1</i>
<b>2ª Hipótese</b>	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
1ª semana	Caminha <i>CmDCV2</i>	Valença <i>VIS1</i>	Monção <i>MnT1</i>	Monção <i>MnQ2</i>	Paredes Coura <i>PCQn1</i>
2ª semana	Valença <i>VID1</i>	Caminha <i>CmSCIV</i>	Monção <i>MnTCp1</i>	Paredes Coura <i>PCQ2</i>	Melgaço <i>MgQn1</i>
3ª semana	Caminha <i>CmDCV2</i>	Caminha <i>CmSCIV</i>	Monção <i>MnTCp1</i>	Monção <i>MnQ1</i>	Caminha <i>CvQn1</i>

Observando a 1ª hipótese do Quadro III.2, verificamos que nas duas primeiras semanas faríamos três circuitos de Caminha e dois de Valença. Os resultados a obter teriam, provavelmente, tendência a estabilizar ao fim da segunda semana, já que ambos estão geograficamente próximos, com quantidades de RSU's produzidas idênticas e com hábitos sócio-económicos similares. Na 2ª hipótese, já temos maior número de amostras do município de Monção e apenas um de Melgaço dificultando seguramente a estabilização de resultados e a obtenção de dados credíveis.

Nestas condições, destacamos então, três problemas chave. Em primeiro lugar, existem condições de caracterizar todos os municípios ao longo de uma semana completa<sup>52</sup> e verificamos que na situação experimental apresentada isso não acontece. Verificamos também que o município de Vila Nova de Cerveira não foi, em nenhuma das duas hipóteses, alvo de selecção. Isto demonstra que poderemos correr o sério risco de uma das componentes de um sistema de gestão não ser analisado. Por fim, verificamos que não existe critério relativamente ao número de amostras a recolher, uma vez que este vai estar sujeito ao tipo de circuito a caracterizar em cada semana e, mais importante ainda, o número de vezes que caracterizamos o mesmo município – as três semanas apresentadas, por hipótese, poderiam ser quatro ou

<sup>52</sup> Entendemos que a situação ideal será aquela em que seja possível caracterizar todos os municípios numa semana pois todos eles estarão em condições de igualdade relativamente aos hábitos dos cidadãos e dinâmica da comunidade nessa semana. Podemos entender este procedimento como uma garantia de representatividade de dados em cada semana.

cinco (ou mais) dependendo dos resultados apurados nos municípios e respectivos circuitos gerados pelo computador.

#### **1.1.4.3. Recolha das amostras a caracterizar**

Abordamos no capítulo II quais os principais aspectos relacionados com o modo de recolher os resíduos do circuito e forma de recolher a amostra a partir do circuito considerado. Mais uma vez, entendemos que é matéria que está directamente relacionada com os objectivos que pretendemos alcançar. Se temos como objecto o desenvolvimento de uma caracterização de RSU's, é necessário que a colheita de amostras seja efectuada a partir das viaturas de recolha habituais, depois de efectuadas as voltas que compõem cada circuito, de modo a assegurar a homogeneidade do material a estudar. A razão pela qual algumas metodologias indicam que os resíduos a caracterizar deveriam ser recolhidos em viatura própria, justifica-se porque são metodologias direccionadas para a caracterização de resíduos domésticos e essa será uma forma de assegurar a origem exclusivamente doméstica. Este procedimento exige a disponibilidade de meios à sua realização e, como estes nem sempre estão assegurados, outras formas de actuação poderão ser encontradas garantindo a origem da "matéria prima" de pesquisa.

Relativamente à recolha da amostra a partir do circuito seleccionado, o importante é afiançar que esta comporta toda a variedade de materiais que nela existam. Nos quatro sistemas da zona Norte, onde desenvolvemos campanhas de caracterização de RSU's, o método aplicado foi o proposto pela metodologia DGQA – quarteamento, que se revelou prático e eficaz. O processo proposto na metodologia MODECOM será seguramente fiável também para os RSU's, mas mais moroso, exigindo um maior número de meios humanos e materiais.

#### **1.1.4.4. Quantidade de resíduos a recolher por amostra**

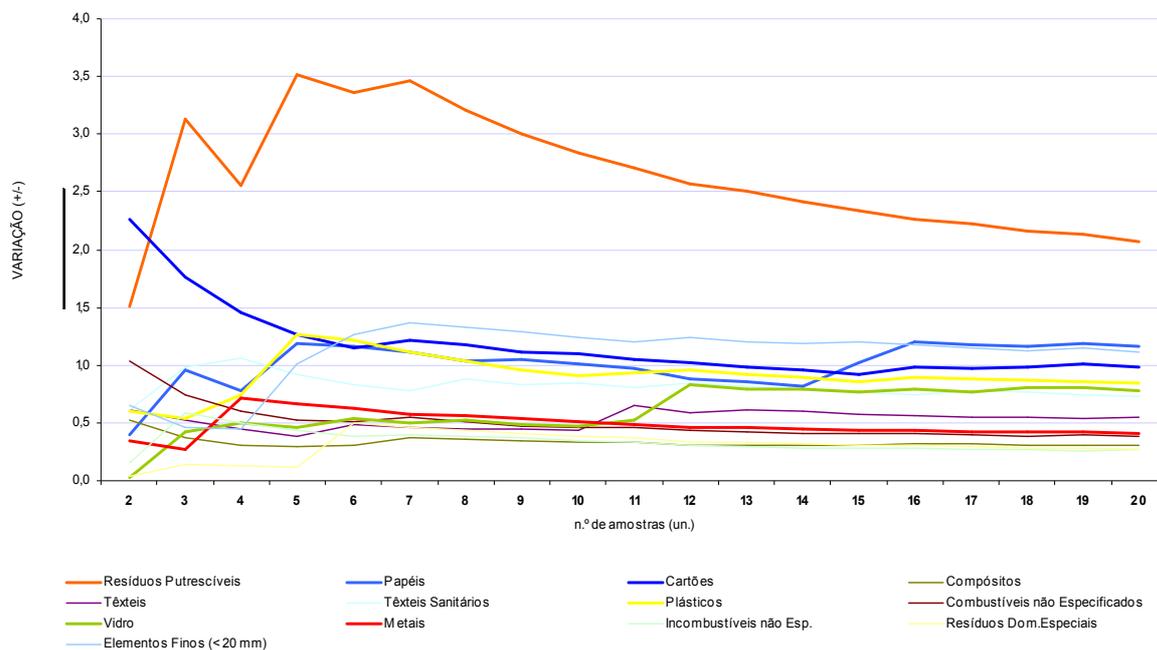
Depois da problemática questão de selecção de amostras, a quantidade de resíduos a caracterizar é objecto de diferenciação entre os sistemas de gestão de resíduos e até mesmo entre metodologias. Recordemos que poucas são as que especificam um valor a recolher em cada circuito de amostragem. O projecto REMECOM, que pretende ser um guia orientador a nível Europeu, nesta matéria apresenta dois valores distintos – o proposto pelo Protocolo ARGUS (100 – 200 kg) e pela metodologia MODECOM (500 kg). Certo é que em matéria de procedimento prático, o projecto REMECOM sugere a aplicação das orientações da metodologia MODECOM, o que conduz à recolha de meia tonelada de resíduos para caracterização em cada amostra.

Os dados obtidos nas campanhas realizadas entre 2001 e 2004 para os RSU's, onde a quantidade por amostra recolhida variava entre 100 – 200 kg, e o estudo desenvolvido por Maystre *et al.* para os RSD's, permitiram-nos considerar que esta quantidade seria viável para a concretização do trabalho. Relativamente à metodologia de Maystre *et al.*, o seu princípio orientador decorreu da observação de que os resíduos, quando diferenciados por componentes, têm diferentes ritmos de produção e em diferentes quantidades. O referido autor

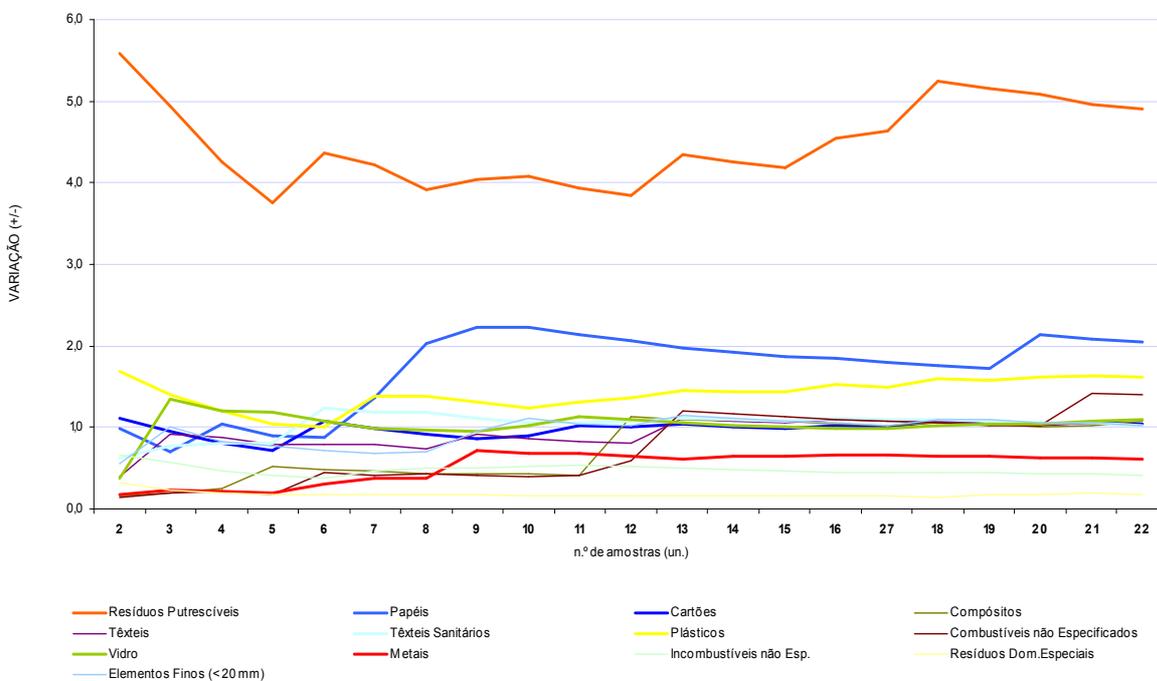
caracterizou diversas amostras de resíduos domésticos (cerca de 40), para aferir que quantidade mínima seria necessária para estabilizar os dados relativos à quantidade de dois componentes: resíduos orgânicos de origem alimentar *versus* embalagens de conservas. Verificou que os resíduos de embalagens de conserva estabilizavam para valores relativamente baixos de amostras (na ordem dos 100 g), enquanto que os resíduos orgânicos tinham tendência a estabilizar por volta dos 100 kg entre a 13ª e a 15ª amostra. Sendo a frequência de produção deste componente mais acentuada, assumiu que os restantes componentes necessitariam de menores quantidades para estabilizarem, pelo que o valor mínimo de cada amostra deveria ser definido a partir dos 100 kg.

Com base nos princípios inerentes a esta matéria, e através da experiência adquirida, analisamos os resultados obtidos no sistema RESULIMA, entre 2002 e 2003, onde foram caracterizados para cada amostra entre 100 – 200 kg, e o sistema SULDOURO onde foram recolhidos cerca de 500 kg por amostra. A escolha destes dois sistemas prendeu-se com a sua similaridade em termos de quantidades de resíduos recolhidos na área onde intervêm, população abrangida, características sócio-económicas e até mesmo a metodologia adoptada em alguns aspectos (número de amostras caracterizada, períodos de amostragem definidos, etc.). Para o efeito, baseamo-nos no método adoptado por Maystre *et. al* ainda que o tipo de resíduos alvo seja distinto, contudo, entendemos que o princípio inerente ao cálculo é aplicável para ambas as tipologias de resíduos. Determinamos, numa primeira fase, a média acumulada por componentes ao longo das sucessivas amostragens e numa segunda fase, o tratamento de dados consistiu no cálculo de indicadores estatísticos como a Média, o Desvio-Padrão e o Desvio-Padrão da Média, de forma a encontrar o Intervalo de Confiança a 95% ao longo das amostras analisadas. Simultaneamente o registo da variação ocorrida dentro desse intervalo, ao longo das amostragens, foi utilizado como indicador da estabilização e representatividade dos resultados apurados.

Assumindo que a recolha de 100 kg por cada amostra não seria suficiente para obter dados fiáveis, e que 500 kg assegurariam essa mesma fiabilidade, seria expectável que com a recolha de amostras de 100 kg ocorresse uma significativa oscilação de valores de difícil estabilização nos componentes com maior variabilidade e frequência de produção. Por oposição, a recolha de meia tonelada de resíduos por amostra, por ser considerada por alguns autores como mais representativa dos resíduos, exigiria a caracterização de um menor número de amostras para alcançar valores representativos dos resíduos em análise. Decorrente deste princípio, aplicamos o tratamento de dados estatístico, anteriormente referido, encontrando-se os resultados obtidos no Anexo 5. Estes foram transpostos graficamente para o presente ponto de forma a permitir verificar quais os valores representativos de cada componente com um erro inferior a 5%. As medidas de localização e dispersão calculadas têm esse mesmo objectivo – encontrar os intervalos de valores que caracterizam cada componente.

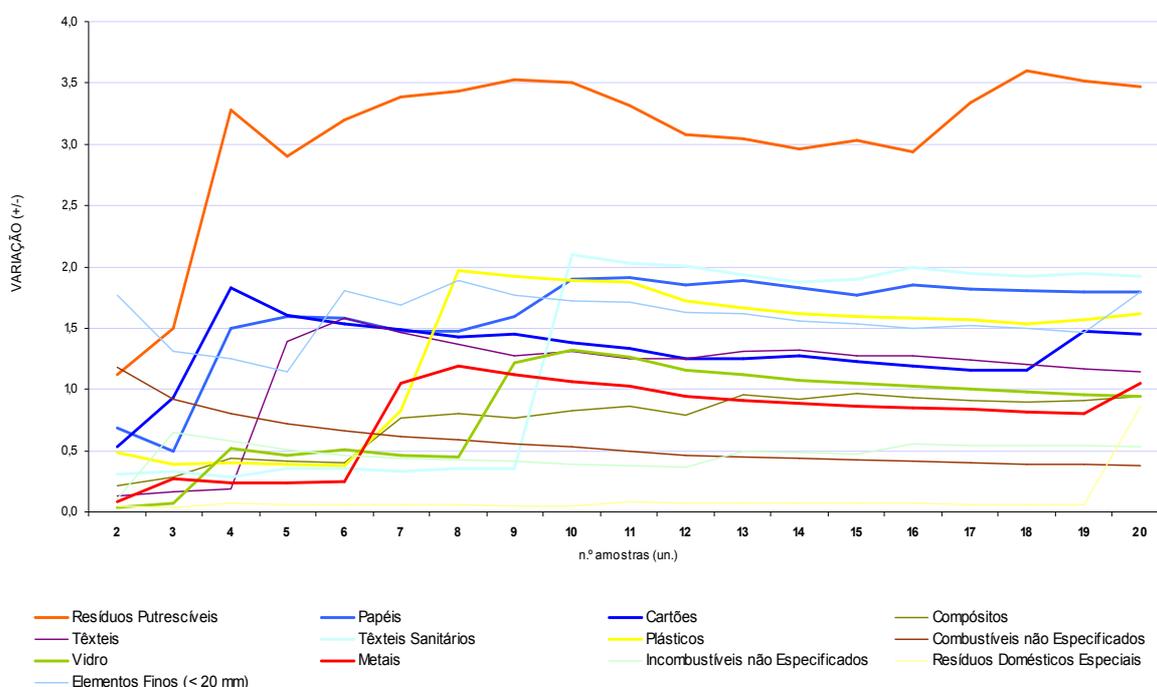


**Gráfico III.1: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 500 kg por amostra de RSU's: SULDOURO (2003/2004) – 1º Período de Amostragem**

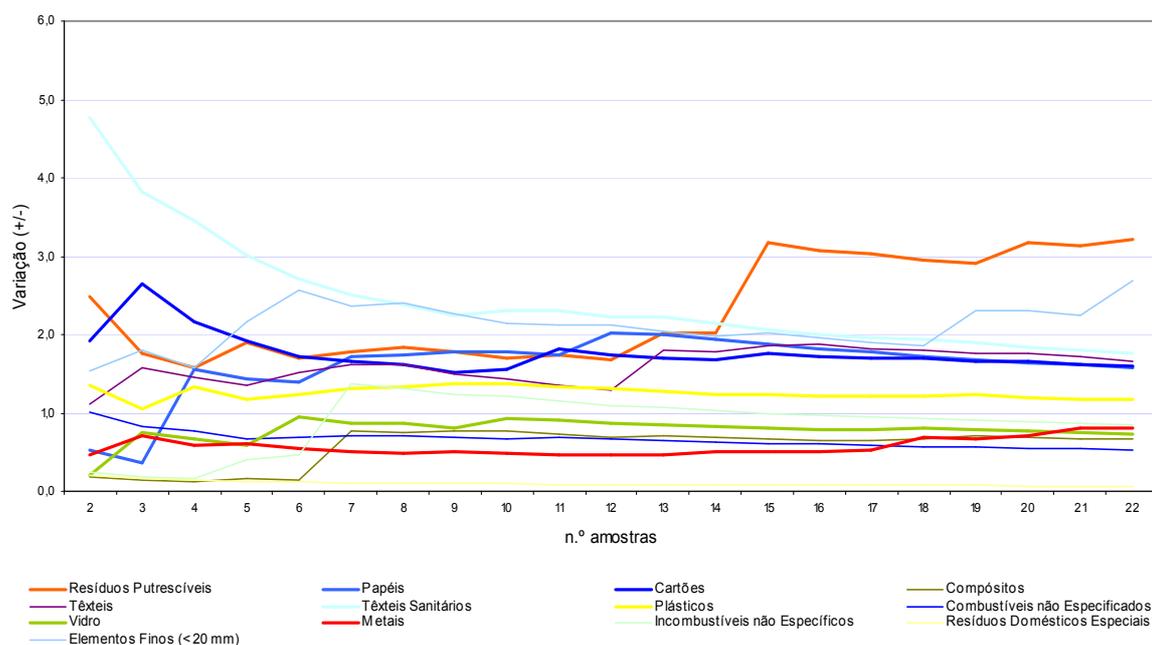


**Gráfico III.2: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 500 kg por amostra de RSU's: SULDOURO (2003/2004) – 2º Período de Amostragem**

Verificamos que tendencialmente ocorre menor variação de valores no intervalo de confiança a 95% a partir da 9ª amostra, muito embora ocorram situações de “pico” que revelam a existência de amostras menos características dos resíduos em questão. Veja-se o caso do desvio ocorrido na 12ª amostra do primeiro período de amostragem da SULDOURO relativamente ao vidro, e a dificuldade em adquirir uma variação estável nos resíduos putrescíveis, que apresentaram sempre valores decrescentes, em termos de variação do intervalo de confiança, ao longo das amostras efectuadas. Também no segundo período de amostragem deste sistema, registamos tendência para a estabilização a partir da 9ª amostra, ainda que os resíduos orgânicos apresentem, uma vez mais, bastante dificuldade em adquirir valores estáveis. Esta análise levar-nos-ia posteriormente a admitir a exclusão de amostras que não fossem representativas dos resíduos alvo de estudo. Será matéria a explorar posteriormente.



**Gráfico III.3: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 100 kg por amostra de RSU's: RESULIMA (2002/2003) – 1º Período de Amostragem**



**Gráfico III.4: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 100 kg por amostra de RSU's: RESULIMA (2002/2003) – 2º Período de Amostragem**

Relativamente às amostras analisadas no sistema RESULIMA, de apenas 100 kg, constatamos que, no primeiro período de amostragem, entre a 6ª e a 10ª amostra ocorreram situações que conduziram a que componentes como o plástico, o vidro e os metais, dificilmente estabilizassem. Também nos têxteis sanitários se registou idêntico problema; contudo entendemos que este não seria um bom indicador para esta análise, já que é um tipo de resíduo sem periodicidade ou frequência de produção estáveis. Já os resíduos putrescíveis mostraram um comportamento muito mais estabilizado relativamente ao sistema SULDOURO.

No segundo período de amostragem, os registos do tratamento de dados demonstraram uma coerência de valores relativamente à variação nos intervalos de confiança de cada componente, a partir da 8ª amostra em quase todos os componentes. Mais uma vez, foram os têxteis sanitários que não revelaram uma estabilidade de dados muito firme. Os resíduos putrescíveis, por seu lado, apresentaram um momento de “pico” na amostra n.º 15, que de alguma forma afectou os resultados registados a partir daí nesse componente.

