

Capítulo I – A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Em 2001, um estudo dedicado à produção de resíduos ao longo dos tempos afirmava que “ninguém neste país (Estados Unidos da América) sabe realmente quanto lixo a América produz” [1]. Consequência das actividades humanas, este “objecto” que assume tantas formas, composição variada, propriedades físicas e químicas distintas ou até mesmo um comportamento heterogéneo num determinado Ambiente, vem sendo um grave problema de resolução até nos países mais desenvolvidos. Entendendo o grau de desenvolvimento de um país não apenas pela sua cultura ou poder de compra, mas também pela existência de meios financeiros aplicáveis à investigação no sentido de solucionar e/ou minimizar problemas da sociedade, importa compreender a complexidade e o percurso que caracterizam este material e porque em pleno século XXI ainda é matéria de grandes discussões.

1. RESENHA HISTÓRICA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Matéria e energia são fundamentais à vida do planeta – permitem a síntese de compostos orgânicos e sua posterior decomposição para se combinarem com elementos inorgânicos. Estes processos naturais de reciclagem são fundamentais à regeneração dos recursos que todos os seres vivos (incluindo o Homem) necessitam para sobreviver, influenciando o equilíbrio dos ecossistemas [2]. Estes ciclos biogeoquímicos implicam necessariamente a eliminação de excedentes dos processos. Estes resíduos, no entanto, não viriam a pôr em causa o equilíbrio natural, no passado, pois as suas quantidades eram insignificantes quando comparadas com a taxa de regeneração desses ecossistemas.

Desde tempos remotos o Homem desfez-se do lixo que produzia de uma forma muito conveniente: abandonando-o em qualquer local (situação que, incompreensivelmente, ainda hoje é possível presenciar) [1]. Os primeiros problemas surgem com a sedentarização do Homem, quando este se começa a agregar em comunidades e a quantidade de lixo produzido aumenta, sendo indispensável encontrar soluções para a eliminação dos resíduos que necessariamente produz como resultado das suas actividades fisiológicas, domésticas, agrícolas, entre outras [3].

A tomada de medidas iniciais desadequadas, tais como descarga voluntária e incontrolada de resíduos nas ruas e terrenos sem ocupação, conduziram ao aparecimento de diferentes tipos de poluição (hídrica, do solo, etc.) bem como de seres vivos indesejáveis que viriam a pôr em risco a saúde humana. Com o desenvolvimento das sociedades nasce a Revolução Industrial que viria contribuir positivamente para o desenvolvimento económico e industrial mas em simultâneo aumentaria o problema da gestão de resíduos (agora em maior quantidade e com novas características). Nos finais do século XIX surgem em Inglaterra e nos Estados Unidos da América (EUA) disposições legais regulamentando a deposição de resíduos no solo ou no meio hídrico [3].

Os métodos utilizados para a eliminação de resíduos¹ até ao início do século XX consistiam na deposição sobre o solo e/ou no seu interior, descarga no meio hídrico, alimento para animais (especialmente porcos), e queima [3]. Qualquer civilização, independentemente da sua complexidade estrutural, utilizaria estes métodos em simultâneo. De realçar que a civilização Maia depositava os resíduos orgânicos em valas abertas no solo e reciclava os resíduos inorgânicos, como cerâmica e restos de pedra de polimento, utilizando-os na construção de templos e outros edifícios [1].

A inexistência de medidas eficazes no tratamento e eliminação de resíduos reflectiu-se no aparecimento de graves problemas de saúde pública como a Peste Negra que dizimou durante a Idade Média metade da população da Europa. Só no Século XIX teria início uma “consciência ambiental” traduzida na responsabilidade governativa em recolher os resíduos produzidos nas comunidades. Seria uma primeira medida capaz de reduzir o risco de aparecimento e propagação de doenças.

Surgiram então diferentes materiais nos resíduos urbanos como cartão canelado, latas, vestuário pronto a usar, materiais de construção, entre outros. A Figura I.1 representa a evolução na produção de resíduos de origem urbana durante o século XX, revelando a dificuldade de efectuar previsões nesta matéria².

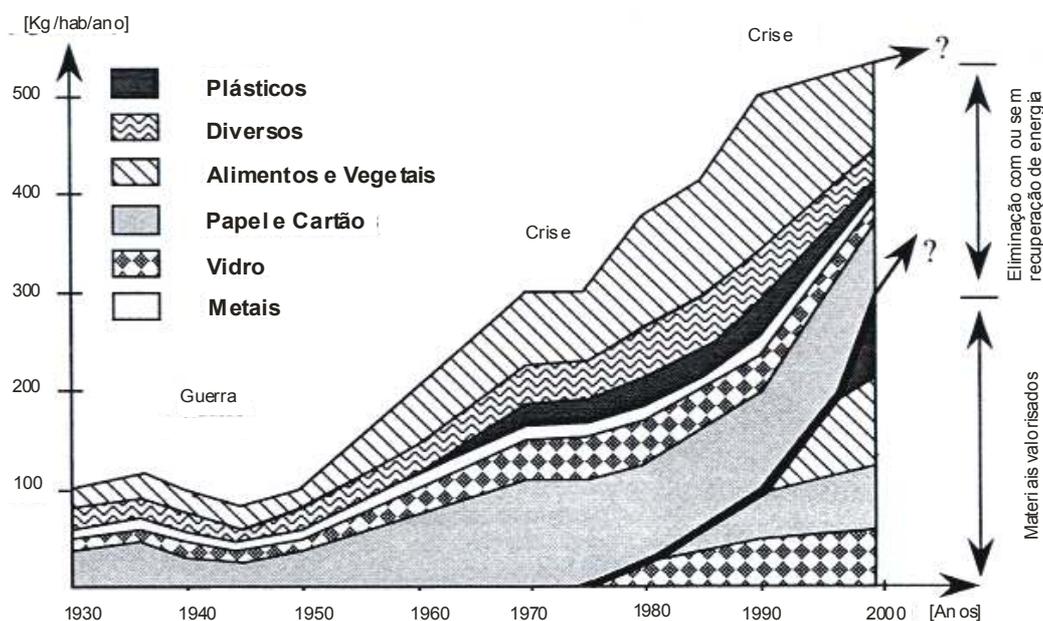


Figura I.1: Evolução da produção de resíduos municipais nos países ocidentais (Adaptado de [4])

¹ O conceito de resíduo era muito diferente do actual. Não deixava, no entanto, de se identificar com os restos das actividades humanas. Conforme o valor que lhes era conferido, o seu encaminhamento era no sentido da eliminação ou da valorização através de comida para animais ou adubação do solo.