Nestas condições, entendemos que em ambos os casos partimos de idênticas situações para a análise de dados obtidos, nas mais de 20 amostras caracterizadas. Verificamos duas realidades importantes: 1) os resíduos putrescíveis parecem requerer um maior número de amostras que os restantes componentes para estabilizar, mesmo nas amostras de maior quantidade; 2) é a partir da décima amostra que, em ambos os casos, se reúnem melhores condições para encontrar os resultados da análise à composição dos resíduos. Deste modo, não será apenas com elevadas quantidades de resíduos por amostra

que asseguramos a fiabilidade dos dados – também com amostras menores, na ordem dos 100 kg, podemos fazê-lo. Recorde-se, contudo, que é imprescindível um acompanhamento dos resultados obtidos, por amostra, bem como respectivo comportamento cumulativo, pois podem surgir amostras que, por algum motivo, não caracterizam os resíduos em análise.

#### 1.1.4.5. Número de amostras a caracterizar por período de amostragem

O número de amostras que deverão ser analisadas em cada período de amostragem, é um dos últimos aspectos que abordamos em matéria de metodologia a aplicar na caracterização de resíduos sólidos. A par do método de selecção e recolha das amostras, o número destas é uma das componentes mais questionadas nesta matéria. Em matéria de metodologias, a que diz respeito a RSU's (DGQA) aponta para 6 amostras, por estação do ano, por município<sup>53</sup>, a distribuir proporcionalmente nos grupos de circuitos definidos, sendo as restantes metodologias direccionadas a resíduos sólidos domésticos. Recorde-se que, nesses casos, a MODECOM propunha a caracterização de 5 ou de 10 amostras, por período de amostragem, de acordo com o número de habitantes, a serem distribuídas proporcionalmente entre os sectores. Já o protocolo ARGUS refere um mínimo de 6 amostras unitárias, por sector, e a metodologia preconizada por Maystre *et al*, embora não defina um número de amostras, propõe a realização de uma pré-campanha, que permitirá aferir, entre outras questões, a quantidade de amostras a recolher.

Com os dados colhidos, ao longo dos três anos de desenvolvimento de campanhas de caracterização, entendemos que seria possível indicar um valor orientador a futuras campanhas. O número de amostras realizado por período de campanha, em cada um dos sistemas, não foi igual, por questões inerentes à organização e operacionalidade de cada campanha; contudo, foi sempre superior ao indicado por qualquer uma das metodologias anteriormente referidas.

**Tabela III.16: Número de amostras realizadas nos sistemas entre 2001 e 2004**

SISTEMA	P.A. <sup>54</sup>	N.º AMOSTRAS		
VALORMINHO	1º	24	47	
	2º	23		
RESULIMA	1º	29	53	
	2º	24		
SULDOURO – VNG	1º	20	43	82
	2º	23		
SULDOURO – SMF	1º	15	39	
	2º	24		
REBAT	Único	29	29	
BRAVAL	1º	18	36	
	2º	18		

<sup>53</sup> Esta metodologia direccionava-se aos municípios devido ao enquadramento legal em vigor na data em que a referida metodologia foi elaborada – Portaria 768/88, de 30 de Novembro, que imputava aos municípios essa obrigação – a qual ainda se encontra em vigor. Encontrando-se o modelo de gestão de resíduos, na actualidade, agrupado em áreas de intervenção, faria todo o sentido aplicar uma metodologia ao nível de cada sistema de gestão de RSU's, não descurando uma caracterização municipal, no âmbito de cada campanha de caracterização a realizar em cada sistema.

<sup>54</sup> P.A. – Período de Amostragem.

A análise de dados, neste âmbito, consistiu no cálculo da média acumulada entre amostragens consecutivas, no sentido de verificar a partir de que amostra os valores estabilizavam<sup>55</sup>.

Apresentam-se, no Anexo 7 os gráficos correspondentes à média acumulada das amostras analisadas em cada período de amostragem, nos quatro sistemas alvo de Campanha de Caracterização de RSU's<sup>56</sup>. Assim, relativamente ao número de amostras a partir do qual os resultados, nas onze principais categorias, estabilizam verifica-se o seguinte:

**Tabela III.17: Número de amostras representativas nos sistemas estudados**

SISTEMA	P.A.	N.º AMOSTRAS	OBSERVAÇÕES
VALORMINHO	1º	12	Essencialmente devido aos Resíduos Putrescíveis. Cartão instável.
	2º	9	
RESULIMA	1º	9	Valor de "pico" com 10 amostras nos Têxteis Sanitários. Valores médios mantêm-se a partir desse ponto.
	2º	12	Putrescíveis estabilizam rapidamente. Papéis a partir de 12 amostras.
SULDOURO VNG	1º	7	Apenas os Finos registaram dificuldade em estabilizar.
	2º	10	Putrescíveis e Plásticos com algumas oscilações.
SULDOURO SMF	1º	7	
	2º	9	Finos e Têxteis com oscilações até 13 amostras. <sup>57</sup>
REBAT	Único	11	Plásticos mais consistentes a partir da 16ª amostra. Na 11ª amostra valores aproximados dos obtidos na caracterização de 29 amostras com correcção por ponderação dos contributos de RSU's em cada município.

De referir, contudo, que nem todos os componentes apresentam um comportamento linear a partir do número de amostragens que registamos. Os componentes de menor peso são aqueles que, regra geral rapidamente estabilizam, pelo que utilizamos como critério registar a evolução dos componentes de peso mais significativo – resíduos putrescíveis, plástico, vidro, cartão e papel. Apenas os têxteis e os têxteis sanitários apresentaram, por vezes, valores oscilatórios, pelo que não consideramos bons indicadores nesta matéria.

Verificamos que, no máximo, seriam necessárias cerca de 12 amostras em cada período de amostragem para obter valores representativos. Esta é uma análise que contempla todas as amostras caracterizadas no âmbito de cada projecto.

É facilmente verificável, pelos resultados apresentados no Anexo 8, que existem amostras onde, em alguns componentes, se obtêm resultados pouco enquadrados com as restantes amostras, o que nos leva a compreender que é possível caracterizar amostras não representativas da área de estudo. Assim, considerando que estes valores foram obtidos sem

<sup>55</sup> Esta metodologia foi aplicada nos dados das campanhas realizadas sobre os resíduos sólidos urbanos e sobre os resíduos sólidos domésticos, apresentando-se os resultados no Anexo 6.

<sup>56</sup> Dado que os valores percentuais, em peso, da categoria resíduos putrescíveis é significativamente superior aos restantes, e por uma questão de melhor observação gráfica, apresentam-se no Anexo 7 gráficos das médias acumuladas em cada período de amostragem para cada sistema em duplicado – um com as 11 principais categorias e outro em que se exclui a categoria resíduos putrescíveis.

<sup>57</sup> Na amostra n.º 5 a categoria finos apresentou um valor dispar em relação às restantes amostras. Nas amostras n.º 1, 2, 3 e 6 a categoria têxteis sanitários apresentou valores desenquadrados relativamente às restantes amostras (ver Anexo 8).

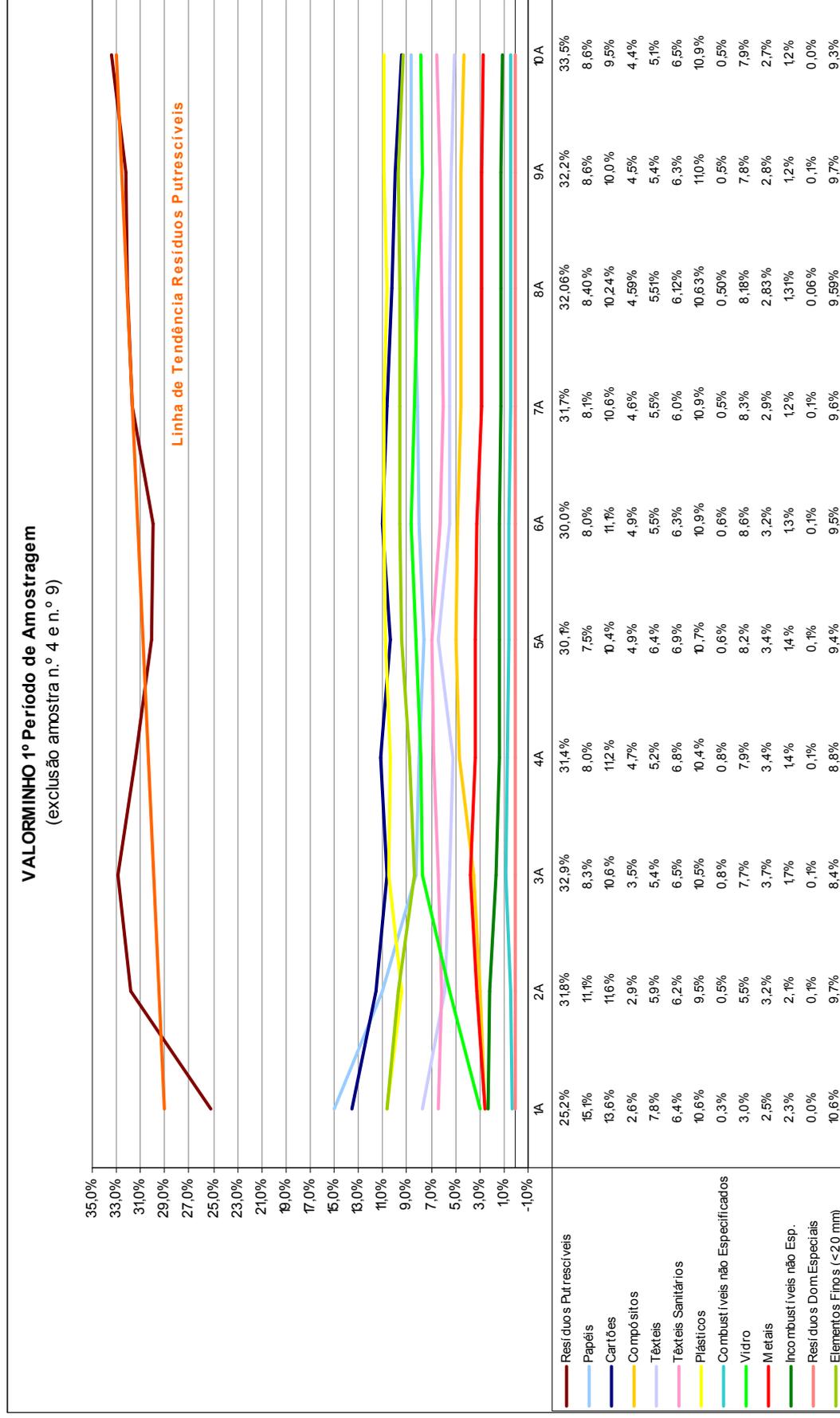
eliminação de amostras não representativas, admitimos que será possível considerar um mínimo de 10 a 15 amostras, por período de amostragem, com a certeza de que poderá ser necessário analisar mais amostras, caso haja necessidade de eliminar alguma.

Por hipótese, testamos nos períodos de amostragem onde o número de amostras para estabilizar resultados foi superior a dez, o comportamento das médias acumuladas de 10 amostras sequenciais, eliminando aquelas que consideramos menos representativas, atendendo à globalidade de resultados obtidos, em cada amostra, de cada período de amostragem. Assim, os sistemas alvos da eliminação de amostras foram os seguintes:

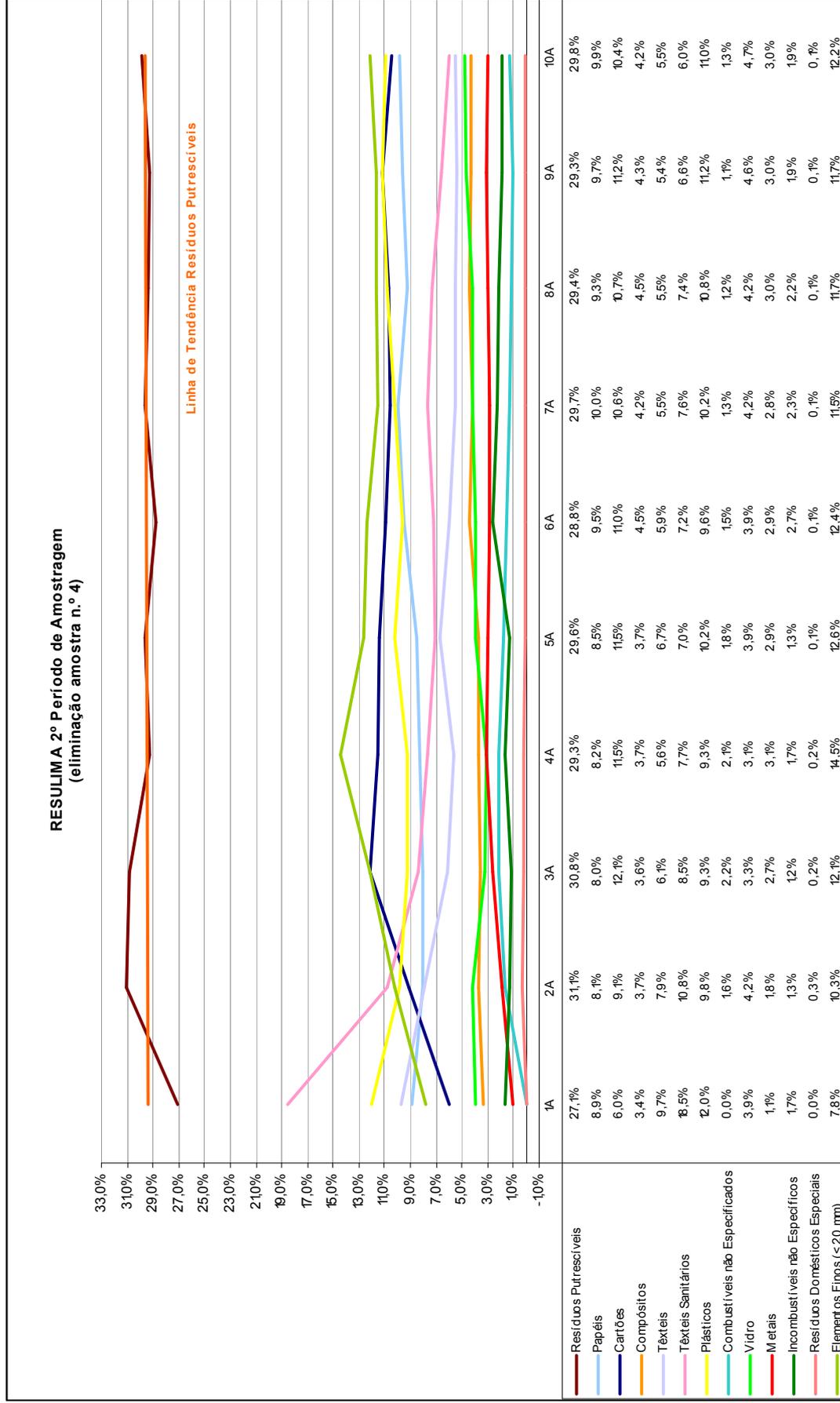
**Quadro III.3: Amostras eliminadas no âmbito da amostragem mínima representativa**

SISTEMA	AMOSTRA (s) ELIMINADA (s)	OBSERVAÇÕES <sup>58</sup>
VALORMINHO 1º Período de Amostragem	4ª e 9ª Na categoria cartão estas amostras apresentaram valores muito elevados relativamente às restantes amostras.	Utilizaram-se os dados obtidos até à 12ª amostra.
RESULIMA 2º Período de Amostragem	4ª Na categoria papéis a 4ª amostra apresentou um valor extremamente baixo.	Utilizaram-se as 11 primeiras amostras.
REBAT	6ª e 7ª Na 6ª amostra os resíduos putrescíveis muito baixos e papéis e cartão elevados. Na 7ª amostra a categoria vidro apresentou um valor extremamente elevado (20,99%).	Como a amostra n.º 11 apresenta valores de resíduos putrescíveis elevados relativamente às amostras anteriores, consideraram-se a amostra n.º 12 e n.º 13 para perfazer 10 amostras sequenciais representativas.

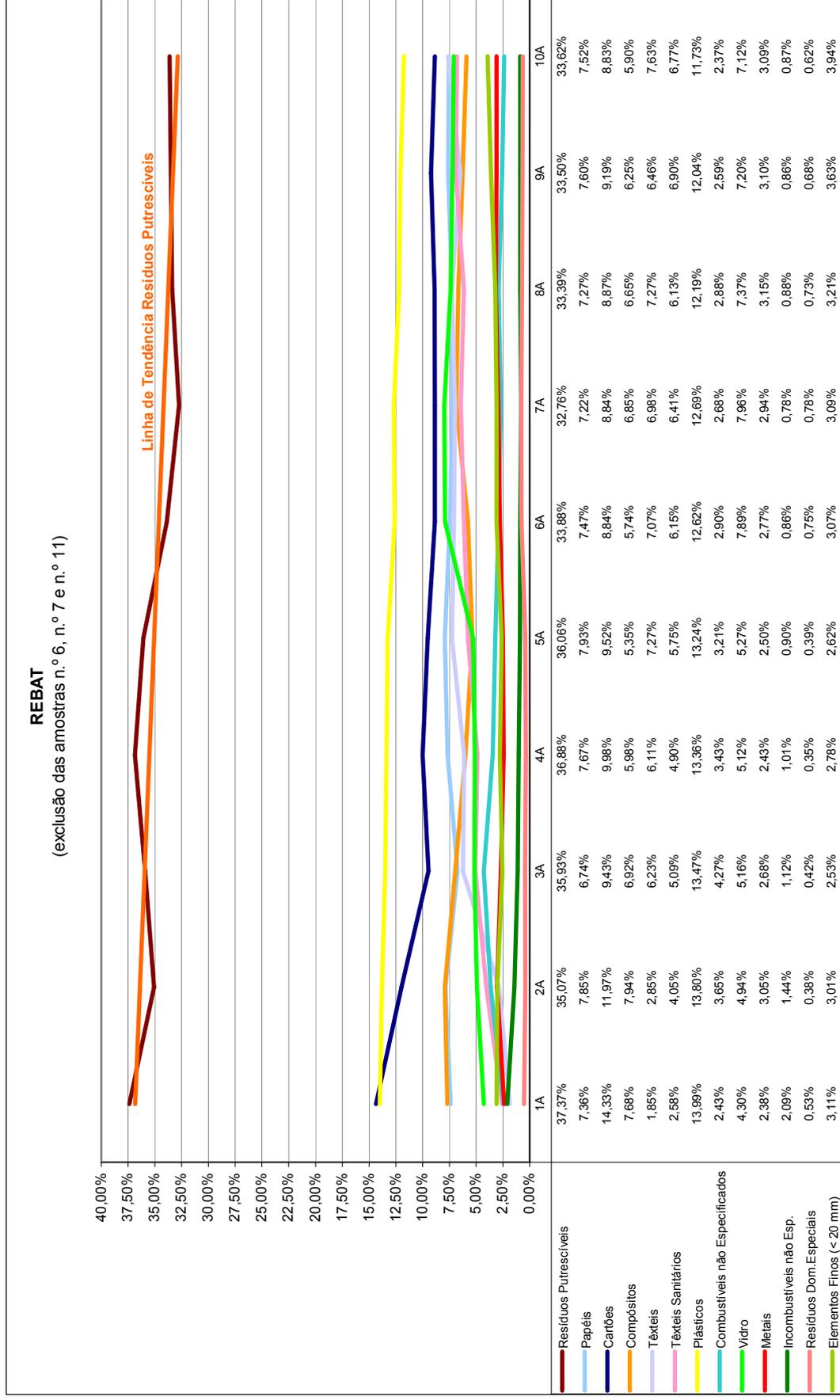
<sup>58</sup> Para uma melhor visualização desta análise, os resultados apurados em cada amostra por período de amostragem encontram-se no Anexo 8.