² Maystre, *et al* [4] consideram que a evolução económica actual, poderá conduzir a uma situação idêntica à representada no gráfico na década de 70.

A figura mostra claramente três situações específicas: 1) incremento na produção de resíduos após a Segunda Guerra Mundial; 2) uma crise petrolífera provocada pela Guerra de Yom Kipur em 1973, que originou uma recessão económica reflectida na estabilização da produção de resíduos; 3) a crise dos anos 90, associada à Guerra do Golfo, onde houve uma falta de investimento com recuo da economia. Em cada uma das situações reflecte-se claramente uma relação directa entre factores socio-económicos e produção de resíduos.

O gráfico reflecte ainda a importância que, a partir dos anos 80, alguns países começaram a dar à valorização de alguns resíduos como o vidro, o papel, o cartão e os resíduos orgânicos, estes últimos através da compostagem. De notar ainda, nos finais dos anos 90, uma tentativa débil para a reciclagem dos plásticos. Ilustra-se assim de uma forma clara a importância da caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos na compreensão da sua dinâmica a par de todos os factores sociais e económicos.

Em matéria de tratamento de resíduos, é nas décadas 30 e 40 do século XX que surgem, na Inglaterra e nos EUA respectivamente, as primeiras soluções idênticas aos actuais aterros sanitários [3]. Nos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, vêm-se efectuando estudos de viabilidade de aplicação de novos processos de tratamento e eliminação de resíduos de forma a encontrar a melhor tecnologia na perspectiva económica e ambiental. Note-se contudo, que no início do século passado, vários países iniciavam a reciclagem do papel, devido à facilidade de recolha e às significativas quantidades que se produziam – a razão era puramente económica [5].

Em Portugal, até à década de 90, os resíduos sólidos urbanos produzidos eram encaminhados para lixeiras a céu aberto, depositados sobre solo não protegido onde iam sendo queimados para redução do seu volume sem qualquer controle ambiental e de saúde pública deste tipo de solução. O único material a ser recolhido selectivamente a nível camarário correspondia às embalagens de vidro, mas nem todo o território se encontrava abrangido por estes dispositivos de deposição, recolha, transporte e encaminhamento final.

É no decorrer de 1996 que se iniciam os trabalhos do Grupo de Tarefa responsável pela elaboração do PERSU, previsto no Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro e que viria a ser aprovado a 13 de Novembro de 1997. Este plano insere-se na doutrina da Directiva Quadro de Resíduos (Directiva 75/442/CEE, de 15 de Julho), na qual é exigida a atenção para algumas questões chave:

- proibição de deposição de resíduos em lixeiras;
- caracterização dos resíduos produzidos;
- gestão de resíduos de acordo com as condicionantes geográficas;
- garantia de uma rede de destinos finais adequados.

Até 1996, a gestão de resíduos sólidos urbanos, passava pela definição de competências e responsabilidades neste âmbito e a obrigatoriedade de registo dos resíduos produzidos. Encontrava-se previsto no Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro no seu

artigo 1º que “O detentor de resíduos, qualquer que seja a sua natureza e origem, deve promover a sua recolha, armazenagem, transporte e eliminação ou utilização de tal forma que não ponha em perigo a saúde humana nem causem prejuízo ao Ambiente.” A responsabilização era delegada apenas no detentor e não no produtor e as operações de gestão, embora considerassem o tratamento e destino final após a remoção, não possuíam um suporte institucional e físico eficaz. Os próprios resíduos não eram diferenciados por categorias de acordo com a sua natureza ou origem, contudo, as unidades de saúde e as indústrias tinham já a obrigatoriedade de elaborar registos actualizados dos resíduos produzidos ou recolhidos.

Assistia-se no entanto, a uma situação de desrespeito por algumas destas normas estabelecidas, em que as operações de gestão consistiam maioritariamente na recolha e deposição final no solo de forma descontrolada em matéria ambiental. O desenvolvimento do PERSU conduziu a uma definição da política de gestão de RSU's e à elaboração da estratégia de intervenção nesta matéria, criando-se assim condições para dar início a acções de execução do plano. De recordar as mais significativas:

- erradicação de mais de 300 lixeiras;
- construção de infraestruturas de deposição controlada de RSU's;
- início da recolha selectiva de RSU's.

Estas medidas pretendiam inflectir a situação vivida em Portugal até meados dos anos 90. Mais de três centenas de lixeiras espalhadas por todo o país, com consequências nefastas para o Ambiente e saúde pública, sem aplicação de processos de tratamento aos resíduos com potencial de valorização, conduziram a uma definição de prioridades que solucionassem os problemas mais emergentes e criassem condições para o início de um novo rumo.

Quase uma década decorrida sobre a implementação do PERSU, constata-se que muito foi feito na área dos resíduos, nomeadamente no que se refere à construção de infra-estruturas ambientalmente correctas e à implementação de sistemas de recolha selectiva. De realçar que a morosidade que implica a sensibilização para estas matérias levou a que Portugal ainda esteja actualmente longe de alcançar as metas que se propunham no referido PERSU e/ou na legislação comunitária já transposta para direito nacional. É o caso dos fluxos especiais em relação aos quais o esforço tem sido no sentido de os retirar dos indiferenciados, nomeadamente, as pilhas e baterias, os óleos minerais, os resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos ou as embalagens³.

O PERSU não iria, no entanto, resolver a questão dos resíduos de proveniência não doméstica e, apesar de a legislação base impor a responsabilidade ao produtor (industrial ou unidade de prestação de cuidados de saúde, respectivamente para os resíduos industriais e hospitalares), não há ainda uma estratégia completamente definida, situação que, no entanto, levaria à criação de soluções de valorização, há alguns anos impensáveis.