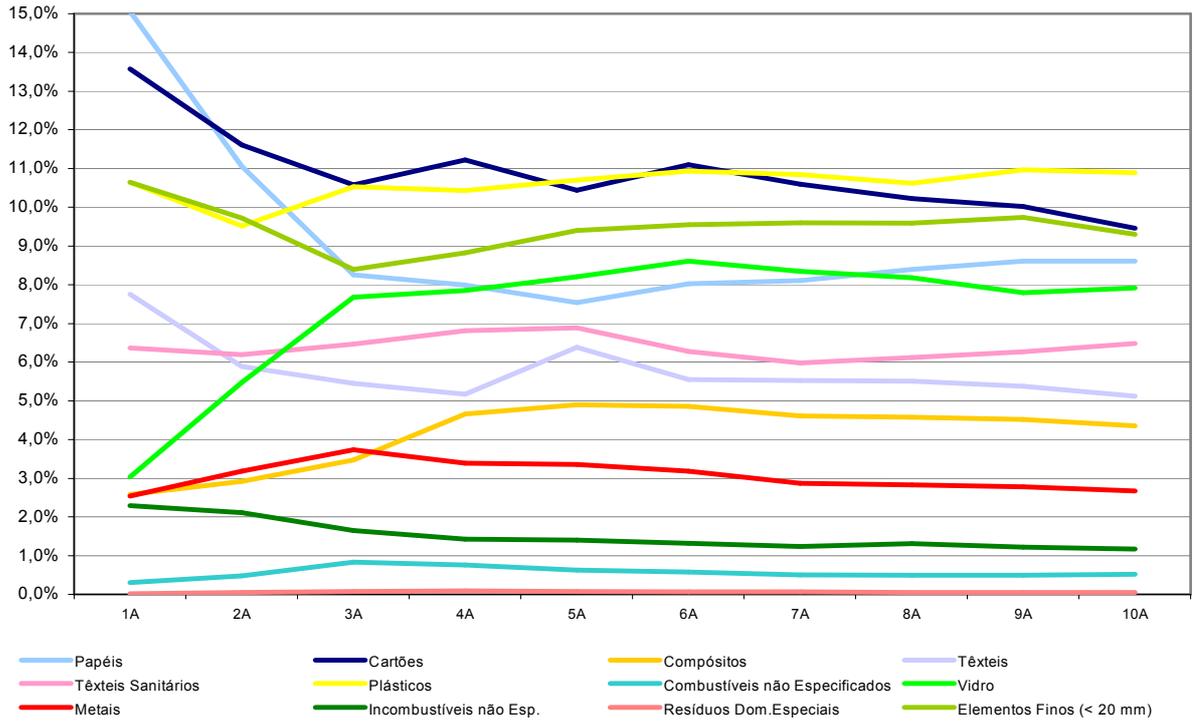
**Gráfico III.5: VALORMINHO – 1º Período de Amostragem - Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise**



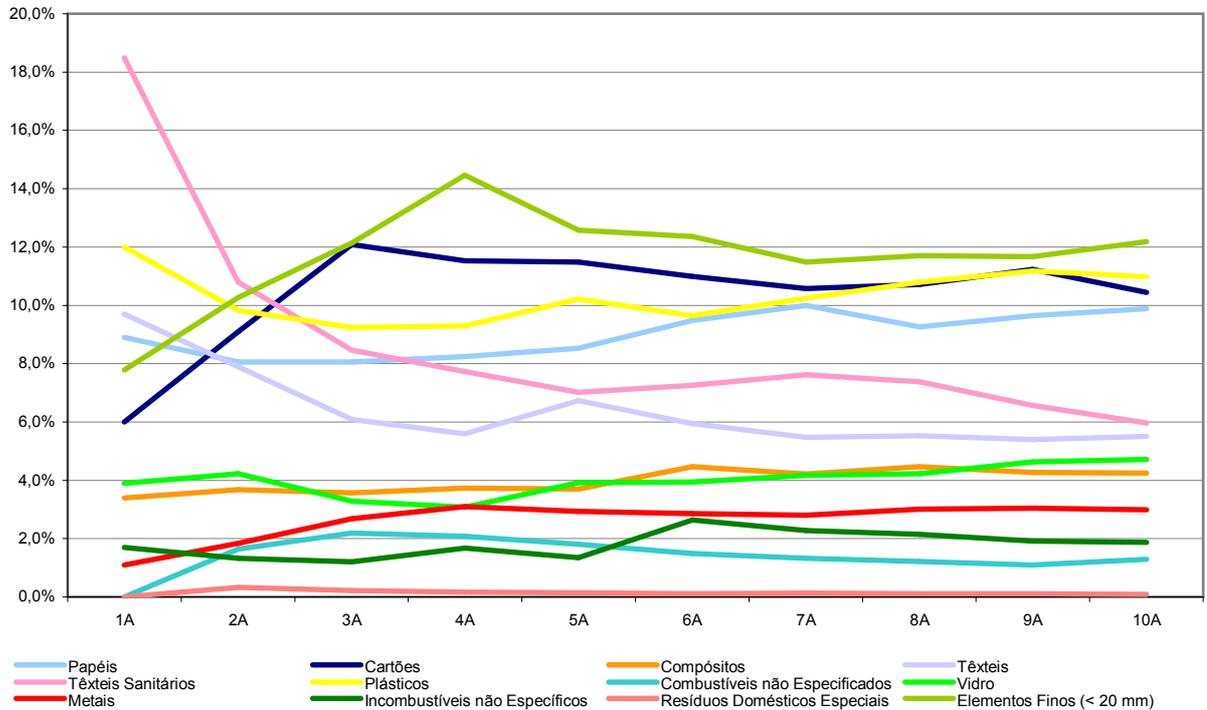
**Gráfico III.6: RESULIMA – 2º Período de Amostragem - Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise**



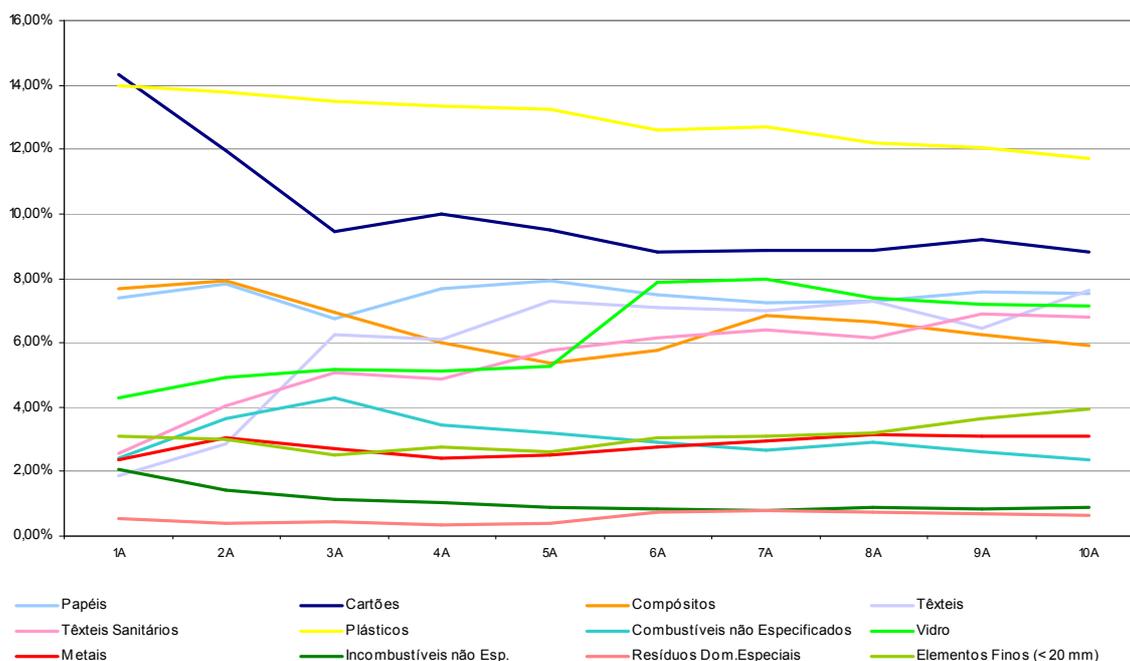
**Gráfico III.7: REBAT – Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise**



**Gráfico III.8: VALORMINHO – 1º Período de Amostragem – Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise - 10 categorias – (excluindo resíduos putrescíveis)**



**Gráfico III.9: RESULTIMA – 2º Período de Amostragem – Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise - 10 categorias – (excluindo resíduos putrescíveis)**



**Gráfico III.10: REBAT – Média acumulada das 10 primeiras amostras consideradas representativas do período em análise - 10 categorias – (excluindo resíduos putrescíveis)**

Comparando os resultados apurados, através da selecção de dez amostras consideradas representativas, com os resultados obtidos a partir da totalidade das amostras analisadas nos três sistemas acima referidos, não registamos diferenças muito significativas.

**Tabela III.18: Comparação entre amostras totais analisadas e 10 amostras representativas**

SISTEMA	VALORMINHO			RESULIMA			REBAT			
	n.º amostras	24	10	Diferença	24	10	Diferença	29	10	Diferença
Resíduos Putrescíveis		33,05%	33,46%	0,41%	30,95%	29,8%	-1,14%	36,81%	33,62%	-3,19%
Papéis		9,34%	8,60%	-0,73%	9,67%	9,9%	0,22%	9,42%	7,52%	-1,90%
Cartões		8,82%	9,46%	0,64%	9,29%	10,4%	1,16%	10,64%	8,83%	-1,81%
Compósitos		4,51%	4,36%	-0,15%	3,91%	4,2%	0,34%	3,71%	5,90%	2,19%
Têxteis		4,31%	5,12%	0,81%	5,52%	5,5%	-0,02%	4,86%	7,63%	2,76%
Têxteis Sanitários		6,53%	6,49%	-0,04%	5,32%	6,0%	0,65%	7,03%	6,77%	-0,26%
Plásticos		10,90%	10,90%	-0,01%	11,56%	11,0%	-0,58%	10,79%	11,73%	0,93%
Comb. não Especificados		0,93%	0,52%	-0,41%	1,05%	1,3%	0,24%	0,95%	2,37%	1,42%
Vidro		7,78%	7,92%	0,14%	4,69%	4,7%	0,04%	6,23%	7,12%	0,89%
Metais		3,26%	2,67%	-0,59%	3,64%	3,0%	-0,66%	2,58%	3,09%	0,51%
Incombustíveis não Esp.		1,19%	1,17%	-0,02%	1,33%	1,9%	0,55%	1,33%	0,87%	-0,46%
Resíduos Dom.Especiais		0,16%	0,05%	-0,11%	0,08%	0,1%	0,02%	0,41%	0,62%	0,21%
Elementos Finos		9,24%	9,30%	0,06%	13,00%	12,2%	-0,81%	5,21%	3,94%	-1,27%

A eliminação de amostras não representativas é matéria que não encontramos contemplada em nenhuma metodologia, contudo, consideramos ser importante contemplar em estudos desta natureza. Na presente situação foi-nos acessível eliminar amostras pois

possuímos um conjunto, em média, superior a 20 amostras caracterizadas, por período de amostragem, que nos auxilia a constatar quais os valores de referência para cada componente. Em estudos futuros, entendemos ser importante haver classes de valores para cada uma das principais categorias, que auxiliem o operador a verificar a representatividade das amostras que vai caracterizando.

Num estudo de caracterização de RSU's, aceitamos como razoável a realização de um mínimo de 10 – 15 amostras, em cada período de amostragem, para um sistema de gestão de resíduos sólidos, conscientes da possibilidade de recolher mais amostras, caso alguma situação não conforme se registre. Entendemos ser fundamental seguir o seguinte método neste trabalho:

1. assegurar um conhecimento o mais real possível dos circuitos de recolha de resíduos, frequência e dias de recolha, e quaisquer outros indicadores que consideremos importantes na definição da sua tipologia;
2. calendarização de cada período de amostragem com um número de amostras superior a dez – eventualmente quinze serão suficientes – utilizando os mesmos critérios que na selecção dos 10 primeiros circuitos a analisar, assumindo sempre que esses circuitos excedentes também poderão ser analisados;
3. verificar sempre a origem do circuito no momento da recolha, de modo a evitar caracterizar uma amostra diferente daquela que havia sido programada – esta situação exigiria a eliminação dessa amostra e realização de mais uma do que o previsto;
4. análise contínua dos dados recolhidos através do cálculo directo da composição física de cada amostra, média acumulada das amostras já caracterizadas e composição física provisória dos resíduos em análise<sup>59</sup>. Este exercício permitirá acompanhar a evolução dos resultados com a análise de novas amostras e detectar possíveis situações que não sejam representativas do universo em estudo.

Estes procedimentos contribuem para a recolha de dados credíveis e fiáveis que podem ser analisados de forma parcial – ao nível apenas de cada período de amostragem, por exemplo – ou de forma global por compilação dos dados de cada período de amostragem.

## **1.2. INTERVALO DE VALORES POR CATEGORIAS PARA OS RSU's**

Identificar quais os intervalos de valores característicos de cada componente será, seguramente, uma útil ferramenta a ter em consideração em estudos desta natureza. Da bibliografia consultada, não foram encontrados dados relativos a Portugal no que diz respeito a intervalos de valores por componente, mas apenas relativos à composição física típica de

---

<sup>59</sup> Referimos provisória pois será um cálculo efectuado numa fase em que ainda não foram caracterizadas todas as amostras e em que poderá ser necessário recorrer no final a ponderações se existirem sectores com contributos distintos em matéria de produção de resíduos na área de intervenção em análise.

RSU's [10, 27]. Recolhemos alguns dados relativos à composição física dos RSU's, também a nível internacional, no sentido de aferir variações de resíduos de idêntica proveniência – meio urbano. Com o conjunto de dados que recolhemos em diferentes sistemas de Portugal, foi possível encontrar intervalos de valores para as principais categorias. Para o efeito apenas utilizamos os dados dos dez últimos sistemas apresentados na Tabela III.21, dado que seguiram idêntica metodologia com uma listagem de componentes mais detalhada.

**Tabela III.19: Intervalo de valores e composição física típica de RSU's nos EUA (Fonte: [20])**

COMPONENTES	INTERVALO	AMPLITUDE	COMPOSIÇÃO	OBSERVAÇÕES
Resíduos Putrescíveis	[0 - 46%] <sup>60</sup>	46 %	28 %	Valor típico para comida: 10% e Verdes: 18%
Papéis	[25 - 45%]	20 %	39 %	Não Definido. Possivelmente integrado nos papéis.
Cartões	[3 - 15%]	12 %	—	
Têxteis	[0 - 4%]	4 %	2 %	
Plásticos	[2 - 8%]	6 %	7 %	
Comb. não Especificados	[0 - 8%]	8 %	5 %	Ferrosos e Não Ferrosos com mesmo intervalo
Vidro	[4 - 16%]	12 %	8 %	
Metais	[2 - 10%]	5 %	9 %	
Elementos Finos	[0 - 10%]	10 %	2 %	

**Tabela III.20: Composição física, em peso, dos RSU's para os países da União Europeia em 2000 (Fonte: [27])**

PAÍSES DA UE	AU	BE	DK	FI	FR	GE	GR	IR	IT	LU
Resíduos Putrescíveis	27%	37%	47%	32%	29%	23%	47%	29%	43%	44%
Papéis/Cartões	27%	16%	20%	26%	25%	41%	20%	33%	22%	19%
Têxteis	1,4%	3%	2,5%	3%	1,9%	0,3%	1,7%	2%	2%	2%
Plásticos	18%	7%	5%	5%	11%	3%	9%	9%	7%	8%
Vidro	8%	7%	4%	6%	13%	22%	5%	6%	6%	7%
Metais	7%	4%	2%	3%	4%	8%	5%	3%	3%	3%
Elementos Finos <sup>61</sup>	12%	26%	22%	27%	16%	2,7%	14%	18%	17%	18%

**Tabela III.20 (continuação)**

PAÍSES DA UE	NL	PO	SP	SW	UK	UE	INTERVALO	AMPLITUDE
Resíduos Putrescíveis	39%	35%	44%	30%	21%	31%	[21 - 47%]	26 %
Papéis/Cartões	27%	23%	21%	44%	32%	29%	[16 - 44%]	28 %
Têxteis	2%	2,4%	4,8%	1%	2%	2%	[0,3 - 5%]	5 %
Plásticos	5%	12%	12%	7%	11%	8%	[3 - 18%]	15 %
Vidro	6%	5%	7%	8%	9%	11%	[4 - 22%]	18 %
Metais	2%	3%	4%	2%	8%	5%	[2 - 8%]	6 %
Elementos Finos <sup>61</sup>	18%	21%	7,6%	8%	17%	13%	[3 - 27%]	24 %

<sup>60</sup> Resíduos Alimentares: [6 – 26%]; Resíduos Verdes: [0 – 20%].

<sup>61</sup> Contém todos os outros resíduos não contemplados nas categorias anteriores.

Tabela III.21: Composição Física dos resíduos sólidos urbanos fornecida, em 2004, por algumas entidades gestoras de RSU's em Portugal

SISTEMAS DE GESTÃO ANO DA CAMPANHA	AMDE 1999	AMTRES 2002	Cova da Beira 2003	Planalto Beirão 2003	Resíduos Nordeste 2003	AMCAL 2004	LIPOR 2001	RESITEJO 2001	BRAVAL 2003	VALNOR 2003	ERSUC 2003	AMAGRA 2003	VALORLIS 2003	AMARSUL 2003	VALORSUL 2003	ALGAR 2003	INTERVALO 10 Últimos sistemas	AMPLITUDE
<b>Resíduos Putrescíveis</b>	37,10%	29,60%	37,59%	54,20%	36,67%	38,39%	39,40%	33,77%	41,40%	34,96%	35,25%	34,65%	37,90%	31,10%	35,80%	31,15%	[31 – 41%]	10 %
<b>Papéis</b>	23,95%	23,60%	20,66%	16,50%	20,84%	12,48%	8,40%	12,03%	7,20%	10,49%	12,48%	7,83%	11,40%	11,20%	13,65%	13,35%	[7 – 14%]	7 %
<b>Cartões<sup>62</sup></b>	—	—	—	—	—	—	6,70%	6,70%	9,20%	5,55%	6,50%	8,62%	6,00%	6,90%	4,30%	7,20%	[4 – 9%]	5 %
<b>Compósitos<sup>62</sup></b>	—	1,18%	—	—	—	—	2,90%	1,38%	2,00%	2,04%	2,02%	3,55%	2,20%	3,68%	2,00%	2,10%	[1 – 4%]	3 %
<b>Têxteis</b>	2,76%	5,40%	5,06%	5,30%	9,06%	3,64%	3,23%	2,76%	5,50%	4,53%	4,05%	5,43%	4,70%	3,79%	4,80%	4,10%	[3 – 6%]	3 %
<b>Têxteis Sanitários<sup>62</sup></b>	—	4,47%	—	—	—	—	6,50%	4,07%	8,50%	4,95%	5,20%	4,89%	6,90%	4,85%	5,64%	4,10%	[4 – 9%]	5 %
<b>Plásticos</b>	8,95%	12,30%	11,20%	12,60%	16,19%	13,26%	12,20%	11,80%	11,10%	9,65%	10,24%	12,05%	10,40%	13,70%	8,91%	11,00%	[9 – 14%]	5 %
<b>Combustíveis<sup>63</sup></b>	1,20%	—	—	—	0,10%	0,59%	1,22%	0,51%	2,00%	2,13%	1,99%	1,06%	1,90%	2,20%	1,90%	2,00%	[1 – 2%]	2 %
<b>Vidro</b>	4,55%	6,50%	5,40%	4,40%	3,94%	2,62%	5,10%	4,43%	6,60%	4,72%	5,52%	5,14%	4,00%	5,50%	6,50%	7,00%	[4 – 7%]	3 %
<b>Metais</b>	2,35%	3,33%	2,04%	3,40%	3,72%	2,75%	1,55%	2,84%	2,50%	2,63%	2,31%	3,03%	2,20%	2,70%	2,20%	2,50%	[2 – 3%]	1 %
<b>Incombustíveis não especificados<sup>63</sup></b>	—	—	—	—	—	—	1,00%	0,00%	1,50%	1,48%	1,55%	1,74%	1,70%	1,00%	1,50%	1,70%	[0 – 2%]	2 %
<b>Resíduos domésticos especiais<sup>63</sup></b>	—	—	—	—	—	0,15%	0,80%	0,13%	0,60%	0,73%	0,57%	1,03%	0,70%	0,60%	0,60%	0,70%	[0,1 – 1%]	0,9 %
<b>Outros resíduos não especificados</b>	4,50%	9,41%	2,48%	3,60%	0,15%	7,17%	0,00%	4,76%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Não aplicável	Não aplicável
<b>Elementos Finos</b>	14,65%	4,21%	15,57%	0,00%	9,33%	18,94%	11,00%	14,83%	1,90%	16,14%	12,32%	11,01%	10,00%	12,78%	12,20%	13,10%	[2 – 16%]	14 %

NOTA: na presente tabela estão contemplados apenas os resultados apurados junto de outros operadores, razão pela qual não encontram os sistemas VALORMINHO, RESULIMA, SULDOURO e REBAT.

<sup>62</sup> Nos sistemas onde esta (s) categoria (s) não apresenta (m) nenhum valor significa que esta (s) foi incluída (s) na categoria papéis.

<sup>63</sup> Nos sistemas onde esta (s) categoria (s) não apresenta (m) nenhum valor significa que esta (s) foi incluída (s) na categoria outros resíduos não especificados.

Tabela III.22: Composição física dos RSU's em Portugal pelo PERSU (1995) (Fonte: [10])

COMPONENTES	COMPOSIÇÃO FÍSICA, em peso
Resíduos Putrescíveis	36,0 %
Papel/Cartão	22,3%
Têxteis	3,7%
Plásticos	12,7%
Vidro	4,9%
Metais	2,9%
Outros	4,6%
Elementos Finos (< 20 mm)	12,9%

Nas Tabela III.19 e III.20 teremos uma “macro” abordagem dos intervalos de dados por componentes e respectiva composição típica dos RSU's, que resulta de estudos desenvolvidos nos Estados Unidos da América e em diversos países do continente Europeu, na procura de valores de referência para cada situação. Verificamos que, em ambos os casos, a amplitude de valores é elevada em componentes como o vidro, os papéis e os resíduos putrescíveis. Já os dados que haviam sido apurados no Capítulo II, como uma estimativa da composição física de RSU's, em peso, para Portugal enquadram-se com os apresentados pela Comissão Europeia na Tabela III.8. Os dados apresentados na Tabela III.9, apresentam um intervalo mais restrito e, conseqüentemente, uma menor variação entre valores máximos e mínimos, pois resultam apenas de caracterizações recentes em sistemas nacionais.

Com os dados recolhidos em Portugal, a variação máxima entre componentes será de 10% nos resíduos putrescíveis, que como já tivemos oportunidade de verificar, são os que maiores oscilações sofrem. O componente elementos finos apresenta uma amplitude na ordem dos 14%, decorrente do baixo valor apurado pelo sistema BRAVAL, em 2003, pelo que, se considerássemos apenas os restantes 9 sistemas, estes dariam origem a uma amplitude na ordem dos 6%. De facto, ao nível Europeu, é visível em componentes como o vidro, os putrescíveis e o papel/cartão a ocorrência de valores significativamente distintos entre países.

De modo a apurar de forma ainda mais criteriosa os intervalos de referência, para cada componente nos RSU's, recorreremos aos resultados obtidos em cada período de amostragem dos quatro sistemas analisados entre 2001 e 2004, calculando as médias acumuladas ao longo das amostragens. Os gráficos apresentados no Anexo 7 auxiliam a compreender os valores da tabela seguinte.

Tabela III.23: Intervalos de valores por período de amostragem nos RSU's dos sistemas estudados entre 2001 e 2003

SISTEMA	VALORMINHO'02		RESULIMA'03		SULDORO – VNG'03		SULDORO – SMF'03		REBAT'03
	1º PA	2º PA	1º PA	2º PA	1º PA	2º PA	1º PA	2º PA	
Resíduos Putrescíveis	[30 - 35%]	[35 - 40%]	[30 - 40%]	[30 - 35%]	[35 - 40%]	[35 - 40%]	[35 - 40%]	[35 - 45%]	[30 - 35%]
Papéis	[9 - 10%]	[10 - 11%]	[9 - 11%]	[8 - 10%]	[6 - 8%]	[6 - 8%]	[6 - 7%]	[6 - 7%]	[8 - 10%]
Cartões	[8 - 12%]	[7 - 8%]	[9 - 10%]	[9 - 11%]	[7 - 8%]	[6 - 7%]	[6 - 7%]	[5 - 6%]	[9 - 11%]
Compósitos	[4 - 5%]	[3 - 4%]	[2 - 4%]	[3 - 4%]	[2 - 3%]	[4 - 5%]	[3 - 4%]	[4 - 5%]	[4 - 6%]
Têxteis	[4 - 6%]	[3 - 4%]	[5 - 6%]	[5 - 7%]	[3 - 4%]	[3 - 5%]	[3 - 4%]	[6 - 10%]	[5 - 7%]
Têxteis Sanitários	[5 - 7%]	[5 - 7%]	[5 - 6%]	[5 - 7%]	[7 - 8%]	[5 - 7%]	[9 - 10%]	[4 - 7%]	[6 - 8%]
Plásticos	[10 - 11%]	[10 - 12%]	[9 - 11%]	[10 - 12%]	[13 - 14%]	[10 - 12%]	[12 - 13%]	[9 - 10%]	[11 - 12%]
Combustíveis não Especificados	[0,5 - 1%]	[0,5 - 1%]	[0 - 1%]	[1 - 2%]	[1 - 2%]	[1 - 3%]	[0 - 1%]	[3 - 5%]	[1 - 3%]
Vidro	[7 - 8%]	[6 - 8%]	[5 - 6%]	[3 - 5%]	[3 - 5%]	[7 - 8%]	[5 - 6%]	[5 - 6%]	[6 - 8%]
Metais	[3 - 4%]	[2 - 3%]	[2 - 3%]	[3 - 4%]	[2 - 3%]	[2 - 3%]	[1 - 2%]	[2 - 3%]	[2 - 3%]
Incombustíveis não Especificados	[1 - 2%]	[0,5 - 1%]	[0,5 - 1%]	[1 - 2%]	[0 - 1%]	[1 - 2%]	[0 - 1%]	[1 - 2%]	[0 - 1%]
Resíduos Domésticos Especiais	[0 - 0,1%]	[0 - 0,1%]	[0 - 0,1%]	[0 - 0,1%]	[0 - 1%]	[0 - 1%]	[0 - 0,1%]	[0 - 1%]	[0 - 1%]
Elementos Finos (< 20 mm)	[9 - 10%]	[9 - 10%]	[10 - 12%]	[11 - 12%]	[9 - 12%]	[6 - 8%]	[7 - 9%]	[6 - 8%]	[3 - 5%]

Tabela III.24: Intervalos de valores dos RSU's, para os principais componentes

SISTEMA Período Amostragem – PA	VALORMINHO'02		RESULIMA'03		SULDOURO'03		REBAT'03		RSU's	
	GLOBAL	AMPLITUDE	GLOBAL	AMPLITUDE	GLOBAL	AMPLITUDE	GLOBAL	AMPLITUDE	GLOBAL	AMPLITUDE
<b>Resíduos Putrescíveis</b>	[30 - 40%]	10,0%	[30 - 40%]	10,0%	[35 - 45%]	10,0%	[30 - 35%]	5,0%	[30 - 45%]	15 %
<b>Papéis</b>	[9 - 11%]	2,0%	[8 - 11%]	3,0%	[6 - 10%]	4,0%	[8 - 10%]	2,0%	[6 - 11%]	5 %
<b>Cartões</b>	[7 - 12%]	5,0%	[9 - 11%]	2,0%	[5 - 8%]	3,0%	[9 - 11%]	2,0%	[5 - 12%]	7 %
<b>Compósitos</b>	[3 - 5%]	2,0%	[2 - 4%]	2,0%	[2 - 5%]	3,0%	[4 - 6%]	2,0%	[2 - 6%]	4 %
<b>Têxteis</b>	[3 - 6%]	3,0%	[5 - 7%]	3,0%	[3 - 10%]	7,0%	[5 - 7%]	2,0%	[3 - 10%]	7 %
<b>Têxteis Sanitários</b>	[5 - 7%]	2,0%	[5 - 7%]	2,0%	[4 - 10%]	6,0%	[6 - 8%]	2,0%	[4 - 10%]	6 %
<b>Plásticos</b>	[10 - 12%]	2,0%	[9 - 12%]	3,0%	[9 - 14%]	5,0%	[11 - 12%]	1,0%	[9 - 14%]	5 %
<b>Combustíveis não Especificados</b>	[0,5 - 1%]	0,5%	[0 - 2%]	2,0%	[0 - 5%]	5,0%	[1 - 3%]	2,0%	[0 - 5%]	5 %
<b>Vidro</b>	[6 - 8%]	2,0%	[3 - 6%]	3,0%	[3 - 8%]	5,0%	[6 - 8%]	2,0%	[3 - 8%]	5 %
<b>Metais</b>	[2 - 4%]	2,0%	[2 - 4%]	2,0%	[1 - 3%]	2,0%	[2 - 3%]	1,0%	[1 - 4%]	3 %
<b>Incombustíveis não Especificados</b>	[0,5 - 2%]	1,5%	[0,5 - 2%]	1,5%	[0 - 2%]	2,0%	[0 - 1%]	1,0%	[0 - 2%]	2 %
<b>Resíduos Domésticos Especiais</b>	[0 - 0,1%]	0,1%	[0 - 0,1%]	0,1%	[0 - 1%]	1,0%	[0 - 1%]	1,0%	[0 - 1%]	1 %
<b>Elementos Finos (&lt; 20 mm)</b>	[9 - 10%]	1,0%	[10 - 12%]	2,0%	[6 - 12%]	6,0%	[3 - 5%]	2,0%	[3 - 12%]	9 %

Os quatro sistemas acima indicados foram alvo de campanhas de caracterização por nós planeadas e concebidas, seguindo idêntica metodologia de planeamento e execução, variando essencialmente nos componentes considerados, cuja variedade em matéria de sub-componentes foi alargada. Entendemos assim, que se reúnem condições para assumir os resultados apurados, no âmbito deste ponto e apresentados na Tabela III.24, como valores de referência para cada uma das principais categorias de RSU's. Consideramos importante não apenas os intervalos de dados apresentados, enquanto ferramenta auxiliar à análise crítica dos resultados que vão sendo apurados ao longo de uma campanha de caracterização, mas também a amplitude de cada componente, dado que esta será um indicador da consistência e estabilidade dos dados. Note-se que os valores apresentados pela bibliografia referentes aos EUA ou aos países da União Europeia, denotam grandes variações nos intervalos de dados pois trabalhou-se num universo mais alargado, mais heterogéneo e cujos meios e métodos de gestão dos diferentes fluxos de resíduos serão seguramente variáveis.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS**

Referimos, em momento oportuno, que a caracterização de resíduos sólidos exige prioritariamente uma definição clara da origem da matéria de trabalho. Na generalidade dos projectos desta natureza, a caracterização de resíduos sólidos refere-se aos resíduos indiferenciados. Dado que as metodologias aplicadas na grande maioria dos outros sistemas de gestão de resíduos em Portugal, se direccionam aos resíduos produzidos domesticamente sem a influência de outras fontes de resíduos urbanos, como os comércios, serviços, varreduras, etc., entendemos que seria perfeitamente justificável aferir a composição de resíduos com uma origem tão homogénea e definida. Neste âmbito, desenvolveu-se uma Campanha de Caracterização de Resíduos Sólidos Domésticos na empresa BRAVAL – Sistema Intermunicipal de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos, S.A. no ano de 2004, onde foi possível verificar qual o peso dos resíduos de origem doméstica no cômputo geral dos RSU's.

Em matéria de procedimento metodológico, este foi idêntico ao aplicado para a caracterização de RSU's, tendo em consideração a análise desenvolvida anteriormente para cada etapa do procedimento. Apenas o processo de recolha de cada amostra e a listagem de componentes definida, apresentaram algumas diferenças. Em matéria de componentes, o importante é definir claramente quais os materiais que os compõem, dado que o número de categorias poderá ser aquele que julgemos adequada ao nosso estudo.

A par do que se realizou nos restantes sistemas, a campanha de caracterização decorreu em dois períodos de amostragem, por questões climatológicas e de variações que ocorrem ao nível das actividades sociais. Entendeu-se ainda oportuno aferir a composição dos resíduos num período atípico, razão pela qual efectuamos uma amostragem no mês de Agosto, seguindo a mesma metodologia de recolha e análise de amostras.

O sistema BRAVAL integra seis municípios que perfazem uma população na ordem dos 275.138 habitantes, tendo-se, em 2003, recolhido cerca de 93.662 toneladas de RSU's – recolha indiferenciada.

**Tabela III.25: RSU's recolhidos em cada município – BRAVAL'03**

MUNICÍPIO	RSU's RECOLHIDOS
Amares	6%
Braga	72%
Póvoa de Lanhoso	6%
Terras de Bouro	2%
Vieira do Minho	4%
Vila Verde	11%

Foram estudados os circuitos de recolha de cada município, que demonstrariam o enquadramento menos urbanizado de municípios como Terras de Bouro ou Vieira do Minho. Contudo, não se diferenciaram tipologias de circuitos para a análise de dados. Procedeu-se sim a uma selecção dos circuitos mais representativos do sector (município) para a recolha e análise da composição física de resíduos domésticos.

## 2.1. ANÁLISE DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

### 2.1.1. Resíduos Alvo do Estudo

Factor determinante na realização de uma caracterização de resíduos domésticos seria assegurar a sua origem de modo a evitar erros de interpretação de resultados. Não existindo uma caracterização nacional (ou municipal) de resíduos sólidos domésticos, que nos servisse de termo de comparação em matéria de classes de dados a encontrar, a fiabilidade na origem dos resíduos foi seguramente um dos aspectos determinantes na prossecução deste trabalho.

### 2.1.2. Listagem de Componentes

As campanhas desenvolvidas em matéria de RSU's demonstraram que, em algumas categorias, justifica-se o aumento das desagregações. Recorde-se o exemplo apresentado na Tabela III.9, comprovativo do peso significativo dos papéis de uso doméstico, que segundo os pressupostos do projecto REMECOM, deveriam ser incluídos nos têxteis sanitários. Desagregações de outra natureza foram aplicadas no sentido de aferir a sua aplicabilidade e impacto numa análise de dados direccionada à optimização da gestão dos sistemas. Apresenta-se, em seguida, os componentes que sofreram novas desagregações, relativamente à primeira campanha que decorreu na VALORMINHO em 2001/2002.

- **Resíduos Putrescíveis**
  - Resíduos Alimentares
  - Resíduos de Jardim
  - Animais Mortos**
  
- **Papéis**
  - Embalagens de Papel
  - Jornais**
  - Revistas e Folhetos**
  - Papéis de Escritório**
  - Papéis de uso doméstico (contaminado)**
  - Outros Papéis
  
- **Compósitos**
  - Embalagens Compósitas de Cartão
  - Outras Embalagens Compósitas**
  - Outros Compósitos (Não Embalagem)
  
- **Plásticos**
  - FILMES – PE não Reciclável**
  - FILMES – PE Reciclável**
  - FILMES – PP
  - GARRAFAS/FRASCOS – PET Contaminado (Óleos)**
  - GARRAFAS/FRASCOS – PET
  - GARRAFAS/FRASCOS – PEAD
  - GARRAFAS/FRASCOS – PVC
  - GARRAFAS/FRASCOS – PVC Contaminado (Óleos)**
  - GARRAFAS/FRASCOS – PP
  - GARRAFAS/FRASCOS – Outros Materiais
  - OUTRAS EMBALAGENS – EPS; PP; PS; Outros Materiais; Embalagens Contaminadas**
  - OUTROS PLÁSTICOS
  
- **Vidro**
  - Embalagens vidro verde**
  - Embalagens vidro branco**
  - Embalagens vidro castanho/âmbar**
  - Embalagens vidro misto**
  - Outros Resíduos em Vidro
  
- **Resíduos Domésticos Especiais**
  - Embalagens**
  - Pilhas e Acumuladores
  - Outros Resíduos Domésticos Especiais**

Distintos motivos conduziram a esta nova listagem. Enquanto que uma maior desagregação no componente papéis será útil no âmbito dos processos de triagem e reciclagem, dado que este é um componente fortemente reciclável e com uma variedade muito extensa (são cerca de cinco dezenas as variedades de papéis existentes), no caso do vidro, a desagregação serve apenas como dado a registar para eventuais estudos futuros, já que actualmente a recolha selectiva do vidro, ao contrário do que acontecia há poucas dezenas de

anos atrás, não o distingue por cores<sup>64</sup>. Nos resíduos putrescíveis surgiu a desagregação “animais mortos”, pois verificava-se com alguma frequência o aparecimento de animais domésticos e de actividade pecuária (galinhas, coelhos, etc.) principalmente nos circuitos com tipologia predominantemente rural. Tentou-se aferir, deste modo, qual o seu peso nos restantes componentes e na categoria onde se enquadra. No que se refere aos plásticos, tentou-se encontrar nos principais grupos de desagregações (filmes, garrafas e frascos, e embalagens) resíduos que por conterem óleos e gorduras não são passíveis de reciclagem. Dados desta natureza terão grande valor se entendermos que, de futuro, todos os plásticos serão passíveis de reciclagem – actualmente, as garrafas de óleos alimentares já o são, como havíamos referido anteriormente. Houve também a preocupação em distinguir os resíduos de plástico que não tinham possibilidade de serem reciclados daqueles que teriam potencial de valorização. Para o componente compósitos, o projecto REMECOM prevê a existência de embalagens compósitas não constituídas de cartão, o que exigia assumir uma nova desagregação. De facto, os resíduos que se inserem nessa tipologia são significativamente frequentes nos hábitos diários de consumo – pacotes de snacks e batatas fritas, embalagens de produtos alimentares variados; contudo, as propriedades físicas resultam numa percentagem, em peso, muito pouco significativa relativamente aos outros materiais que compõem esta categoria.

### 2.1.3. Período de Amostragem

Verificamos anteriormente que o sistema BRAVAL não indicava nenhum mês com sazonalidade marcada, o que facilmente se compreende atendendo ao seu enquadramento geográfico e tipologia de actividades sócio-económicas. Ainda assim, entendemos que seria interessante aferir a composição dos resíduos domésticos no mês de Agosto. Note-se que a Tabela III.12 demonstra que esse não terá sido o mês de maior produção de resíduos sólidos urbanos, mas dado que o propósito desta componente de estudo será o de avaliar a composição dos resíduos domésticos, o seu contributo quantitativo não será relevante. A diminuição na produção de RSU's, nesse mês, prender-se-á com a mobilidade dos residentes para outros locais, em sequência das férias, e encerramento de alguns comércio e serviços. Importa ainda recordar um aspecto nesta matéria - as condições meteorológicas são favoráveis à evaporação de água presente nos resíduos e, necessariamente, desfavoráveis à retenção de águas das chuvas por parte destes, que imputam algum peso a componentes com maior capacidade de retenção de água.

Os meses seleccionados à recolha e caracterização das amostras foram o mês de Maio, como período mais seco, – “Campanha de Verão”, e o mês de Novembro enquanto início de um período de maior humidade e hábitos de consumo distintos da época estival – “Campanha de Inverno”<sup>65</sup>.

<sup>64</sup> No processo de reciclagem, o casco é introduzido em proporções variáveis, com areia e outros elementos, de acordo com as características do vidro que se pretende obter. Em França, o processo de reciclagem do vidro separa-o por cores.

<sup>65</sup> As designações Campanha de Verão e Campanha de Inverno encontram-se entre outras uma vez que em termos meteorológicas esta associação torna-se cada vez menos exacta. Deparamo-nos, frequentemente, com alterações climáticas que exigem uma observação permanente dos dados meteorológicos se os pretendemos associar à composição física dos resíduos sólidos. Em matéria de hábitos sociais, esses mantêm-se relativamente demarcados nesses dois períodos de amostragem em termos de produtos alimentares consumidos, e respectiva preparação/confecção, aquisição de embalagens de bebidas e produtos alimentares, etc.

## 2.1.4. Processo de Amostragem

### 2.1.4.1. Definição da área para recolha das amostras

Uma análise da área de intervenção do sistema BRAVAL demonstrava alguma dispersão na tipologia dos municípios, em termos de posicionamento geográfico entre si e desenvolvimento sócio económico, reflectido na população residente e produção de resíduos, em cada um dos municípios que compõem o sistema. Considerar a área para recolha das amostras a área de intervenção da BRAVAL seria um erro dado que os municípios não são homogéneos entre si – note-se que apenas o município de Braga representa cerca de 60% da população em relação aos restantes cinco municípios e 72% dos resíduos indiferenciados recolhidos em toda a área de intervenção, segundo dados fornecidos pelo sistema BRAVAL. Cada município representou assim, um sector de recolha de amostras para análise da composição dos resíduos sólidos domésticos. O resultado final considera todos os municípios em proporção com o peso que estes representam na totalidade do sistema em matéria de produção de RSU's.

### 2.1.4.2. Definição dos circuitos a recolher em cada área

Nesta matéria, a primeira questão que se julga importante realizar, e que foi alvo de análise anteriormente, diz respeito à recolha de amostras ao longo de uma semana em todos os municípios que compõem o sistema, tentando assim que cada grupo de amostragens se encontrasse em idênticas condições climáticas e de actividade doméstica, no momento de aferir a composição desses resíduos conforme indica [4]. De acordo com os dados fornecidos pelos municípios que compunham o sistema BRAVAL em 2004, este compunha-se dos seguintes circuitos:

**Tabela III.26: Caracterização do sistema de recolha de resíduos em cada município da BRAVAL**

MUNICÍPIO	VIATURAS AFECTAS À RECOLHA	CIRCUITOS DE RECOLHA (SEMANA COMPLETA)	DIAS DA SEMANA AFECTOS À RECOLHA
AMARES	2	4	2 <sup>a</sup> – 6 <sup>a</sup> Feira
BRAGA	11	26 <sup>66</sup>	Domingo a Sábado <sup>67</sup>
PÓVOA DE LANHOSO	3	8 <sup>68</sup>	2 <sup>a</sup> – 6 <sup>a</sup> Feira
TERRAS DE BOURO	2	6	2 <sup>a</sup> – 6 <sup>a</sup> Feira
VIEIRA DO MINHO	2	7	2 <sup>a</sup> – 6 <sup>a</sup> Feira
VILA VERDE	4	6 <sup>69</sup>	2 <sup>a</sup> – 6 <sup>a</sup> Feira

<sup>66</sup> Resulta de nove circuitos nocturnos de Domingo a 6<sup>a</sup> feira e 17 circuitos diurnos não diários. Cada viatura diurna tem dois circuitos bi-semanais. Há uma viatura diurna que faz apenas um circuito de 2<sup>a</sup> feira a Sábado.