³ A mesma atenção tem sido dedicada à erradicação de sucatas, através da implementação de sistemas de gestão para veículos em fim de vida e pneus.

A Lei de Bases do Ambiente, (Lei n.º 11/87, de 7 de Abril) define o conceito de Ambiente como “o conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito directo ou indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do Homem”. . Consequência desta dinâmica entre sistemas, a produção de resíduos é o reflexo das transformações que ocorrem no meio e evoluem em simultâneo com as actividades antropogénicas.

Os resíduos são assim, gerados no início dos processos com a recolha da matéria-prima e surgem em todos os passos, sempre que esta é convertida em material de consumo. Isto implica um aumento da sua quantidade, quanto maior for a utilização de matérias-primas e menor a valorização dos subprodutos [5] .

2. A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Quantas vezes se descrevem os resíduos como sendo “o reflexo da sociedade”? Será o mesmo que dizer que, olhando para os desperdícios que produzimos, compreendemos o nosso comportamento individual e social, hábitos e atitudes de cidadão desenvolvido ou em vias de desenvolvimento. A própria história revela isso mesmo.

Se os resíduos são uma consequência inevitável da vida e esta tende a evoluir de forma complexa e exponencial, então urge compreender como é originada essa complexidade para que se tomem as medidas de intervenção na gestão dos resíduos de forma enquadrada com a realidade e de viável aplicação.

2.1. O CONCEITO DE RESÍDUO

A existência de resíduos é algo que caminha paralelamente com as actividades humanas e naturais. Por ter origem em diferentes fontes, tem uma composição muito variada e a sua produção também é muito heterogénea, em conformidade com a fonte que o produz.

Em 1985 surge o primeiro diploma em matéria de resíduos – Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro - que embora abrangente, não incluía uma definição para o objecto a tratar – os Resíduos Sólidos Urbanos. Considera fundamental o conhecimento **quantitativo** e **qualitativo** (composição) dos resíduos produzidos, qual o seu destino final e quais os responsáveis pela gestão, atribuindo competências a organismos públicos, nesta matéria [6]. Apresenta uma definição para o conceito de “Resíduos”, a qual considera apenas excedentes do consumo de matérias-primas o uso e descarte de produtos⁴. Revogado em 1995, pelo Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro, assume uma distinção entre Resíduos, na generalidade, e Resíduos Urbanos. Estes seriam todos os resíduos produzidos domesticamente, de estabelecimentos comerciais, do sector de serviços e outros resíduos com

⁴ De realçar, no entanto, que este diploma foi fundamental para o desenvolvimento de uma metodologia de caracterização de resíduos três anos depois que, curiosamente, era designada por “Metodologia de Quantificação e Caracterização de **Resíduos Sólidos Urbanos** – Documento Técnico n.º 1; Direcção Geral da Qualidade do Ambiente”.

natureza ou composição semelhante aos domésticos e ainda os resíduos de um único estabelecimento comercial, industrial, escritório ou similar de composição e natureza idênticas aos domésticos cuja produção diária não excedesse 2.000 litros. É um diploma que estabelece três critérios para definir os Resíduos Urbanos – qual a sua **origem, composição e quantidade** mínima de produção diária.

Reflecte-se aqui a mudança de conceito de que o resíduo é algo sem utilidade para o produtor tendo por isso de se desfazer dele. A heterogeneidade que este subproduto de actividades antrópicas e naturais apresenta, exige um conhecimento qualitativo e quantitativo realista e actualizado. Até então, existia a tendência de designar todo o sub-produto de uma actividade como “Lixo” o que conotava um sentimento negativo e depreciativo desse objecto ou substância – não era mais do que um reflexo do encaminhamento geral que lhe era conferido e dos impactes que este iria produzir no Ambiente.

O aumento na produção de resíduos conduz a uma evolução na sua própria terminologia e definição. Até 1997, não existia nenhuma regulamentação que definisse que tipos de resíduos existem. A Lei Quadro dos Resíduos (Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro), por ter como objecto estabelecer as regras a aplicar para a gestão de resíduos, necessitou redefinir o conceito de “Resíduo” considerando ser importante classificá-lo de acordo com sua **origem, natureza, quantidade** produzida diariamente e **propriedades**⁵. Nesta regulamentação estes são classificados em cinco categorias:

- Resíduos Perigosos;
- Resíduos Industriais;
- Resíduos Urbanos;
- Resíduos Hospitalares;
- Outros tipos de resíduos.

Tal como o Decreto-Lei n.º 310/95, de 25 de Novembro, este diploma considera importante a origem e natureza dos resíduos, contudo, difere deste na medida em que, além de incluir os resíduos produzidos em unidades hospitalares que cumpram os requisitos de natureza e composição, define que a produção diária, por produtor, não pode exceder os 1.100 litros⁶. Algumas entidades, como por exemplo, unidades hospitalares, substituíram os habituais contentores de deposição de resíduos equiparados a domésticos por compactadores, no sentido de se ajustarem a esta nova imposição legal.

Como resultado da transposição da Directiva Aterros para a ordem jurídica interna, surge, em 2002, o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, onde a definição de resíduos é idêntica à expressa no Lei Quadro dos Resíduos. No entanto, a classificação destes apresenta algumas variações. No caso concreto dos Resíduos Urbanos (RU) estes são “os resíduos provenientes das habitações bem como outros resíduos, que pela sua **natureza** ou

⁵ Este diploma entra com o conceito do potencial de perigosidade dos resíduos.

⁶ Os resíduos provenientes dos circuitos de recolha superior a 1.100 litros/dia/produtor são resíduos que não são da responsabilidade municipal; circuitos de grandes produtores comerciais, industriais, hospitalares [7].

composição, sejam semelhantes aos resíduos provenientes das habitações”, independentemente das quantidades produzidas [8]. No que diz respeito às restantes categorias, os resíduos são classificados, não tanto pela origem, mas preferencialmente em função da sua composição e **propriedades**:

- Resíduos Perigosos;
- Resíduos Não Perigosos;
- Resíduos Inertes;
- Resíduos Biodegradáveis;
- Resíduos Líquidos.

Apesar de o resíduo urbano ter uma definição própria, a sua eliminação, pela sua composição, pode ser a mesma dos resíduos não perigosos de acordo com o mesmo diploma legal. Note-se que neste diploma o âmbito de aplicação é diferente do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, pois destina-se a regulamentar a deposição de resíduos em aterro e não a geri-los no sentido da redução da sua produção. Deste modo, não só o critério quantidade deixa de ser significativo, como a própria classificação considera importante distinguir o que são resíduos perigosos, não perigosos e inertes, o que não acontece no diploma de gestão de resíduos de 1997.

Esta evolução de um simples conceito traduz a complexidade do tema. A montante, são originários de uma variedade de materiais com diferentes origens e aplicações. A jusante, entende-se que os resíduos, ao serem a porção de material que perdeu a capacidade de exercer a função para que foi concebido, poderá ainda ter potencial de ser recuperado quer por reciclagem (multimaterial ou orgânica), quer por valorização energética [7]. De facto, as diferenças que existem entre os resíduos gerados dizem respeito a uma sequência de acções que se podem resumir em:

- tipo de matéria-prima necessária para produzir um objecto;
- processos e transformações empreendidos na sua produção;
- uso que lhes é conferido;
- seu comportamento após a rejeição (já na forma de resíduo).

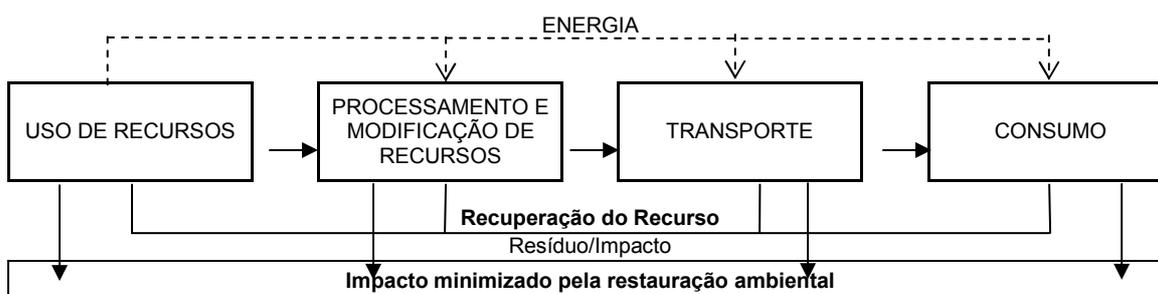


Figura I.2: Modelo de desenvolvimento sustentável (Fonte: [2])

Descreve-se assim o modelo de desenvolvimento sustentável, onde a valorização dos resíduos por reciclagem em parceria com a recuperação e reutilização de recursos são ferramentas chave para a preservação do Ambiente. Os princípios da protecção de bens e recursos, da aplicação das Melhores Tecnologias Disponíveis (MTD), da valorização de matérias e energia, da consciencialização na aquisição dos produtos, da prevenção na produção de resíduos e da reutilização de produtos, estão patentes na figura⁷.

2.2. FACTORES DE INFLUÊNCIA NA PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

2.2.1. Condições sociais e de desenvolvimento económico

Cada sector da sociedade é composto por diversos factores que são inter-dependentes, de forma directa ou indirecta, pelo que a evolução da economia e os hábitos das sociedades têm uma forte influência em matéria de produção de resíduos. O quadro seguinte resume algumas considerações nesta matéria.

Quadro I.1: Factores indutores de variabilidade na produção de resíduos (Fonte: [9, 10])

GEOGRAFIA E E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO	ESTRUTURA URBANO-RURAL E MEIO FÍSICO	SÓCIO-ECONÓMICOS	INSTITUCIONAIS
Área relativa de produção de resíduos	Número de habitantes	Poder de compra das populações	Tempo, eficiência e tipo de equipamentos de recolha
Localização periférica e litoral no Continente Europeu	Variações sazonais Hábitos e costumes da população	Hábitos e costumes da população	Organização e monitorização dos pontos produtores
Condições climáticas	Distribuição populacional e Industrial entre litoral e interior	Intensidade de actividades industriais	Legislação e regulamentação específicas
Variações sazonais	Nível de escolaridade / habilitações literárias Condições climáticas		
	Nível de escolaridade / habilitações literárias		

Estes factores, apresentados e discutidos no PERSU, vão ao encontro da reflexão de outros estudiosos na área dos resíduos como é o caso de Maystre *et al.* [4] que refere três causas principais para a alteração da produção de resíduos após a II Guerra Mundial:

1. Abandono do uso do carvão como combustível e sua substituição por gasóleo; o uso do petróleo como matéria-prima nas indústrias levou, por exemplo, a uma tendência de substituir os contentores metálicos por contentores em plástico;
2. Alteração de hábitos de trabalho conduziu a novos hábitos alimentares; o novo conceito de alimentos pré-preparados resulta, não na produção de resíduos orgânicos, mas na de resíduos de embalagem;
3. Alteração nos hábitos comerciais e de consumo que se traduzem na substituição de objectos de considerável durabilidade por objectos descartáveis e de tempo de

⁷ Actualmente, outros factores dão origem a novos conceitos em que é o destinatário quem define o que é resíduo e o que é matéria-prima. Algumas associações criaram circuitos próprios de valorização dos seus subprodutos.

vida limitado; a produção de resíduos torna-se directamente influenciada pelo consumo de bens.

Referem ainda os mesmos autores que nos países ocidentais, desde os anos 30 até ao início do ano 2000, a quantidade e natureza dos resíduos produzidos variavam de acordo com as transformações que decorriam nesses países demonstrando “a dificuldade de fazer previsões, mesmo num curto espaço de tempo”, no que diz respeito à evolução geral da produção de resíduos. De notar que existe uma tendência evidente para aumentar a produção de resíduos com o aumento do consumo e da variedade e especificidade de produtos que se pretendem obter, mas em simultâneo, novas tecnologias surgem no sentido de valorizar essa variedade aproveitando o seu potencial, o que poderá minimizar os impactes decorrentes da existência de resíduos.