<sup>67</sup> Dependendo do tipo de circuitos.

<sup>68</sup> Duas viaturas (circuito diurno) fazem três circuitos distintos ao longo da semana. A viatura do circuito nocturno tem dois circuitos distintos.

<sup>69</sup> Os circuitos repetem-se ao longo da semana e por vezes englobam freguesias de outros circuitos, de modo que em termos de circuitos distintos este será um valor aproximado.

Para que fosse possível analisar todos os municípios numa semana completa, caracterizaram-se dois municípios por dia, três dias por semana, em semanas consecutivas. De modo a abranger os diferentes hábitos dos municípios, entendeu-se ser interessante caracterizar, para todos os municípios, os resíduos produzidos no fim-de-semana, início da semana e meados desta. Na maioria dos municípios não houve grandes problemas na escolha dos circuitos já que não existia uma grande variedade em cada dia da semana. Contudo, houve sempre o cuidado de seleccionar, dentro das possibilidades, circuitos diferentes para cada município. Apenas para a cidade de Braga encontramos uma significativa panóplia de circuitos diurnos e nocturnos. Ainda assim, sendo todos eles marcados por um expressivo carácter urbano, e dado que o objecto do trabalho era conhecer a composição dos resíduos produzidos nas habitações dos cidadãos, os circuitos foram seleccionados de acordo com as zonas onde residiria mais população. Assim, a calendarização definida para cada período de amostragem foi a seguinte:

**Quadro III.4: Calendarização dos circuitos para recolha de resíduos domésticos, BRAVAL'04**

	DIA DA RECOLHA DO CIRCUITO	MUNICÍPIO	OBSERVAÇÕES
1ª SEMANA	Segunda à noite	Póvoa de Lanhoso	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Terça de manhã	Vieira do Minho	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Terça à noite	Braga	
	Quarta de manhã	Terras de Bouro	
	Quinta à noite	Vila Verde	
	Sexta de manhã	Amares	
2ª SEMANA	Segunda à noite	Vila Verde	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Segunda de manhã	Terras de Bouro	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Terça à tarde	Amares	
	Terça à noite	Póvoa de Lanhoso	
	Quinta à noite	Braga	
	Sexta de manhã	Vieira do Minho	
3ª SEMANA	Domingo à noite	Braga	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Segunda de manhã	Amares	Circuito da 1ª recolha pós fim-de-semana.
	Terça à noite	Vila Verde	
	Quarta de Manhã	Vieira do Minho	
	Quinta à noite	Póvoa de Lanhoso	
	Sexta de manhã	Terras de Bouro	

Esta metodologia asseguraria assim a recolha de seis amostras por semana e dezoito amostras globais em cada período de amostragem. Houve sempre o cuidado de registar no momento da pesagem da carga, a origem do circuito.

#### 2.1.4.3. Recolha das amostras a caracterizar

Sendo o trabalho desenvolvido na BRAVAL direccionado aos resíduos sólidos domésticos, questionou-se como proceder à recolha de resíduos assegurando a sua origem exclusivamente doméstica. Nas metodologias consultadas, o método de recolha das amostras

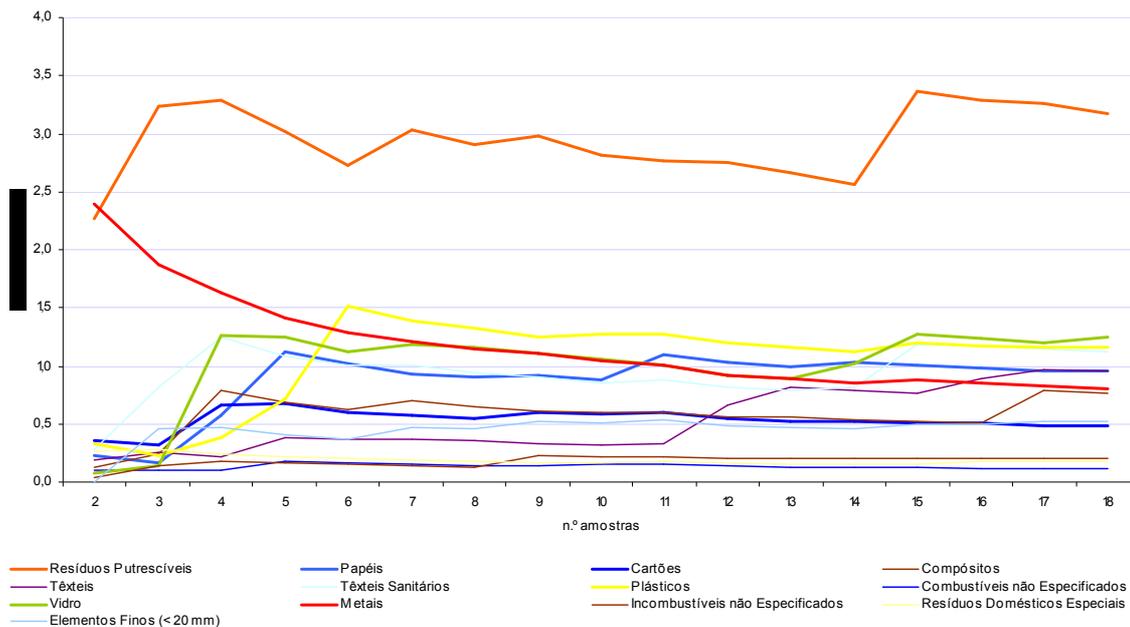
para a caracterização de RSD's encontra-se mais explícita no protocolo ARGUS (Alemanha) e no protocolo EPA (Irlanda), ambos pertencentes ao projecto REMECOM. Ambas indicam a recolha dos resíduos directamente nos sectores seleccionados recolhendo os contentores antes da chegada da viatura habitual da recolha, de modo a evitar a mistura dos resíduos domésticos com os restantes resíduos de origem urbana. Atendendo ao sistema de deposição de resíduos sólidos em Portugal e respectivo sistema de recolha, encontramos algumas barreiras à prossecução das referidas metodologias. De facto, no sistema em causa, dificilmente encontramos contentores de deposição de resíduos sólidos que sirvam exclusivamente habitações. Num circuito completo, existirá seguramente contentores que são utilizados por outros produtores que não unicamente os domésticos. Assim, seria pouco razoável reunir esforços no sentido de providenciar uma viatura para a recolha exclusiva de contentores próximos de habitações, ainda que em outras localidades do país admitamos que isso seja possível. O processo que se encontrou como mais expedito e razoável no trabalho desenvolvido no sistema BRAVAL, S.A. foi o seguinte:

1. Recepção da viatura de recolha de RSU's seleccionada e registo do seu peso bruto;
2. Descarga dos RSU's e registo da tara da viatura para aferição do peso líquido da carga do circuito;
3. Homogeneização dos resíduos com a máquina e recolha de uma amostra com a pá;
4. Selecção de sacos do lixo fechados, a partir dessa amostra, cuja origem fosse nitidamente doméstica;
5. Procedimento prático idêntico ao da caracterização de RSU's.

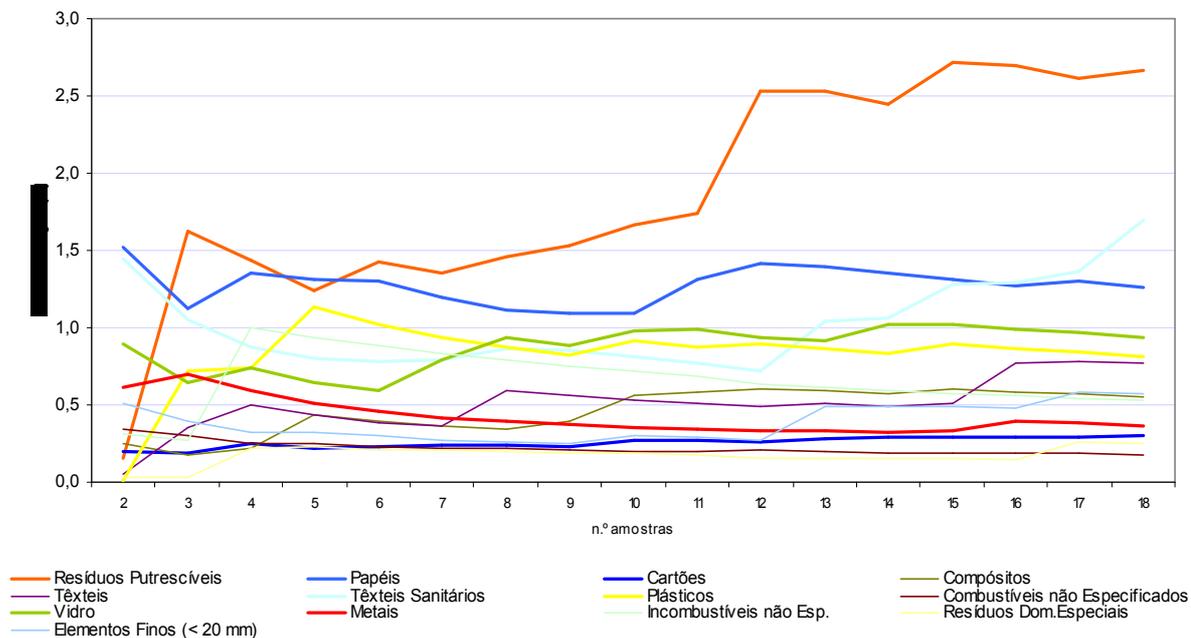
Houve assim a selecção de sacos de lixo que, pela sua tipologia, asseguravam a origem doméstica de resíduos. Foram excluídos, sacos provenientes de cafés, restaurantes, bem como outras actividades comerciais e de serviços. Neste âmbito, houve a possibilidade de recolher amostras aleatórias dos resíduos homogeneizados no sentido de estimar o peso dos resíduos sólidos domésticos no cômputo geral dos RSU's. Aferiu-se um valor na ordem dos **44%**, dado que terá necessariamente fortes implicações na gestão de resíduos sólidos.

#### **2.1.4.4. Quantidade a recolher para amostragem**

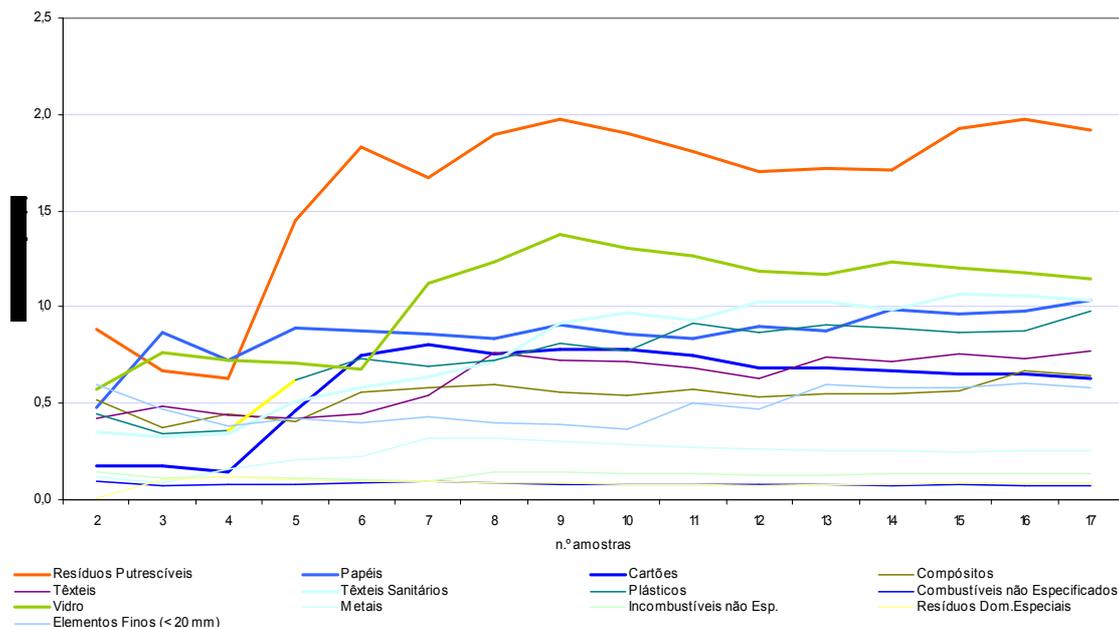
Face à análise de dados desenvolvida para o sistema RESULTIMA e SULDOURO no ponto 1.1.4.4. deste capítulo, entendemos que seria razoável a recolha de 100 kg de resíduos domésticos por amostra caracterizada. Considerando ainda que estes resíduos terão uma composição mais homogénea que os RSU's, dado que não existem produtores externos, a recolha de amostras de maiores quantidades seria desnecessária, pois é aplicada apenas para assegurar a homogeneidade e representatividade das amostras. Foram assim, calculados os mesmos indicadores estatísticos que para os outros sistemas analisados, de modo a verificar a evolução da estabilização dos dados no decorrer das amostragens.



**Gráfico III.11: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 100 kg por amostra de Resíduos Domésticos: BRAVAL (2004) – 1º Período de Amostragem**



**Gráfico III.12: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 100 kg por amostra de Resíduos Domésticos: BRAVAL (2004) – 2º Período de Amostragem**



**Gráfico III.13: Taxa de Variação do Intervalo de Confiança a 95% com recolha de 100 kg por amostra de Resíduos Domésticos: BRAVAL (2004) – mês de Agosto**

A par do que sucedia na caracterização de RSU's, o componente resíduos putrescíveis seria aquele que maior variação apresentava ao longo das amostragens. Verificamos que alguns municípios como Terras de Bouro, Vila Verde ou Póvoa de Lanhoso, têm características urbanas menos marcadas, comparativamente ao de Braga, que se reflecte essencialmente em componentes como o vidro, e os resíduos putrescíveis. A partir da 7ª amostra os dados tendem a estabilizar, registando-se porém algumas situações de pico. A quantidade de 100 kg por amostra entende-se assim ser suficiente para a aquisição de dados fiáveis a um estudo de caracterização de Resíduos Sólidos Domésticos.

#### 2.1.4.5. Número de amostras a caracterizar por período de amostragem

A par do que foi efectuado para os RSU's, analisamos graficamente a evolução das amostragens consecutivas de modo a verificar onde ocorreriam maiores picos de variação. Estes, em princípio, seriam indicadores de amostras pouco representativas dos resíduos a analisar. Para o efeito, calcularam-se as médias acumuladas das 18 amostras realizadas em cada período de amostragem (consultar Anexo 6) e representaram-se graficamente para uma mais acessível visualização de cada situação no Anexo 7<sup>70</sup>. Constatamos ser muito ténue a oscilação dos resultados amostra após amostra. De facto, a partir de seis amostras analisadas, os resultados por componentes estabilizam, denotando apenas uma breve oscilação na média acumulada de quinze amostras<sup>71</sup> e também no decorrer das primeiras seis. Neste caso, uma vez que as primeiras seis amostras foram recolhidas em seis municípios diferentes, é aceitável

<sup>70</sup> Dado existir um significativo espaçamento entre os valores dos resíduos putrescíveis e dos restantes componentes, o que dificulta a leitura, apresenta-se também um gráfico com as médias acumuladas das principais categorias excepto os resíduos putrescíveis.

<sup>71</sup> Esta oscilação não será necessariamente causada pela amostra n.º 15. Também a n.º 14 poderá ser responsável pela perturbação. Importa assim, demarcar que deverão ser analisadas as amostras a montante do grupo onde se registou a variação de forma a identificar qual a (s) amostra (s) responsável (eis) pelo desvio.

que esta situação se verifique. A partir da sexta amostra ocorreu uma repetição de municípios, o que proporcionou a estabilização dos dados.

**Tabela III.27: Número de amostras representativas nos RSD's estudados**

SISTEMA	P.A.	N.º AMOSTRAS	OBSERVAÇÕES
BRAVAL	1º	7	Plásticos com algumas oscilações.
	2º	7	
	Agosto	9	Cartões e Plástico com muitas oscilações

Consultando o Anexo 8, onde apresentamos os resultados apurados para cada amostra, verifica-se que na amostra n.º 15 (correspondente ao município de Vila Verde) o componente vidro e os resíduos putrescíveis estão consideravelmente desenquadrados dos restantes, com valores na ordem dos 13,6% e 27,7%, respectivamente. A eliminação da referida amostra estabiliza os resultados, mas poucas implicações teria em matéria de resultados finais relativos à composição dos RSD's no primeiro período de amostragem.

Relativamente ao segundo período de amostragem, foi desenvolvida idêntica análise, tendo-se verificado também uma estabilidade de dados a partir da caracterização de seis amostras (pelas mesmas razões referidas anteriormente). Mais uma vez, consultando os valores obtidos em cada amostragem, é possível identificar que na 12ª amostra analisada, os valores dos componentes resíduos putrescíveis, papéis e plásticos estão, no seu todo, suficientemente desenquadrados da classe de frequência de modo a criar alguma instabilidade nos resultados. A par do que foi verificado para o 1º período de amostragem a composição dos RSD's, neste estudo, pouco seria alterada com a eliminação das amostras identificadas como potenciadoras de oscilações nos resultados. Verificamos não só que dez amostras serão suficientes na caracterização de RSD's, como também que sete amostras permitem obter resultados fiáveis relativamente à composição de resíduos de origem exclusivamente doméstica.

**Tabela III.28: Comparação da composição física de RSD obtida com diferente número de amostras analisadas no sistema BRAVAL em 2004 nos dois períodos de amostragem (Verão e Inverno)**

SISTEMA	BRAVAL – 1º PA					BRAVAL – 2º PA					
	n.º amostras	18	10	7	DIFERENÇA		18	10	7	DIFERENÇA	
					(18-10)	(18-07)				(18-10)	(18-07)
Res. Putrescíveis		46,5%	45,1%	45,3%	1,3%	1,2%	46,0%	44,5%	45,2%	1,5%	0,8%
Papéis		8,9%	8,9%	9,5%	0,0%	-0,6%	9,3%	9,1%	9,6%	0,2%	-0,4%
Cartões		4,1%	4,3%	4,2%	-0,2%	-0,2%	3,1%	3,3%	3,2%	-0,2%	-0,1%
Compósitos		3,8%	4,4%	4,3%	-0,7%	-0,6%	3,7%	3,9%	3,5%	-0,2%	0,2%
Têxteis		3,3%	3,7%	4,3%	-0,3%	-0,9%	2,8%	3,0%	3,4%	-0,3%	-0,7%
Têxteis Sanitários		6,2%	6,1%	5,9%	0,1%	0,3%	7,5%	7,7%	7,3%	-0,2%	0,2%
Plásticos		13,2%	12,6%	12,8%	0,6%	0,4%	12,2%	12,6%	12,1%	-0,4%	0,0%
Comb. não Espec.		0,3%	0,4%	0,5%	-0,1%	-0,2%	0,5%	0,5%	0,6%	0,0%	-0,2%
Vidro		7,1%	7,5%	6,0%	-0,4%	1,1%	8,2%	8,1%	7,1%	0,0%	1,1%
Metais		2,6%	2,3%	2,3%	0,3%	0,4%	2,7%	3,0%	3,0%	-0,3%	-0,3%
Incomb. não Esp.		0,5%	0,4%	0,3%	0,1%	0,2%	0,6%	1,0%	1,3%	-0,4%	-0,7%
Res. Dom. Especiais		0,6%	0,7%	0,8%	-0,1%	-0,2%	0,3%	0,5%	0,7%	-0,2%	-0,4%
Elementos Finos		3,5%	3,8%	4,0%	-0,3%	-0,5%	3,2%	2,8%	2,9%	0,4%	0,3%

Também para os resultados apurados no mês de Agosto, aplicamos o mesmo método para análise do comportamento de amostras e verificamos que a estabilidade dos dados estaria assegurada com apenas sete amostras representativas dos dados correspondentes a este período. Necessariamente, nesta fase, tínhamos a possibilidade de recorrer às dezoito amostras analisadas para verificar quais os valores menos representativos de cada amostragem. A tabela seguinte apresenta a composição física obtida, por média acumulada de amostras, através da análise de 18, 10 e 7 amostras, para o mês de Agosto, encontrando-se os gráficos ilustrativos desta situação no Anexo 7.