Com uma distribuição geográfica muito heterogénea, Portugal apresenta dificuldades de gestão de resíduos significativamente superiores às que seriam de esperar, atendendo à sua dimensão. As regiões desenvolvidas pelo comércio, turismo ou indústria, encontram-se em pólos de atracção localizados essencialmente no litoral. Em termos de produção de resíduos é indiscutível a diferença que tal facto acarreta relativamente ao interior; quanto à sua composição, esta dependerá do grau de desenvolvimento de cada região e da diversidade de origens desse resíduo. Actualmente, duas situações marcantes começam a caracterizar Portugal: desde os anos 90, vem-se verificando um abandono das actividades agro-pecuárias e uma “desertificação humana” das áreas onde predominava o sector primário; simultaneamente, há uma grande variedade de cursos superiores que conduzem a uma procura de emprego mais especializada e conseqüentemente a uma alteração do nível de vida – desenvolvem-se novas exigências de consumo e alteram-se os hábitos dos cidadãos.

Em todos os países existe uma distinção entre o conceito de meio “urbano” e “rural” útil na análise estatística de dados em estudos de caracterização social e desenvolvimento de actividades económicas. Têm geralmente como critério a população residente das comunidades e o espaço que estas ocupam, ou seja a sua distribuição numa determinada área. Em Portugal, o Instituto Nacional de Estatística (INE) distingue estes conceitos em três tipos, através de critérios que se baseiam na densidade populacional e na população residente por freguesias:

- áreas predominantemente urbanas (APU);
- áreas medianamente urbanas (AMU);
- áreas predominantemente rurais (APR).

Nesta tipologia, a existência de Freguesias semi-urbanas implica que estas devem ser contíguas às freguesias urbanas.

Em França, o Instituto Nacional de Estatística e Estudos Económicos - Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE), considera como unidade urbana uma comunidade que comporta, pelo menos, 2.000 habitantes onde as habitações não se

encontram distanciadas mais de 200 metros entre si. As situações que não correspondam a estes critérios consideram-se rurais [11].

Tabela I.1: Critérios de distinção de distribuição populacional (Fonte: [12])

APU	Freguesias Urbanas	> 500 hab/km ²	(freguesia)
		> 5.000 hab	(lugar)
	Freguesias Semi-urbanas	100 < hab/km ² < 500	(freguesia)
		2.000 < hab < 5.000	(lugar)
		> 5.000 hab	(freguesias sede de concelho)
AMU	Freguesias semi-urbanas não incluídas nas áreas predominantemente urbanas		
	Freguesias sedes de concelho não incluídas nas áreas predominantemente urbanas		
APR	Restantes casos		

A quantidade de habitantes e a sua distribuição numa dada área são os factores de maior significado para distinguir meios urbanos e rurais, pois são o reflexo do tipo de hábitos e actividades sociais e económicas de um espaço. Nas zonas urbanas, as pessoas são muito dependentes do meio social que os rodeia para se alimentarem, trabalharem e deslocarem, pelo que não podem estar muito dispersas mas sim reunidas em aglomerados. Já nos meios rurais, caracterizam-se por possuírem alguma independência para sobreviver. As exigências de consumo e hábitos são muito inferiores e assim os recursos que os rodeiam suficientes.

Em 1982, foi elaborado um estudo na Suíça [4] no sentido de aferir a capitação⁸ de RSU's, por componentes, num meio considerado urbano e num meio rural. Não foram constatadas diferenças significativas na generalidade dos componentes, nem mesmo na produção global de resíduos em cada sector considerado. Apenas no papel, vidro e nos putrescíveis se registaram algumas diferenças.

Estudos efectuados em Portugal no ano de 2002 e 2003 em dois sistemas de gestão de RSU's [13,14] também se debruçaram sobre esta questão, tendo-se registado idêntica situação em termos de composição física dos resíduos da sua área de intervenção entre circuitos predominantemente urbanos e predominantemente rurais. Genericamente, os resíduos putrescíveis e o papel/cartão têm valores superiores nos meios urbanos, enquanto que o vidro e os metais, curiosamente, são superiores nos meios rurais. No estudo anteriormente mencionado [4], estes dois últimos componentes apresentaram valores muito próximos entre si em ambos os tipos de aglomerados populacionais. Demonstram que a generalidade das comunidades começam a adquirir características que as qualificam como "rurbanas", pois expressam a miscibilidade de hábitos entre populações. A aglomeração de zonas com idênticas características poderia ser uma solução para a sua homogeneização, mas também esta situação poderá ser difícil de concretizar.

A produção de resíduos, ao acompanhar o crescimento e evolução das sociedades e sua economia, permite compreender que nos países desenvolvidos, ou em vias de

⁸ Conceito de Capitação – quantidade de resíduos produzidos por habitante por unidade de tempo. Em média, cada pessoa produz cerca de 1 kg de resíduos por dia. No início do séc. XX a capitação não chegava aos 200 g diários [15].

desenvolvimento, há tendência crescente para o aumento destes. De facto, é de registar algumas referências bibliográficas que nos indicam essa mesma situação: no início do século XX a capitação não alcançava os 0,20 kg/hab.dia [15], enquanto que em 1970 este parâmetro (nos EUA) correspondia a 0,68 kg/hab.dia [1]. Um estudo elaborado pela Environmental European Agency (EEA) [16] concluiu que a média Europeia de produção na década de 90 era de 1,0 kg/hab.dia com uma amplitude entre 0,74 – 1,17 kg/hab.dia. A partir de dados provisórios de produção de RSU's em 2003, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Resíduos (INR), e de dados dos Censos 2001, calcula-se para Portugal, uma média nacional na ordem dos 1,3 kg/hab.dia.

De uma maneira em geral, esta realidade é acompanhada de um aumento da sua perigosidade pela presença de pequenas quantidades de resíduos como pilhas, medicamentos, tintas, solventes de uso doméstico ou similares. Os meios disponibilizados para o seu tratamento devem acompanhar esta situação e ser os mais adequados de acordo com todos os factores referidos no Quadro I.1.

Ainda em matéria de quantificação de resíduos sabemos que esta é difícil de aferir em rigor. Os valores de que as entidades de gestão de resíduos sólidos urbanos dispõem, correspondem à quantidade recolhida e não, necessariamente, à produzida. Se, por um lado, algumas pessoas têm a possibilidade de aproveitar resíduos gerados domesticamente para a produção de composto, alimento de animais ou outras actividades, diminuindo assim a quantidade rejeitada, por outro, existem locais onde as acessibilidades ainda não estão completamente asseguradas, pelo que dificulta o processo de contabilizar a totalidade dos resíduos com a maior exactidão possível. Estas acessibilidades correspondem não só à dificuldade dos veículos de recolha alcançarem determinadas povoações, como também à situação real em que alguns cidadãos ainda hoje vivem – não têm acesso a sistemas de recolha de resíduos. Importa inventariar essas situações e fazer esforços no sentido de corrigi-las pois podem conduzir a procedimentos incorrectos por parte dos cidadãos – depósito indiscriminado em espaços abertos, queima, deposição no solo ou descarga no meio hídrico.

Também o tipo de recolha de resíduos implementada em cada país, município, ou sistema, influencia necessariamente os dados aferidos sobre a produção de resíduos sólidos urbanos. Em Portugal, os cidadãos dispõem de equipamentos de superfície e subterrâneos, com diferentes capacidades de contentorização, para colocação dos resíduos indiferenciados nas proximidades das suas habitações, os quais serão recolhidos periodicamente (diário, semanal, etc.) por veículos próprios para o efeito, da responsabilidade municipal. Em algumas cidades, por questões de ordenamento urbanístico, tem-se optado pela colocação dos sacos do lixo no exterior das casas a hora determinada, mas esta é uma medida que em matéria de higiene e segurança deixa algumas reservas. Dispõem também de um sistema de recolha selectiva de materiais com potencial para serem reciclados, ainda que este sistema esteja num processo, a nível nacional, de melhoria na disponibilização dos meios materiais exigíveis. Factores como a capacidade dos contentores, frequência de recolha dos resíduos e a distribuição equitativa dos dispositivos de eliminação dos RSU's, condicionam e/ou promovem

o volume e a quantidade de resíduos a depositar, bem como o tipo de resíduos que se rejeitam.

Se o poder económico das sociedades, se encontrar associado a uma cultura social mais desenvolvida, podemos verificar uma preocupação em reduzir a produção de resíduos e permitir a recuperação e a reciclagem daqueles cuja produção é inevitável,⁹ havendo assim um desvio do quantitativo produzido para centrais de triagem e não para a recolha indiferenciada.

2.2.2. Consciência ambiental

Sendo os objectivos prioritários de intervenção em matéria de resíduos urbanos, definidos no PERSU, a prevenção, a redução da produção de RSU's e a sua perigosidade [10], é fundamental caracteriza-los para aferir, em concreto, que quantidades existem de cada componente e planificar a estratégia mais adequada à realidade.

A adesão a sistemas de recolha selectiva de resíduos de origem doméstica, por exemplo, requer o investimento em tecnologias de reciclagem várias e credíveis e uma sensibilização direccionada aos hábitos da população. Note-se que, decorrente da deficiente rede de recolha de RSU's que existia em alguns pontos do nosso país, ainda hoje há a cultura de queimar o lixo em casa¹⁰. Em algumas freguesias, os contentores de recolha selectiva chegaram mesmo antes dos da recolha indiferenciada. Ainda que estes sejam casos pontuais e não representativos da população em geral, se se pretende uma igualdade de direitos e deveres entre os cidadãos, no que diz respeito aos RSU's, estas situações devem ser diagnosticadas.

Enquanto membros de uma comunidade, estes dois princípios traduzem-se na responsabilização e no cumprimento de regras por parte dos cidadãos, que vem a ser legislada pela primeira vez em 1987 pela Lei de Bases do Ambiente - "todos os cidadão têm direito a um ambiente humano e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender (...)". É ainda este mesmo diploma que consagra o princípio da responsabilidade do produtor de resíduos no n.º3 do seu artigo 24º, em conformidade com o previsto na legislação comunitária. Dez anos depois da revisão do quadro jurídico em termos de gestão de resíduos, e com a transposição das directivas comunitárias nesta matéria, é promulgado o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, que mantém imperativo o princípio da responsabilidade do produtor de resíduos pelo seu destino final. No caso dos RSU's, são os municípios ou as associações de municípios os responsáveis pela gestão.

Com a aplicação do PERSU é assumida a necessidade de que os produtores de RSU's, enquanto beneficiários dos serviços de gestão de RSU's deveriam pagar uma taxa que cobrisse, no mínimo, os custos de exploração e de monitorização ambiental dos sistemas (recolha, transporte, tratamento e destino final), uma vez que os financiamentos apenas satisfaziam a fase de concepção e construção de infra estruturas. Esta medida surge na óptica

⁹ As próprias sociedades mais desenvolvidas produzem uma tipologia de resíduos com maior potencial de embalagens recicláveis que os meios rurais.

¹⁰ Este procedimento é ilegal pelo Decreto-Lei n.º352/90, de 9 de Novembro que prevê no artigo 25º: "É expressamente proibido em todo o território Nacional a queima a céu aberto de qualquer tipo de resíduos urbanos (...)".

da aplicação do Princípio do Poluidor-Pagador (PPP) e da responsabilização partilhada que já se encontrava enunciado no Tratado que instituiu a Comunidade Europeia.

A educação e consciencialização ambiental são factores determinantes em todo este processo. A responsabilidade é de toda a sociedade não podendo ser excluída nenhuma parte dela, nem mesmo as pessoas com dificuldades de acesso a meios de comunicação. É imperativo encontrar alternativas para o acesso à informação.

A Estratégia Europeia para a gestão de resíduos (Resolução 97/C76/01 do Conselho Europeu de 24 de Fevereiro) [17] baseia-se em três princípios fundamentais – prevenção/redução (com especial incidência para a responsabilização dos produtores), recuperação/valorização e eliminação/confinamento seguro, com recurso às melhores soluções ambientais disponíveis. Importa pois estudar quais a MTD para as alcançar, e tal só será possível conhecendo, na realidade, a matéria-prima (resíduos) qualitativa e quantitativamente. Este objectivo pressupõe actuar correctamente em termos de mesossistemas e tecnossistemas¹¹.