**Tabela III.29: Comparação da composição física de RSD obtida com diferente número de amostras analisadas no sistema BRAVAL em 2004 no período de amostragem considerado atípico (Agosto)**

SISTEMA n.º amostras	BRAVAL – AGOSTO			DIFERENÇA	
	18	10	7	(18-10)	(18-07)
<b>Resíduos Putrescíveis</b>	38,2%	38,2%	39,5%	<b>0,0%</b>	<b>1,3%</b>
<b>Papéis</b>	11,5%	11,4%	11,7%	<b>0,0%</b>	<b>-0,3%</b>
<b>Cartões</b>	6,0%	6,4%	6,4%	<b>-0,4%</b>	<b>-0,5%</b>
<b>Compósitos</b>	4,3%	4,5%	4,1%	<b>-0,2%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Têxteis</b>	3,7%	3,6%	3,3%	<b>0,0%</b>	<b>0,4%</b>
<b>Têxteis Sanitários</b>	6,8%	6,3%	6,7%	<b>0,6%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Plásticos</b>	14,5%	14,7%	13,4%	<b>-0,1%</b>	<b>1,1%</b>
<b>Combustíveis não Especificados</b>	0,3%	0,3%	0,3%	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Vidro</b>	8,5%	7,3%	7,2%	<b>1,3%</b>	<b>1,3%</b>
<b>Metais</b>	2,5%	2,5%	2,5%	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Incombustíveis não Especificados</b>	0,4%	0,4%	0,4%	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Resíduos Dom. Especiais</b>	0,3%	0,3%	0,3%	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
<b>Elementos Finos</b>	3,0%	2,7%	3,1%	<b>0,3%</b>	<b>-0,1%</b>

Verificamos ser fiável a análise mínima de 7 amostras também num período considerado atípico como o mês de Agosto, no caso dos RSD's, tendo sempre presente os princípios já referidos relativos ao acompanhamento da selecção, recolha e análise de amostras, na perspectiva de que amostragens suplementares poderão necessariamente ter de ser colhidas e caracterizadas.

Importa demarcar que os resíduos sólidos domésticos, pela sua natureza, não se encontram muito sujeitos a variações na quantidade e qualidade dos materiais que os compõem, razão pela qual verificamos que rapidamente são alcançados valores estáveis e credíveis para assumir como composição física de RSD's. No que concerne à identificação de amostras não representativas, esta é matéria que nestes resíduos merece também destaque.

## 2.2. INTERVALOS DE VALORES POR CATEGORIAS PARA OS RSD's

Preliminarmente à análise dos resultados obtidos nesta matéria através da campanha desenvolvida na BRAVAL, S.A. em 2004, apresentamos alguns dados retirados da bibliografia [3] correspondentes à composição física de resíduos sólidos municipais residenciais, ou seja, de origem doméstica. O primeiro caso (Tabela III.30) corresponde ao resultado de estudos desenvolvidos nos EUA entre os anos 70 e 90, sendo os valores apresentados representativos de 1990. O segundo caso (Tabela III.31) reporta-se a estudos que permitiram comparar a composição de resíduos sólidos domésticos entre países com diferentes características de desenvolvimento social e económico.

**Tabela III.30: Composição física de RSD's nos EUA em 1990 (Fonte: [3])**

COMPONENTES	INTERVALO	VALOR TÍPICO	AMPLITUDE
Resíduos Putrescíveis	[11 - 38%] <sup>72</sup>	27,5%	27 %
Papéis	[25 - 40%]	34,0%	15 %
Cartões	[3 - 10%]	6,0%	7 %
Têxteis	[0 - 4%]	2,0%	4 %
Plásticos	[4 - 10%]	7,0%	6 %
Combustíveis não Especificados	[1 - 8%]	3,0%	7 %
Vidro	[4 - 12%]	8,0%	8 %
Metais	[3 - 13%]	9,5%	10 %
Elementos Finos	[0 - 6%]	3,0%	6 %

**Tabela III.31: Composição Física dos RSD's em diferentes grupos de países (Fonte: [3])**

COMPONENTES	PAÍSES SUB-DESENVOLVIDOS		PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO		PAÍSES DESENVOLVIDOS	
	PAÍSES SUB-DESENVOLVIDOS	AMPLITUDE	PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	AMPLITUDE	PAÍSES DESENVOLVIDOS	AMPLITUDE
R. Putrescíveis	[41 - 90%]	49 %	[21 - 75%]	54 %	[16 - 50%]	34 %
Papéis/Cartões	[1 - 10%]	9 %	[8 - 30%]	22 %	[20 - 45%]	25 %
Têxteis	[1 - 5%]	4 %	[2 - 10%]	8 %	[2 - 6%]	4 %
Plásticos	[1 - 5%]	4 %	[2 - 6%]	4 %	[2 - 8%]	6 %
Comb. n/ Espec.	[1 - 5%]	4 %	[1 - 4%]	3 %	[0 - 2%]	2 %
Vidro	[1 - 10%]	9 %	[1 - 10%]	9 %	[4 - 12%]	8 %
Metais	[1 - 5%]	4 %	[1 - 5%]	4 %	[7 - 24%]	17 %
Elementos Finos	[1 - 40%]	39 %	[1 - 30%]	29 %	[0 - 10%]	10 %

Refere o mesmo autor que as variações registadas são mais marcantes nos resíduos putrescíveis, em concreto, são superiores em países menos desenvolvidos porque não são triturados organicamente nas cozinhas que os encaminham para as águas residuais e ainda,

<sup>72</sup> Resíduos Alimentares: [6 - 18%]; Resíduos Verdes: [5 -20%].

devido ao facto de os restantes componentes também existirem em menores proporções que nos países mais desenvolvidos [3].

**Tabela III.32: Intervalos de valores dos RSD's apurados no sistema BRAVAL em 2004**

Período Amostragem – PA	1ºPA	2ºPA	GLOBAL	AGOSTO
<b>Resíduos Putrescíveis</b>	[40 - 50%]	[40 - 50%]	<b>[40 - 50%]</b>	<b>[35 - 40%]</b>
<b>Papéis</b>	[8 - 9%]	[9% - 10%]	<b>[8 - 10%]</b>	<b>[11 - 13%]</b>
<b>Cartões</b>	[4 - 5%]	[3 - 4%]	<b>[3 - 5%]</b>	<b>[6 - 8%]</b>
<b>Compósitos</b>	[3 - 4%]	[3 - 4%]	<b>[3 - 4%]</b>	<b>[4 - 5%]</b>
<b>Têxteis</b>	[2 - 4%]	[2 - 3%]	<b>[2 - 4%]</b>	<b>[3 - 4%]</b>
<b>Têxteis Sanitários</b>	[5 - 7%]	[6 - 8%]	<b>[5 - 8%]</b>	<b>[7 - 8%]</b>
<b>Plásticos</b>	[12 - 14%]	[11 - 12%]	<b>[11 - 14%]</b>	<b>[14 - 15%]</b>
<b>Comb. n/ Especificados</b>	[0 - 0,5%]	[0 - 1%]	<b>[0 - 1%]</b>	<b>[0 - 0,5%]</b>
<b>Vidro</b>	[5 - 7%]	[7 - 8%]	<b>[5 - 8%]</b>	<b>[5 - 8%]</b>
<b>Metais</b>	[2 - 3%]	[2 - 3%]	<b>[2 - 3%]</b>	<b>[2 - 3%]</b>
<b>Incomb. n/ Especificados</b>	[0 - 1%]	[0 - 1%]	<b>[0 - 1%]</b>	<b>[0 - 0,5%]</b>
<b>Res. Dom. Especiais</b>	[0 - 1%]	[0 - 1%]	<b>[0 - 1%]</b>	<b>[0 - 0,5%]</b>
<b>Elementos Finos</b>	[3 - 5%]	[3 - 4%]	<b>[3 - 5%]</b>	<b>[2 - 3%]</b>

Para a área geográfica da BRAVAL, encontramos os resultados apresentados na Tabela III.32 que indicam não só quais os intervalos de valores para períodos de produção de resíduos considerados normais, como também para períodos normalmente atípicos como o mês de Agosto. No Anexo 9 remetemos os resultados apurados em cada município, e respectivo contributo em termos de produção de RSU's, que nos permitiram estimar a composição dos resíduos domésticos através de média ponderada. A composição dos RSD's, significativamente diferente da obtida para os RSU's em algumas categorias, apresenta variações mais reduzidas, na amplitude dos intervalos de dados, o que indicia a homogeneidade dos resíduos na origem e a consistência dos dados.

**Tabela III.33: Amplitude de RSD's em período normal e período atípico na BRAVAL'04**

COMPONENTES	RSD's período normal	RSD's período atípico
<b>Resíduos Putrescíveis</b>	10 %	5 %
<b>Papéis</b>	2 %	2 %
<b>Cartões</b>	2 %	2 %
<b>Compósitos</b>	1 %	1 %
<b>Têxteis</b>	2 %	1 %
<b>Têxteis Sanitários</b>	3 %	1 %
<b>Plásticos</b>	3 %	1 %
<b>Combustíveis não Especificados</b>	1 %	0,5 %
<b>Vidro</b>	3 %	3 %
<b>Metais</b>	1 %	1 %
<b>Incombustíveis não Especificados</b>	1 %	0,5 %
<b>Resíduos Domésticos Especiais</b>	1 %	0,5 %
<b>Elementos Finos</b>	2 %	1 %

A diminuição da amplitude de intervalos de dados em todos os componentes relativamente aos RSU's, demonstra-nos como a origem destes é mais variada e variável decorrente da sua composição resultar de outras fontes de produção além da doméstica. Não só nos resíduos putrescíveis se verifica essa diferença de 15% para 10%, também no papel e cartão, e especialmente neste último, existe um significativo diferencial de entre estes dois tipos de grupos de resíduos sólidos.

Atendendo a que este sistema de gestão de resíduos se enquadra com os restantes sistemas em matéria de composição RSU's (ver Tabela III.21), e atendendo a que os factores sócio-económicos entre si não apresentarão diferenças que possam induzir alterações de hábitos domésticos, entendemos que os valores apurados para o sistema BRAVAL serão um bom ponto de partida para a orientação de trabalhos, no âmbito da caracterização de resíduos sólidos domésticos.

### **3. ESTUDOS A DESENVOLVER COM A CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

A presente componente deste trabalho tem como propósito demonstrar de que forma é possível aplicar os dados obtidos numa campanha de caracterização, no âmbito da gestão integrada de resíduos. Dado que apresentamos os resultados apurados em dois tipos de campanhas diferentes, com objectivos marcadamente distintos, pretendemos avaliar de que forma ambas são importantes nos diferentes estudos que podem ser desenvolvidos neste âmbito.

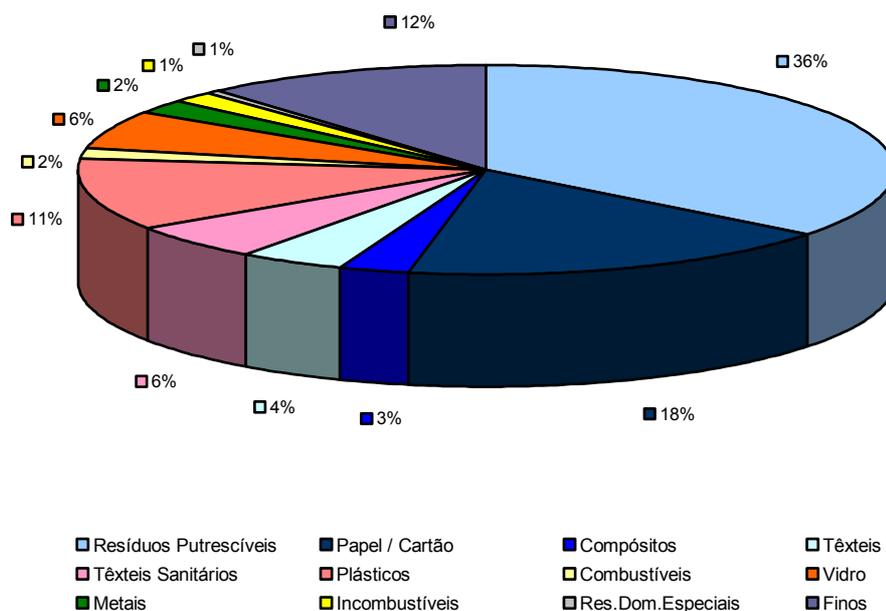
#### **3.1. COMPOSIÇÃO FÍSICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

##### **3.1.1. Composição Física de Resíduos de Origem Indiferenciada**

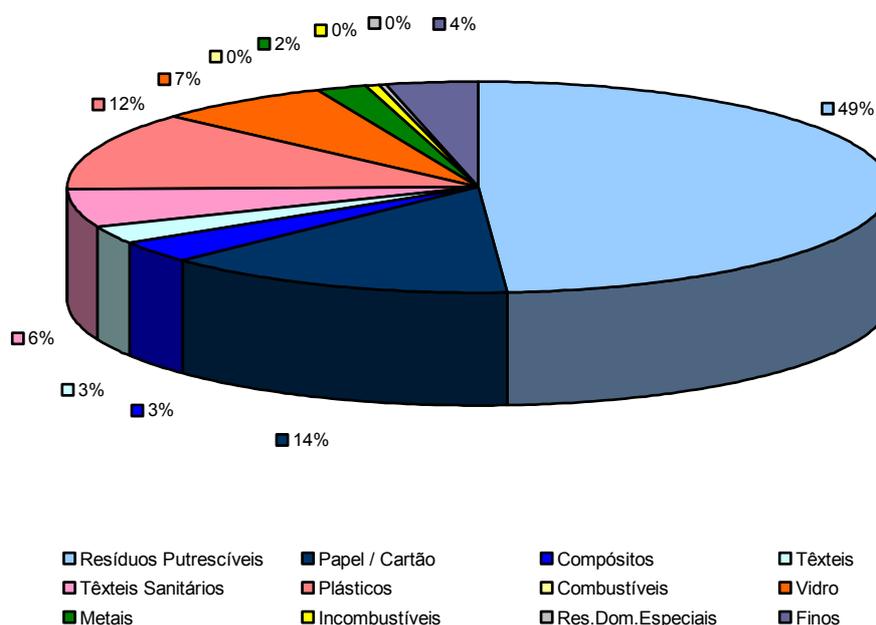
Genericamente verifica-se que a distribuição, em peso *tal qual*<sup>73</sup>, dos grupos de materiais que compõem os resíduos, destaca-se pelo forte contributo dos resíduos putrescíveis – compostos essencialmente por resíduos alimentares e resíduos de jardim – seguido dos papéis, do cartão e do plástico. Componentes como o vidro e os metais, ainda que sem terem um peso de destaque na composição física de resíduos sólidos, têm um grande peso em termos de análise de dados, uma vez que integram diariamente o quantitativo de produção de resíduos quer domesticamente, quer em actividades comerciais e de serviço. Por oposição, os têxteis e os têxteis sanitários têm uma forte participação na distribuição percentual dos componentes contudo, a sua frequência de produção é variável e de débil estabilidade, pelo que não serão bons indicadores para uma análise de dados.

---

<sup>73</sup> A referência "tal qual" implica que o resultado apresentado foi obtido das amostras de resíduos analisadas de acordo com a sua origem, sem aplicar nenhum tratamento analítico em termos de restantes fluxos de resíduos existentes, sem correcção com a recolha selectiva, por exemplo.



**Gráfico III.14: Composição física de resíduos sólidos urbanos – recolha indiferenciada**



**Gráfico III.15: Composição física dos resíduos sólidos domésticos – recolha indiferenciada**

Analisando a composição de resíduos de proveniência urbana relativamente aos de proveniência exclusivamente doméstica, deparamo-nos com um incremento no peso percentual dos resíduos putrescíveis, uma diminuição dos cartões e uma estabilização nos resíduos

plásticos e metais, bem como no vidro. No que diz respeito aos resíduos putrescíveis, não existem razões directas para que a quantidade encontrada nos RSU's e nos RSD's seja distinta. Seria até expectável que os RSU's tivessem maior quantitativo de resíduos alimentares decorrente de actividades hoteleiras e comerciais, caso estes serviços existissem em quantidade significativa na área de intervenção de cada sistema e não estivessem contemplados com um serviço especial de recolha. Também os serviços camarários de jardinagem imputariam a esta categoria mais algum peso. Entendemos que este diferencial se deve à diminuição de componentes como o cartão e os finos – estes últimos constituídos essencialmente por componente orgânica e que, no caso dos RSU's, são constituídos não apenas por resíduos alimentares, como também terra e pedras de pequenas dimensões dos serviços urbanos.

Destacamos ainda um outro factor potencialmente influenciável nesta matéria – processo de recolha e análise das amostras. Os RSU's por inerência da sua origem e processo de recolha são sujeitos a grande mistura entre os diferentes componentes, o que conduzirá a ganhos ou perdas de humidade decorrente das condições de acondicionamento e climatéricas. Por seu lado, os RSD's, por uma questão de assegurar a sua origem, foram sempre recolhidos do interior de sacos de lixo plásticos fechados, no âmbito da campanha desenvolvida em 2004 na BRAVAL. Se por um lado, podemos afirmar que não têm possibilidade de reter humidade de outros resíduos e do ambiente até destino final, também não terão possibilidade de perder a que retiveram na origem, o que poderá ter um impacto nos resultados finais apurados.

Para os componentes que mantiveram em ambas as situações (RSU's e RSD's) os seus valores semelhantes – plásticos, vidro e metais – entendemos que duas situações poderão em simultâneo contribuir para esta realidade. Não só existe, por parte dos produtores comerciais, uma maior consciência no encaminhamento adequado a conferir a estes resíduos de embalagem – principalmente ao nível do vidro onde a consciência já é maior e mais duradoura – potenciando o seu aumento nos RSU's, como também ao nível doméstico existe cada vez mais o hábito de adquirir produtos alimentares embalados e de consumir refrigerantes como acompanhamento em refeições domésticas. No que diz respeito ao vidro, em concreto, verificamos que nas amostras recolhidas de origem doméstica, este era constituído essencialmente por garrafas de cerveja, vinho (caseiro ou não) e embalagens de produtos alimentares como salsichas, compotas, etc. sendo que os maiores valores surgiam em circuitos menos urbanizados<sup>74</sup>.

Verificamos que o cartão é um indicador claro da diferença entre a composição de resíduos ser diferenciada de acordo com a sua origem. De facto, a tipologia de cartão encontrado nos RSD's é claramente distinta da encontrada nos RSU's. Esta diferença reporta-se a que os RSU's são preenchidos com embalagens de cartão de produtos comerciais, para além das embalagens de resíduos de origem doméstica, incrementando assim, os valores finais, em peso, deste componente.

<sup>74</sup> Nos dados obtidos no sistema BRAVAL em 2004 apresentados no Anexo 9 é visível que a distinção do vidro por cores auxilia a definição do tipo de embalagem de vidro rejeitada, bem como a sua distribuição entre os diferentes municípios que compõem o sistema.

### 3.1.2. Composição Física Global de Resíduos Sólidos

A composição física encontrada numa campanha de caracterização de resíduos sólidos, requererá no caso dos RSU's, uma correcção com os resíduos recolhidos selectivamente se o propósito do estudo for conhecer que materiais compõem, na totalidade, os resíduos produzidos numa determinada área geográfica. Será este exercício demonstrador do peso que a recolha selectiva provoca em componentes como o vidro, revelando o potencial deste material e a aceitação, por parte da sociedade em geral, em proporcionar a valorização destes resíduos.

Já para os RSD's não é possível estabelecer esta correcção dado que as soluções técnicas implementadas, nas generalidades dos sistemas, não permitem aferir o que nos Ecopontos é de origem doméstica ou comercial. Um sistema de recolha porta-a-porta da totalidade dos resíduos produzidos domesticamente já permitiria obter dados dessa natureza.

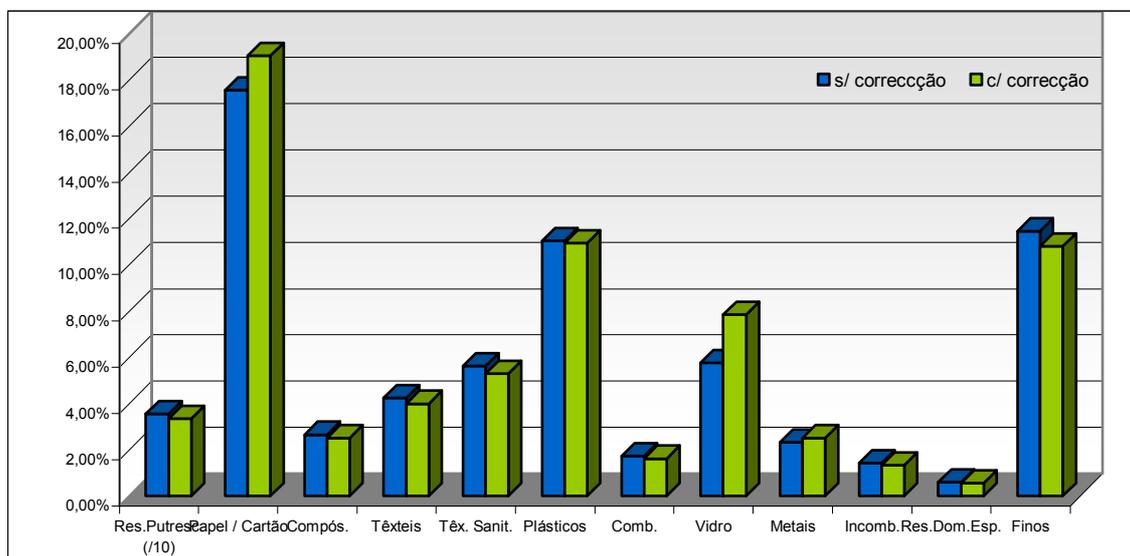


Gráfico III.16: Composição física global de resíduos sólidos urbanos a nível nacional (dados do ano de 2003)

Para obtenção do Gráfico III.13 foram conjugados os dados da composição física calculada no capítulo II, a partir das informações cedidas pelos 14 sistemas nacionais que utilizaram idênticas listagens de componentes, com os valores de materiais retomados pela Sociedade Ponto Verde (SPV). A composição global de resíduos sólidos urbanos adquire assim uma nova forma.