O que se verificou em Portugal, nos anos 90, foi uma aplicação de tecnossistemas que solucionassem, o mais breve possível, um problema: a filosofia de “tratamento” de RSU’s que estava a ser empregue em todo o país. Actualmente, a “2ª geração” de gestão de RSU’s tem a obrigação de otimizar os tecnossistemas, através do aumento da eficiência das operações e da aplicação dos processos mais adequados à composição e quantidade de RSU’s produzidos. Esta estratégia só actuará correctamente aplicando uma filosofia de gestão de resíduos que se fundamente na componente social – mesossistema - pois a produção de RSU’s é uma consequência da necessidade de bens e recursos e sua utilização pelo Homem num determinado ambiente.

É essa utilização que condiciona o rumo que a estratégia deverá seguir, pois esta deverá ser um conjunto de medidas sociais, institucionais, políticas e económicas. Veja-se o caso dos Estados Unidos da América no decorrer da II Guerra Mundial, ao conciliarem a Economia com o Ambiente - uma vez que as matérias-primas escasseavam, viram-se forçados a reciclar cerca de um terço de todo o papel produzido [15]. Por oposição, nos finais do séc. XX, início do séc. XXI, a procura do conforto e da novidade introduz permanentemente novos objectos de diferentes características e funções no mercado. O consumo de toalhas descartáveis, utilizadas em grande parte das tarefas domésticas, por exemplo, tornou-se um novo hábito de consumo, que nas famílias Europeias representa a produção, por ano, de cerca de 50 kg de resíduos a mais [15]. Há contudo bens de consumo que são indispensáveis mas ainda assim são alvo de evolução, sem que os cidadãos tenham alternativa de comportamento enquanto consumidores. O papel higiénico, inventado apenas no séc. XIX, implica a produção de três tipos de materiais: papel, cartão e plástico. Destes, apenas o papel não é potencialmente reutilizável, podendo os outros dois ser valorizados. Nos anos 80, este produto era vendido em embalagens pequenas que continham apenas duas unidades, mas

¹¹ Conceitos definidos, pela primeira vez em Portugal, pelo PERSU. Mesossistema é definido no PERSU como “sistema funcional da vida do Homem, da família e da sociedade, em que interactuam os agentes exteriores biofísicos (água, ar, solo, fauna, flora, habitat construído) e os factores psicológicos e sociais (tradições, costumes, educação, leis, estilos de vida)”. Já o tecnossistema será, segundo a mesma fonte, um sistema de engenharia destinado a assegurar uma conveniente gestão de resíduos.

actualmente, o mínimo que o consumidor poderá encontrar são embalagens com seis unidades necessariamente acondicionadas por uma quantidade de plástico significativa. A sua postura, enquanto consumidor e utilizador desta embalagem com brevíssimo tempo de vida útil será colocá-la em ecopontos de modo que a sua valorização esteja assegurada.

Existem, contudo, bons exemplos de aplicação do conceito de mesossistema. Em algumas sociedades, novas formas de responsabilização/educação são aplicadas. Por um lado, a arquitectura das habitações apresenta novas soluções para a deposição dos resíduos domésticos nas cozinhas através da colocação de contentores diferenciados, e por outro lado, é abandonado o hábito da construção de “tubos de queda de lixo” nos prédios, potenciadores de condições de insalubridade e desresponsabilização do produtor.

A aplicação de estratégias de intervenção para incentivar a iniciativa pública em matéria de responsabilidade partilhada de gestão de RSU's, encontra diferentes caminhos. Uma das medidas que mais aplicação vem tomando em Portugal, e noutros países, é o da penalização financeira. Refiram-se dois exemplos concretos descritos por Maystre, *et al.* [4] no que concerne à aplicação de taxas de produção de resíduos:

1. Taxa por saco: consiste na compra de um saco para colocação de resíduos cujo preço aumentará proporcionalmente ao volume do mesmo;
2. Taxa por peso: consiste em fazer o produtor pagar uma taxa proporcional ao peso dos resíduos que são recolhidos. Neste caso, em algumas situações, os contentores estão marcados com um número que identifique o produtor, sendo o registo de dados desse peso efectuado pelo camião de recolha.

As medidas a aplicar em cada país ou por cada município devem ser adequadas ao tipo de gestão de resíduos que se aplica e aos meios disponíveis. Como matéria delicada e alvo fácil à contestação, a gestão de RSU's requer uma educação cívica e ambiental que conduzam a uma consciência ambiental de cada cidadão¹². Uma situação real da tomada de medidas de incentivo à consciência ambiental revelou que as medidas de penalização financeira apresentavam melhores resultados, em termos de redução da produção que as actividades de informação e apelo à redução [4]. A aplicação da taxa por saco¹³, reduziu em média a produção mensal de 48 kg de RSU's, enquanto que as campanhas de informação e sensibilização dos cidadãos, em conjunto com a disponibilização de infra-estruturas para a deposição de resíduos com potencial de reciclagem, reduziram em média 14 kg de RSU's.

A gestão de RSU's, para além da componente técnica e tecnológica que direccionam a estratégia a seguir, necessita seguramente de um apoio da componente sociológica que permita compreender o comportamento social nesta matéria, pois só assim se poderá apelar à responsabilidade partilhada para que as medidas a tomar tenham resultados eficientes.

¹² A aplicação de taxas, essencialmente em meios rurbanos, resulta numa deposição indiscriminada de todo o tipo de resíduos alterando por completo hábitos domésticos na gestão dos resíduos.

¹³ A taxa implicava o pagamento de 1 franco suíço por cada saco de 35 litros [4].

2.3. TIPOS DE RESÍDUOS E FONTES PRODUTORAS

A classificação dos resíduos sólidos, como foi já possível verificar, decorre do conhecimento de que a sua natureza e propriedades físicas e químicas são distintas. Necessariamente, a solução de gestão a aplicar terá de ser adequada em conformidade com essas mesmas diferenças. Conhecendo a fonte geradora de desperdícios e natureza destes, torna-se mais acessível a sua quantificação e análise das melhores soluções disponíveis à sua recolha, tratamento e eliminação. Em Portugal, os resíduos sólidos existentes encontram-se agrupados da seguinte forma:

Quadro I.2: Classificação dos resíduos sólidos de acordo com sua origem, em Portugal.