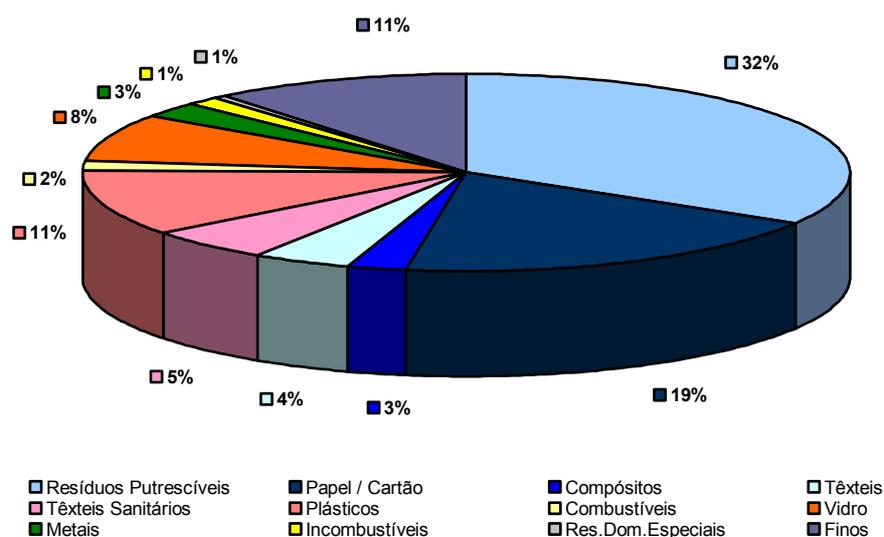


Gráfico III.17: Composição física global de resíduos sólidos urbanos em Portugal Continental

### 3.1.3. Peso Específico dos Resíduos Sólidos

O peso específico dos resíduos corresponde à quantidade (em peso) de resíduos por unidade de volume. O método de determinação do peso específico nem sempre é muito claro, pelo que se adoptou como princípio, nos estudos efectuados, a não compactação dos resíduos. Dado que estes estudos foram particularizados ao nível municipal, entendemos que seriam úteis estes dados para estudos de quantificação de equipamentos de deposição e recolha de RSU's.

Esta é uma característica dos resíduos sólidos variável com inúmeros factores como a humidade, condições climáticas, propriedades físicas de cada material constituinte dos resíduos e grau de compactação destes no momento da recolha. A bibliografia [3] refere intervalos de valores por componentes para os RSD's não compactados e para os RSU's compactados. No primeiro caso, o valor médio corresponde a cerca de  $207 \text{ kg/m}^3$ , enquanto que para o segundo este será na ordem dos  $300 \text{ kg/m}^3$ . Dos estudos desenvolvidos entre 2001 e 2004, em quatro sistemas de gestão de resíduos sólidos, os valores dos pesos específicos obtidos foram os seguintes:

- VALORMINHO –  $176 \text{ kg/m}^3$
- RESULIMA –  $267 \text{ kg/m}^3$
- SULDOURO –  $249 \text{ kg/m}^3$
- REBAT –  $222 \text{ kg/m}^3$

Com estes resultados, poderemos estimar que o peso específico dos RSU's será na ordem dos  $228 \text{ kg/m}^3$ . Relativamente aos RSD's, as amostras recolhidas na BRAVAL conduziram a valores na ordem dos  $222 \text{ kg/m}^3$  na campanha de Inverno e  $207 \text{ kg/m}^3$  na

campanha de Verão, do que resulta um peso específico para os RSD's na ordem dos 214 kg/m<sup>3</sup>. Na campanha desenvolvida no mês de Agosto, de todas as amostras analisadas, registou-se um valor médio de 225 kg/m<sup>3</sup>.

No âmbito do presente estudo, o grau de compactação em ambos os casos é semelhante (RSU's e RSD's foram recolhidos de viaturas com compactação) contudo, para os RSD's o método aplicado implicava necessariamente a recolha de sacos inteiros e fechados no interior do recipiente para pesagem e determinação do peso específico, enquanto que para os RSU's, os resíduos eram colocados no interior desse recipiente com o auxílio de uma pá, permitindo a introdução de materiais de menores dimensões que iriam ocupar espaços vazios no recipiente proporcionando uma optimização dos espaço do mesmo. Em qualquer um dos casos, o processo para a determinação desta propriedade consistiu em colocar os resíduos no interior do recipiente, de volume conhecido, sem compactar e posterior pesagem.

### 3.1.4. Variações na composição física dos resíduos sólidos

#### 3.1.4.1. Sazonalidade Anual

Diversos factores influenciam a composição dos RSU's e podem torná-la de variabilidade maior ou menor, consoante os casos – enquadramento geográfico, condições económicas, meteorologia, etc. A questão da distribuição dos componentes nos resíduos, é já referida em [10] como sendo uma das tarefas mais sujeitas a falhas em campanhas de caracterização de resíduos sólidos. Refere o autor que a situação ideal será a de avaliar as variações sazonais obtidas numa campanha a par de uma composição média típica que sirva de guia em cada amostra analisada.

Tabela III.34: Variação sazonal percentual, em peso, da composição de RSU's em três sistemas (2001 – 2003)

SISTEMA PERÍODO DE AMOSTRAGEM	VALORMINHO			RESULIMA			SULDOURO		
	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO
Res. Putrescíveis	33,1%	36,3%	<b>10%</b>	37,6%	30,9%	<b>-18%</b>	38,7%	41,8%	<b>8%</b>
Papéis	9,1%	10,0%	<b>9%</b>	9,2%	9,7%	<b>5%</b>	7,1%	7,8%	<b>10%</b>
Cartões	8,6%	7,8%	<b>-10%</b>	8,1%	9,3%	<b>15%</b>	7,3%	5,6%	<b>-23%</b>
Compósitos	4,6%	3,9%	<b>-15%</b>	3,7%	3,9%	<b>5%</b>	3,5%	4,9%	<b>40%</b>
Têxteis	4,3%	3,4%	<b>-21%</b>	5,0%	5,5%	<b>10%</b>	3,7%	5,1%	<b>38%</b>
Têxteis Sanitários	6,5%	5,5%	<b>-15%</b>	4,9%	5,3%	<b>8%</b>	9,1%	5,8%	<b>-36%</b>
Plásticos	10,9%	11,7%	<b>7%</b>	10,2%	11,6%	<b>14%</b>	13,0%	10,0%	<b>-23%</b>
Comb. n/ Especf.	1,0%	0,8%	<b>-15%</b>	0,8%	1,1%	<b>38%</b>	0,8%	2,6%	<b>225%</b>
Vidro	8,0%	6,8%	<b>-15%</b>	5,3%	4,7%	<b>-11%</b>	5,2%	6,5%	<b>25%</b>
Metais	3,3%	3,3%	<b>-1%</b>	3,0%	3,6%	<b>20%</b>	1,9%	2,4%	<b>26%</b>
Incomb. n/ Especf.	1,2%	1,2%	<b>-3%</b>	1,0%	1,3%	<b>30%</b>	0,7%	1,1%	<b>57%</b>
Res. Dom. Esp.	0,2%	0,1%	<b>-25%</b>	0,1%	0,1%	<b>0,0%</b>	0,2%	0,4%	<b>100%</b>
Elementos Finos	9,2%	9,4%	<b>2%</b>	11,0%	13,0%	<b>18%</b>	8,8%	6,1%	<b>-31%</b>

Considerando os hábitos sociais entre épocas de Verão e épocas de Inverno, seria expectável um aumento nos componentes de embalagens, com o aumento do consumo de bebidas na época quente em detrimento dos resíduos putrescíveis de natureza alimentar, dado que as refeições são compostas por alimentos mais leves e de menor recurso a alimentos cozidos, o que diminui a retenção de água. Já os resíduos verdes, também incluídos na categoria resíduos putrescíveis, tendencialmente aumentam na época de Verão o que poderá, deste modo, induzir um equilíbrio no resultado final entre campanhas sazonais. São factores que, seguramente, dependerão do enquadramento geográfico e dos hábitos de consumo de cada sociedade.

**Tabela III.35: Variação sazonal percentual, em peso, da composição de RSD's na BRAVAL (ano 2004)**

SISTEMA	BRAVAL			
	PERÍODO DE AMOSTRAGEM	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO
Resíduos Putrescíveis		46,0%	46,0%	0%
Papéis		9,3%	8,9%	-4%
Cartões		3,1%	4,1%	24%
Compósitos		3,7%	3,8%	3%
Têxteis		2,8%	3,3%	15%
Têxteis Sanitários		7,5%	6,2%	-21%
Plásticos		12,2%	13,2%	8%
Combustíveis n/ Especificados		0,5%	0,3%	-67%
Vidro		8,2%	7,1%	-15%
Metais		2,7%	2,6%	-4%
Incombustíveis n/ Especificados		0,6%	0,5%	-20%
Resíduos Domésticos Especiais		0,3%	0,6%	50%
Elementos Finos		3,2%	3,5%	9%

Se nos RSU's factores externos aos hábitos domiciliareos também poderão contribuir para a heterogeneidade dos dados, seria expectável que nos RSD's as variações sazonais apontassem tendencialmente num caminho. Verificamos não ocorrerem alterações relativamente aos resíduos putrescíveis, e aumentarem os resíduos potencialmente de embalagens, como o cartão e o plástico – o que na prática se traduziu no aumento de embalagens de produtos alimentares essencialmente pré-cozinhados em cartão e plástico, e embalagens plásticas de refrigerantes, iogurtes líquidos, louça descartável e embalagens de acondicionamento de alimentos. Curiosamente, o vidro e os metais decrescem na época quente relativamente à época de Inverno.

#### 3.1.4.2. Sazonalidade Semanal

Atendendo a que os hábitos e actividades no decorrer de uma semana não serão sempre os mesmos, será legítimo questionar a existência de uma sazonalidade semanal e com que intensidade. Neste âmbito, recolhemos amostras em diferentes fases da semana no sistema BRAVAL em 2004, a partir das quais obtivemos os resultados representados na Tabela III.36.

Tabela III.36: Composição física dos RSD's em diferentes momentos da semana

Período de Amostragem - PA	Fim-de-semana			Meio da Semana			Final da Semana		
	1º PA	2º PA	Agosto	1º PA	2º PA	Agosto	1º PA	2º PA	Agosto
Resíduos Putrescíveis	48,15%	49,13%	37,15%	44,47%	44,91%	37,95%	46,52%	42,43%	40,32%
Papéis	8,00%	9,41%	11,03%	8,32%	8,64%	12,67%	10,42%	10,43%	10,63%
Cartões	3,75%	2,98%	6,08%	4,24%	3,58%	6,51%	4,29%	2,95%	5,25%
Compósitos	2,84%	3,22%	4,22%	4,05%	4,20%	4,45%	4,33%	4,24%	3,95%
Têxteis	2,93%	2,81%	3,41%	3,60%	1,77%	3,40%	2,35%	3,05%	4,31%
Têxteis Sanitários	6,36%	4,87%	7,73%	7,24%	8,03%	6,66%	5,01%	10,49%	5,99%
Plásticos	13,24%	11,15%	13,73%	12,98%	13,62%	14,83%	13,41%	12,68%	15,12%
Comb. não Especificados	0,23%	0,53%	0,22%	0,30%	0,45%	0,21%	0,33%	0,50%	0,46%
Vidro	5,95%	8,62%	9,80%	8,23%	7,75%	7,16%	6,79%	7,37%	8,28%
Metais	3,15%	2,69%	2,44%	2,34%	2,35%	2,73%	2,43%	2,69%	2,20%
Incomb. não Especif.	0,51%	0,42%	0,49%	0,50%	1,30%	0,31%	0,39%	0,17%	0,28%
Res. Dom. Especiais	0,59%	0,15%	0,29%	0,51%	0,48%	0,40%	0,59%	0,17%	0,31%
Elementos Finos	4,29%	4,03%	3,41%	3,21%	2,93%	2,71%	3,12%	2,83%	2,89%

Ainda que não se registem diferenças muito significativas, entre cada momento da semana, encontramos no fim de semana, valores de papel, cartão e plásticos inferiores à restante semana e valores de metais e resíduos putrescíveis superiores nos resíduos produzidos no fim de semana. Compilando os dados obtidos no primeiro e segundo período de amostragem obtemos os resultados apresentados no Gráfico III.18.

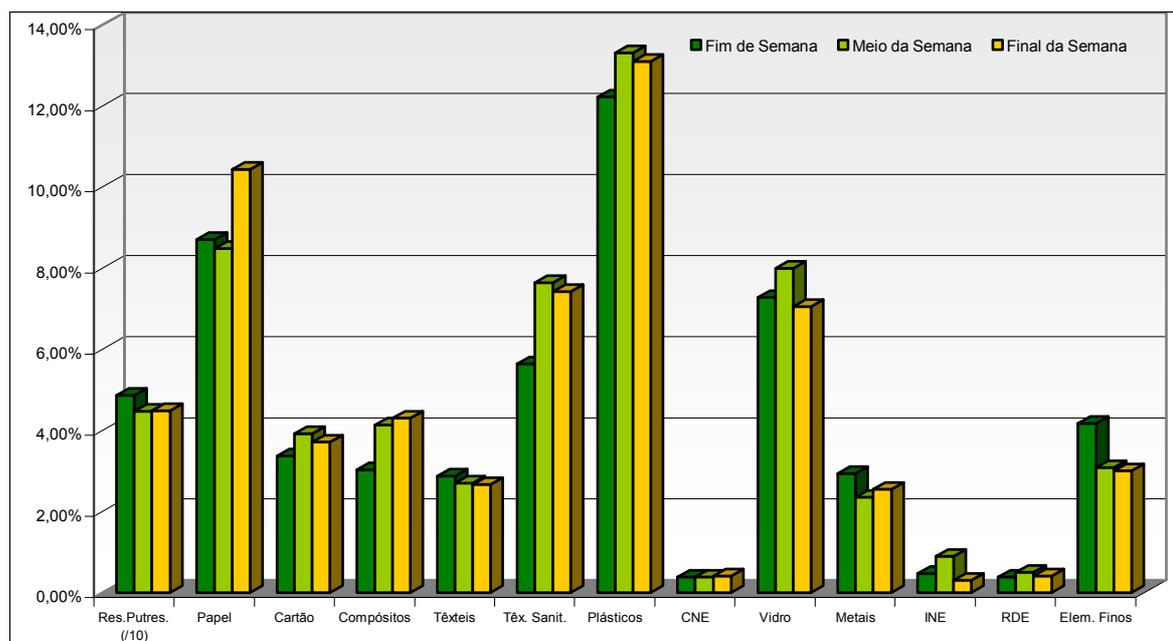


Gráfico III.18: Composição dos RSD's em três momentos distintos de uma semana completa (BRAVAL 2004)

### 3.1.4.3. Humidade dos resíduos

A humidade contida nos resíduos será outro factor indutor de diferenças sazonais. As propriedades físicas dos resíduos podem conduzir a que estes possuam água na sua constituição e/ou que tenham uma boa capacidade de a reter e absorver.

Entendemos que seria útil, determinar a humidade dos resíduos sólidos, numa campanha de caracterização, de forma a verificar se existe uma relação visível quanto ao impacto da água na distribuição percentual dos componentes.

**Tabela III.37: Humidade dos RSU's por categorias e respectiva variação entre períodos de amostragem**

SISTEMA HUMIDADE (%)	VALORMINHO 2002				
	GLOBAL	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO	DIFERENCIAL
Resíduos Putrescíveis	<b>45,4%</b>	44,5%	47,0%	5,6%	2,5%
Papéis	<b>22,6%</b>	25,5%	18,4%	-27,8%	-7,1%
Cartões	<b>21,8%</b>	23,2%	19,7%	-15,1%	-3,5%
Compósitos	<b>6,3%</b>	12,9%	25,0%	93,8%	12,1%
Têxteis	<b>23,4%</b>	22,6%	24,3%	7,5%	1,7%
Plásticos	<b>23,5%</b>	24,7%	21,7%	-12,1%	-3,0%
Combustíveis não Especificados	<b>22,2%</b>	23,4%	17,4%	-25,6%	-6,0%
Vidro	<b>3,3%</b>	3,0%	3,8%	26,7%	0,8%
Metais	<b>9,3%</b>	9,8%	8,4%	-14,3%	-1,4%
Elementos Finos (< 20 mm)	<b>32,5%</b>	37,2%	26,3%	-29,3%	-10,9%

SISTEMA HUMIDADE (%)	RESULIMA 2003				
	GLOBAL	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO	DIFERENCIAL
Resíduos Putrescíveis	<b>46,9%</b>	46,7%	47,2%	1,1%	0,5%
Papéis	<b>23,7%</b>	25,2%	19,1%	-24,2%	-6,1%
Cartões	<b>33,2%</b>	34,2%	31,3%	-8,5%	-2,9%
Compósitos	<b>18,9%</b>	21,4%	14,7%	-31,3%	-6,7%
Têxteis	<b>34,8%</b>	41,5%	25,7%	-38,1%	-15,8%
Plásticos	<b>7,2%</b>	7,6%	6,4%	-15,8%	-1,2%
Combustíveis não Especificados	<b>26,7%</b>	30,0%	25,0%	-16,7%	-5,0%
Vidro	<b>6,8%</b>	7,3%	6,1%	-16,4%	-1,2%
Metais	<b>6,7%</b>	8,0%	4,9%	-38,8%	-3,1%
Elementos Finos (< 20 mm)	<b>46,8%</b>	49,9%	40,4%	-19,0%	-9,5%

SISTEMA	RSU'S				
	HUMIDADE (%)	GLOBAL	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO
Resíduos Putrescíveis	<b>46,9%</b>	35,64%	36,40%	2,15%	-33,49%
Papéis	<b>23,7%</b>	8,57%	9,13%	6,52%	-2,05%
Cartões	<b>33,2%</b>	7,95%	7,49%	-5,78%	-13,73%
Compósitos	<b>18,9%</b>	3,88%	4,24%	9,27%	5,39%
Têxteis	<b>34,8%</b>	4,81%	4,65%	-3,33%	-8,14%
Plásticos	<b>7,2%</b>	11,51%	10,99%	-4,54%	-16,05%
Combustíveis não Especificados	<b>26,7%</b>	0,81%	1,47%	81,84%	81,03%
Vidro	<b>6,8%</b>	5,90%	5,97%	1,11%	-4,79%
Metais	<b>6,7%</b>	2,93%	3,10%	5,60%	2,67%
Elementos Finos (< 20 mm)	<b>46,8%</b>	9,89%	9,53%	-3,64%	-13,53%

Os valores obtidos nos sistemas onde se desenvolveram campanhas de caracterização de resíduos sólidos urbanos apresentaram-se mais excessivos do que seria expectável em componentes como o vidro, os metais ou até mesmo no plástico. No que diz respeito ao plástico, embora este não tenha propriedades absorventes, existe a capacidade de reter humidade e pequenas partículas de resíduos orgânicos em sacos de plástico dobrados, embalagens de bebidas ou de produtos alimentares.

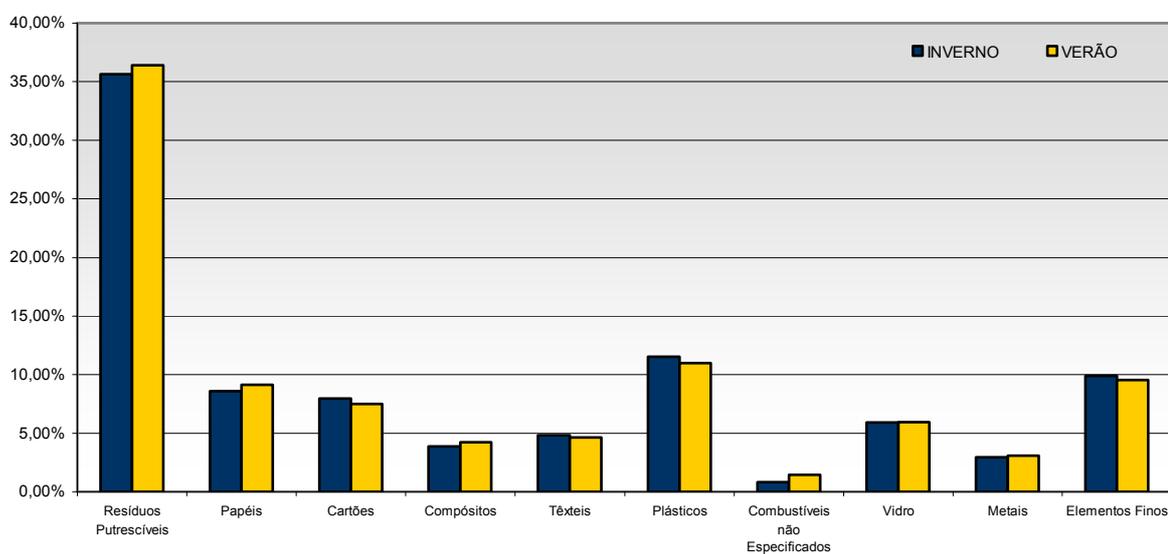


Gráfico III.19: Teores de humidade por componentes nos RSU's

No caso dos RSD's, uma vez que estes se encontravam fechados no interior de sacos de plástico no momento da colheita de amostras para análise, poder-se-ia assumir que os valores obtidos em termos de humidade seriam sempre díspares dos RSU's, já que estes poderiam estar mais expostos às condições climáticas e da miscibilidade de que são alvo, no

camião de recolha. Se as temperaturas elevadas poderão ter idêntico efeito nos RSU's e nos RSD's, já a água proveniente da pluviosidade é retida nos contentores abertos e transportada para os camiões de recolha conduzindo a uma "troca" de humidade entre componentes soltos e componentes em contacto entre si.

**Tabela III.38: Humidade dos RSD's por componentes e respectiva variação entre períodos de amostragem**

SISTEMA HUMIDADE (%)	BRAVAL 2004					
	GLOBAL	INVERNO	VERÃO	VARIAÇÃO	DIFERENCIAL	AGOSTO
Resíduos Putrescíveis	<b>54,4%</b>	53,8%	56,6%	5,2%	2,8%	<b>50,6%</b>
Papéis	<b>25,6%</b>	24,7%	26,9%	8,9%	2,2%	<b>23,5%</b>
Cartões	<b>25,9%</b>	26,2%	24,2%	-7,6%	-2,0%	<b>19,9%</b>
Compósitos	<b>13,7%</b>	14,3%	11,9%	-16,8%	-2,4%	<b>10,5%</b>
Têxteis	<b>26,6%</b>	28,4%	22,6%	-20,4%	-5,8%	<b>21,8%</b>
Têxteis Sanitários	<b>15,8%</b>	15,1%	19,1%	26,5%	4,0%	<b>26,7%</b>
Plásticos	<b>17,6%</b>	18,2%	15,7%	-13,7%	-2,5%	<b>19,2%</b>
Vidro	<b>1,7%</b>	1,5%	2,4%	60,0%	0,9%	<b>3,1%</b>
Metais	<b>8,0%</b>	9,6%	0,9%	-90,6%	-8,7%	<b>7,6%</b>
Elementos Finos (< 20 mm)	<b>19,1%</b>	14,5%	23,4%	61,4%	8,9%	<b>19,3%</b>

De facto, encontrando-se os RSD's analisados encerrados em sacos de plástico, poderá ser justificável a pequena diferença que ocorre entre a humidade do período de Inverno e a recolha do mês de Agosto, em componentes com capacidade absorvente como os resíduos putrescíveis, os papéis e os têxteis, sendo que apenas nos cartões encontramos algumas diferenças mais significativas.

### 3.2. POTENCIAIS DE COMPONENTES VALORIZÁVEIS NOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O cálculo do potencial não é mais do que a quantidade de um determinado material relativamente à quantidade total de resíduos indiferenciados produzidos. Se em cada categoria todos os materiais que a compõem fossem recicláveis, qualquer campanha de caracterização de RSU's ou RSD's dar-nos-ia de imediato os potenciais. Como temos de considerar para cada fileira os materiais verdadeiramente recicláveis, verificam-se necessariamente algumas alterações à composição física apresentada no Gráficos III.14.

**Quadro III.5: Potencial de um componente reciclável**

$$P_i = Q_i / Q_T * 100$$

$P_i$  (%) – Potencial do componente  $i$ ;

$Q_i$  (kg) – Quantidade do componente  $i$  na recolha indiferenciada;

$Q_T$  (kg) – Quantidade total de resíduos da recolha indiferenciada.

Para a avaliação de potenciais nos diversos componentes de resíduos, a composição física dos RSU's indiferenciados é uma indispensável ferramenta. Como demonstraremos, as três principais fileiras alvo de recolha devem ser estudadas em termos de embalagens, pelo que a caracterização terá aqui um papel fundamental na aferição dessas quantidades potenciais. O facto de o papel reciclável ser maioritariamente não embalagem, exige novamente o contributo da caracterização para aferir que quantidade nesse componente é reciclável no âmbito dos resíduos sólidos indiferenciados. De acordo com as soluções técnicas implementadas ou a implementar, em matéria de valorização de resíduos sólidos, poderemos agregar os componentes recicláveis de diferentes formas.

No âmbito da valorização multimaterial tradicional por via da reciclagem, teremos de considerar as três fileiras alvo da recolha selectiva urbana/doméstica – Papel/Cartão, Embalagens Plástico e Metal e Embalagens de Vidro – e dentro destas os materiais que efectivamente são alvo de valorização. No âmbito da valorização da componente orgânica dos resíduos, sendo exigido por lei<sup>75</sup> a redução da quantidade depositada em aterro, importará conhecer qual o peso destes componentes na massa global de resíduos indiferenciados, ou seja, o seu potencial. O referido diploma também define que materiais compõem os Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB's). Nesta matéria entendemos que os finos devem ser incluídos nos RUB's já que a sua principal proveniência são os Resíduos Putrescíveis.

**Quadro III.6: Materiais recicláveis a considerar em cada fileira**

Resíduos Urbanos Biodegradáveis	Embalagens Plástico e Metal	Papel/Cartão	Embalagens de Vidro
Resíduos Putrescíveis (alimentos e verdes)	Filme PE e Filme PP potencialmente valorizável (excluindo sacos de acondicionamento dos resíduos);	Embalagens de Papel	Embalagens de vidro
Papel	Garrafas e frascos de PET, PEAD, PVC e PP, que não acondicionassem óleos, gorduras ou tintas	Papel não embalagem, não contaminado (jornais, revistas, papéis de escritório)	
Cartão	Outras embalagens destes materiais ou de EPS, que não acondicionassem óleos, gorduras ou tintas	Embalagens de Cartão	
	Embalagens de metais ferrosos Embalagens de metais não ferrosos	Embalagens Compósitas de Cartão	

Estas duas vias essenciais de valorização contemplam materiais iguais – papel e cartão – a contribuir simultaneamente para cada uma das situações, pelo que os resultados apresentados no quadro seguinte devem ser analisados de forma independente entre si.

<sup>75</sup> Decreto - Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, que prevê também metas a alcançar em matéria de redução da fracção orgânica dos resíduos sólidos.

**Tabela III.39: Quantidade de materiais valorizáveis, em peso, nos resíduos sólidos indiferenciados**

MATERIAIS RECICLÁVEIS	RSU's <sup>76</sup>	RSD's
Resíduos Urbanos Biodegradáveis	64,59%	66,05%
Materiais das três fileiras com potencial de reciclagem <sup>77</sup>	27,61%	27,65%

A desagregação de algumas categorias de forma mais minuciosa, levada a cabo em alguns sistemas como a SULDOURO, a REBAT e a BRAVAL, também permitiram introduzir novos conceitos acerca do que é o resíduo realmente potencial de ser reciclado e em que medida a sua origem (doméstico ou urbano) poderá ser influenciável nas quantidades a obter.

Importa recordar que o intuito de desenvolver cálculos de RSD's em paralelo com RSU's será o de entender de que forma os resíduos de origem não doméstica poderão inferir variações nos resultados a apurar, pelo que importa definir, claramente, os objectivos do estudo no sentido de avaliar a necessidade de fazer esta distinção.

Na determinação dos potenciais de cada fileira utilizaram-se os dados recolhidos na BRAVAL em 2004, em matéria de composição física para os RSD's, e os dados apurados em termos de composição física do RSU's a nível nacional.

### 3.2.1. Potenciais do Papel/Cartão

Neste âmbito contemplamos apenas os resíduos recicláveis, excluindo contaminados e outros, contemplando ainda embalagens compósitas de cartão. Utilizamos os dados recolhidos nos 14 sistemas que adoptaram listagem de componentes idêntica à do projecto REMECOM em matéria da quantidade, em peso, destes materiais nos resíduos urbanos indiferenciados. Para os resíduos domésticos indiferenciados aplicamos os dados recolhidos na BRAVAL, considerando também os materiais descritos no Quadro apresentado no Anexo 2, sistema REBAT, para a fileira Papel/Cartão.

<sup>76</sup> A desagregação de componentes para os RSU's a nível nacional não é muito detalhada. Deste modo, nos plásticos estimou-se a quantidade de embalagens contaminadas ou sem possibilidade de valorização através dos dados obtidos na BRAVAL em 2004 para os RSD's.

<sup>77</sup> Existe alguma tendência para determinar o potencial de embalagens dos resíduos sólidos considerando todos os resíduos de embalagens presentes na amostra. Verificamos através da desagregação de componentes que isso será incorrecto já que na categoria papel, o maior peso é de resíduos de papel não embalagem. Os dados que deram origem encontram-se no Anexo 8.

**Tabela III.40: Composição física dos resíduos indiferenciados na fileira papel/cartão e respectivo potencial**

COMPONENTES	RSU's	RSD's
PAPÉIS	11,14%	10,33%
<b>Embalagens</b>	<b>0,94%</b>	<b>0,56%</b>
<b>Jornais/Revistas/Folhetos<sup>78</sup></b>	<b>5,55%</b>	<b>1,48%</b>
<b>Revistas e Folhetos</b>		<b>3,49%</b>
<b>Papéis de Escritório</b>	<b>0,84%</b>	<b>0,97%</b>
Papéis contaminados		3,73%
Outros	3,76%	0,10%
CARTÕES	6,41%	3,45%
<b>Embalagens de Cartão</b>	<b>5,42%</b>	<b>3,36%</b>
Outros Cartões	0,67%	0,08%
COMPÓSITOS	2,67%	3,45%
<b>Embalagens Compósitas de Cartão</b>	<b>1,33%</b>	<b>2,17%</b>
Outras Embalagens Compósitas	0,31%	0,26%
Outros Compósitos (Não Embalagem)	1,03%	1,03%
<b>Potencial</b>		
Total de materiais recicláveis	<b>14,07%</b>	<b>12,03%</b>

Se não fosse efectuada qualquer distinção entre recicláveis e fossem assim contemplados todos os materiais da referida fileira, obter-se-iam 18,87% para os RSU's e 15,95% para os RSD's, o que representa um diferencial na ordem dos 3% e 4% respectivamente. Verificamos que o potencial de papel/cartão é superior nos RSU's relativamente aos RSD's, resultado da origem de cada uma das duas tipologias. O contributo das actividades comerciais reflecte-se, claramente, no componente cartão que vem demonstrar como, ao nível domiciliário, a produção de cartão não é muito significativa, já que as embalagens são de pequenas dimensões (comparativamente com as comerciais) e de produção não diária, contrariamente ao que sucede nas actividades comerciais.

### 3.2.2. Potenciais de Embalagens de Plástico/Metal

No estudo dos resíduos de plástico, verificamos não existir grande distinção entre os resultados obtidos para os RSU's e os RSD's. Apenas as garrafas e frascos de PEAD e outras embalagens de PS e PP aparentam maior quantidade, em peso, nos RSD's relativamente aos RSU's. Se por um lado é verdade que nos resíduos domésticos era significativa a quantidade de iogurtes sólidos, embalagens de acondicionamento de ovos e outros produtos alimentares, louça descartável de PS ou até mesmo iogurtes líquidos em PEAD, por outro, estes materiais também estarão presentes nos RSU's, mas diluídos em termos percentuais de peso entre componentes, devido à presença de outros componentes incrementados pelos resíduos não domésticos que alteram a proporcionalidade entre componentes da mesma categoria.

<sup>78</sup> Nos RSU's houve necessidade de conjugar os três tipos de materiais (jornais, revistas e folhetos) uma vez que nem todos os sistemas fizeram esta distinção. Na BRAVAL já foi possível proceder desse modo.

Dado que no sistema REBAT implementamos uma listagem de componentes mais detalhada que nos restantes sistemas, e sendo os valores obtidos para os resíduos plásticos neste sistema próximos dos obtidos no âmbito da composição física de RSU's a nível nacional, utilizamos para este efeito os dados recolhidos na REBAT em 2003, no cálculo de potenciais de RSU's e os dados recolhidos na BRAVAL em 2004 para os RSD's. Para os resíduos metálicos, não se definiram alterações na desagregação da listagem de componentes.

**Tabela III.41: Composição física dos resíduos indiferenciados na fileira Embalagens Plástico/Metal e respectivo potencial**

COMPONENTES	RSU's	RSD's
<b>PLÁSTICOS</b>	<b>10,71%</b>	<b>12,10%</b>
FILMES	5,90%	6,89%
PE não reciclável	2,66%	2,87%
<b>PE</b>	<b>2,98%</b>	<b>3,87%</b>
<b>PP</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,15%</b>
GARRAFAS/FRASCOS	2,07%	2,59%
<b>PET</b>	<b>0,84%</b>	<b>1,04%</b>
PET contaminado	0,38%	0,25%
<b>PVC</b>	<b>0,08%</b>	<b>0,17%</b>
PVC contaminado		0,04%
<b>PEAD</b>	<b>0,74%</b>	<b>1,05%</b>
<b>PP</b>	<b>0,03%</b>	<b>0,03%</b>
Noutros Materiais	0,00%	0,00%
<b>OUTRAS EMBALAGENS</b>	<b>1,58%</b>	<b>2,05%</b>
<b>Embalagens de EPS</b>	<b>0,07%</b>	<b>0,23%</b>
PS		0,68%
<b>PP</b>		<b>0,65%</b>
Outros materiais	0,92%	0,26%
Embalagens contaminadas	0,58%	0,22%
<b>OUTROS PLÁSTICOS</b>	<b>1,16%</b>	<b>0,57%</b>
<b>METAIS</b>	<b>2,60%</b>	<b>2,15%</b>
<b>Embalagens Metais Ferrosos</b>	<b>1,58%</b>	<b>1,44%</b>
<b>Embalagens Metais Não Ferrosos</b>	<b>0,26%</b>	<b>0,44%</b>
Outros Metais ferrosos	0,63%	0,23%
Outros Metais Não Ferrosos	0,13%	0,05%
<b>Potencial</b>	<b>6,85%</b>	<b>9,09%</b>
Total de materiais recicláveis		

Em matéria de avaliação dos potenciais dos materiais desta categoria, não contemplamos os sacos de plástico que acondicionavam os resíduos, pois estes nunca poderiam ser encaminhados para reciclagem pelo produtor, já que lhes estavam a conferir uma utilização de confinamento. Como é visível pela Tabela III.41, os filmes não recicláveis podem corresponder a cerca de 50% da totalidade de filmes presentes nos RSU's e a 43% no caso dos RSD's. Também para o PET tentamos aferir diferenças entre garrafas de PET para acondicionamento de óleos das restantes, contudo actualmente já se vem divulgando a reciclagem de embalagens de óleos alimentares – ainda assim em termos de determinação de potenciais os PET Óleo foram excluídos.

Na generalidade das fileiras, se não considerássemos apenas os materiais recicláveis obteríamos valores na ordem dos 13,31% para os RSU's<sup>79</sup> e na ordem dos 14,25% para os RSD's.

### 3.2.3. Potenciais de Vidro

Sendo um dos componentes com mais facilidade e hábito de separar ao nível doméstico e comercial, é dos componentes que melhores valores de recolha apresenta em todo o país. Neste caso o valor do potencial é quase idêntico aos valores encontrados nas campanhas de caracterização de resíduos indiferenciados já que o vidro não embalagem corresponde a cerca de 0,3%, em ambas as tipologias de resíduos sólidos.

**Tabela III.42: Composição física dos resíduos indiferenciados na fileira Embalagens de Vidro e respectivo potencial**

COMPONENTES	RSU's	RSD's
VIDRO	5,76%	6,77%
Embalagem	5,49%	6,54%
Não Embalagem	0,27%	0,23%
<b>Potencial</b>		
Total de materiais recicláveis	5,49%	6,54%

Em matéria de acções de sensibilização importará demarcar que quase 7% dos resíduos que temos em casa, é colocado no contentor para resíduos indiferenciados perdendo o potencial de ser valorizado.

A avaliação de potenciais de determinados materiais devem assim, contemplar apenas os que teriam possibilidade de serem reciclados e não todos aqueles que se identificam como resíduos de embalagem.

**Tabela III.43: Avaliação de potenciais em conformidade com as características dos materiais**

FILEIRAS	RSU's		RSD's	
	RECICLÁVEIS	TODAS EMBALAGENS	RECICLÁVEIS	TODAS EMBALAGENS
PAPEL/CARTÃO <sup>80</sup>	14,07%	14,38%	12,03%	12,28%
PLÁSTICO/METAL	6,85%	13,31%	9,09%	14,25%
VIDRO	5,49%	5,76%	6,54%	6,77%
<b>RESÍDUOS TOTAIS</b>	27,61%	32,00%	27,65%	32,32%

<sup>79</sup> O valor 13,31% corresponde ao obtido no sistema REBAT que utilizamos neste caso em concreto, contudo, podemos considerar este exercício aplicável a nível nacional cujo valor percentual, em peso, para os plásticos e metais conjuntamente é na ordem dos 13%.

<sup>80</sup> Inclui papel não embalagem não contaminado que, nas soluções técnicas actuais, é encaminhado para reciclagem.

### 3.3. TAXA DE RECUPERAÇÃO DA RECOLHA SELECTIVA

Esta é uma forma de avaliar o desempenho das recolhas selectivas, pois estabelece uma razão entre os materiais que efectivamente reúnem condições para serem enviados para reciclagem relativamente às quantidades desses materiais efectivamente produzidas, numa área geográfica. Para isso são contempladas as quantidades recolhidas em cada fileira, após serem submetidas ao processo de triagem, e as quantidades totais existentes dessa fileira, conhecidas com auxílio de uma campanha de caracterização.

**Quadro III.7: Recuperação de componente/fileira reciclável**

$$R_i = Q'_i / (Q'_i + Q_i) * 100$$

$R_i$  (%) – Recuperação da fileira  $i$ ;

$Q_i$  (kg) – Quantidade dos materiais que compõem a fileira  $i$  na recolha indiferenciada;

$Q'_i$  (kg) – Quantidade dos materiais da fileira  $i$  produzidos na recolha selectiva.

Em matéria de recolha selectiva temos consciência que existe um potencial de origem comercial em conjunto com os resíduos de origem doméstica, pelo que não é passível de execução acessível e expedita, estimar o que representa esse valor no cômputo geral. Assim, os dados recolhidos da recolha selectiva estarão necessariamente marcados por este factor. Decorrente desta realidade, desenvolvermos estudos acerca da taxa de reciclagem de cada fileira apenas com os dados apurados em matéria de composição física de RSU's e não de RSD's, já que estes, por definição, estão marcados por características que não são exclusivamente domésticas. Em matéria de recolha selectiva utilizamos os dados disponibilizados pela SPV relativos a retomas em 2003<sup>81</sup>.

Pretendemos assim demonstrar, uma vez mais, a importância do detalhe de uma listagem de componentes que permita aferir os materiais potencialmente recicláveis e distingui-los dos restantes. No cálculo da recuperação de uma fileira recorrendo apenas a materiais valorizáveis, utilizaram-se os dados obtidos na composição nacional (Anexo 4).

**Tabela III.44: Taxa de recuperação por fileira nos RSU's (dados de 2003)**

FILEIRAS	PAPEL/CARTÃO	EMBALAGENS PLÁSTICO/METAL	EMBALAGENS VIDRO
MATERIAIS RECICLÁVEIS	12,37%	10,33%	27,12%
TODOS OS MATERIAIS	9,52%	7,63%	26,18%

As diferenças apresentadas nas duas primeiras fileiras são o espelho da existência de componentes sem potencial de reciclagem, contrariamente ao que sucede no vidro onde

<sup>81</sup> Os valores de retoma de uma fileira não correspondem na íntegra às quantidades produzidas, contudo são dados mais correctos que se utilizássemos as quantidades recolhidas.

apenas 0,3% são resíduos de vidro não embalagens, razão pela qual as taxas de recuperação nesta fileira são muito idênticas. Este é de facto um material com historial de separação e deposição em vidrões, que a par de novos hábitos da sociedade como o abandono de produção caseira de vinho e outros produtos alimentares, como compotas, aliado a um incremento de produtos alimentares vendidos em embalagens de vidro, imputa um potencial bastante significativo.

Estes dados mostram-nos que a desagregação de componentes permite apurar resultados realistas, sendo ainda possível verificar o potencial de qualquer um destes materiais que ainda se encontra subaproveitado sendo conduzido na sua maioria para aterro.