FONTE	TIPO	EXEMPLO
DOMÉSTICOS Residências, - variável em função dos hábitos de consumo e do desenvolvimento dos cidadãos	NÃO PERIGOSOS	Papéis; jornais Embalagens de plástico e de metal Restos alimentares; resíduos de jardinagem
	PERIGOSOS	Pilhas; baterias; lâmpadas fluorescentes
COMÉRCIO E SERVIÇOS Estabelecimentos de serviço público	NÃO PERIGOSOS	Hotéis e restaurantes: Restos de comida Supermercados e lojas: Embalagens de cartão Escritórios/Serviços administrativos: Papéis
PÚBLICO Actividade humana no espaço público	NÃO PERIGOSOS	Varrimento de ruas e áreas de uso público: Papéis, putrescíveis, plásticos, excrementos animais Recolha de entulhos de obras: Inertes Mercados: Resíduos verdes e alimentares
INDÚSTRIAL Industriais Banais - (equiparados a urbanos) Industriais Perigosos	NÃO PERIGOSOS	Têxtil/Calçado: Restos tecidos, couro, borracha, filme e cartão Alimentar: orgânicos putrescíveis
	PERIGOSOS	Regeneração de óleos; processos hidrometalúrgicos de metais não ferrosos Indústria electrónica; resíduos contendo mercúrio
HOSPITALAR Equiparados urbanos – Grupo I Não perigosos – Grupo II Risco biológico – Grupo III Específicos – Grupo IV	NÃO PERIGOSOS	Papéis usados; restos alimentares Resíduos não contaminados e sem vestígios de sangue
	PERIGOSOS	Contaminados ou suspeitos de contaminação Resíduos de incineração obrigatória

Na generalidade dos municípios existe actualmente um grande cuidado no tratamento dos espaços verdes nos centros urbanos, vias públicas e periferia desses centros, o que conduz a uma maior produção/recolha deste tipo de resíduos. Também da limpeza das matas, orientada por Serviços Florestais, resultam sobrantes que devem ser eliminados do local para evitar a proliferação de fogos. Há algumas décadas atrás, essa biomassa era essencial nas actividades dos meios rurais, mas a alteração de comportamentos e modos de vida tornaram este recurso natural num resíduo que as entidades que o recolhem têm de gerir.

Um estudo desenvolvido pela EEA no ano 2000 com a participação dos 15 países que compunham a Comunidade Europeia (excepto a participação do Liechtenstein) mais a Noruega e a Islândia, pretendia compreender as diferenças que se vinham a registar em termos de produção de resíduos domésticos e municipais [16]. A definição da terminologia

utilizada foi uma etapa imperativa nesse processo. Os resíduos sólidos urbanos diferenciaram-se em:

- Resíduos domésticos: Gerados nas actividades domésticas e que incluem os pequenos resíduos de desperdício diário (indiferenciados ou de recolha selectiva), resíduos alimentares e de jardim e resíduos de maior volume como resíduos eléctricos e electrónicos, mobília e resíduos de construção ou demolição doméstica;
- Outros resíduos Municipais: Correspondem aqueles resíduos que embora não sendo produzidos em actividades domésticas a sua recolha é da responsabilidade do município. Esta categoria inclui resíduos das actividades comerciais, serviços, hospitais, escritórios, etc.;
- Resíduos Municipais Totais: Será o conjunto das duas categorias mencionadas anteriormente, cuja recolha é de responsabilidade do município. Neste caso, para aferir a quantidade total de resíduos recolhidos importa considerar também os resíduos recolhidos selectivamente para valorização multimaterial.

Refere-se, neste estudo, a importância de aferir os resíduos provenientes das actividades domésticas dos restantes, o que será de todo importante na gestão dos RSU's, mas de difícil conhecimento em alguns países onde a recolha indiferenciada engloba resíduos domésticos com outros resíduos municipais.

Em matéria de planificação de uma campanha de caracterização de resíduos sólidos urbanos, estes conceitos são de extrema importância, pois os métodos de gestão de resíduos sólidos podem implicar a inclusão de resíduos provenientes de fontes distintas (domésticos, comerciais, industriais, etc.) numa mesma categoria – Resíduos Sólidos Urbanos. Neste sentido, importa definir quais os objectivos que se pretendem alcançar ao determinar a composição dos resíduos pois é possível obter diferentes valores de acordo com os resíduos alvo. Uma eficaz gestão de resíduos poderá depender deste estudo em detalhe.

Encontramos esta mesma preocupação em alguma da bibliografia consultada revelando que os resíduos sólidos deverão ser classificados de acordo com sua origem/fonte e posteriormente em relação ao tipo de resíduo que comporta.

Quadro I.3: Classificação dos resíduos sólidos de acordo com com a sua origem (Fonte: [4])

FONTE	EXEMPLO
SECTOR PRIMÁRIO	Agricultura, Floresta e Pesca
INDÚSTRIA	Minerais, Nuclear e Processos de produção e transformação de matéria
URBANO	Desperdícios domésticos (alimentares, jardim, etc.) Volumosos (mobília, equipamentos eléctricos e electrónicos, automóveis, etc.) Lamas e Resíduos especiais

Um estudo orientado pela Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) [11], tendo como objectivo único estabelecer uma metodologia de planificação e execução de uma campanha de caracterização de resíduos sólidos, debruçou os seus esforços unicamente nos resíduos de origem doméstica. Classificou-os de forma idêntica ao estudo da EEA e, curiosamente, também são idênticos aos definidos por Maystre *et al.* contudo, neste estão integrados nos Urbanos.

Quadro I.4: Classificação dos resíduos de origem doméstica segundo ADEME [Fonte: [11]]

FONTE	EXEMPLO
DOMÉSTICOS (<i>Déchets Ménagères</i>)	Desperdícios Domésticos (" <i>Ordures Ménagères</i> "), Resíduos eléctricos e electrónicos, Móveis, Resíduos de construção ou demolição doméstica e Veículos automóveis

A metodologia desenvolvida pela ADEME no conhecimento da composição dos resíduos produzidos, refere-se apenas aos resíduos designados por *Desperdícios Domésticos* que correspondem aos desperdícios domésticos referidos no Quadro I.3.

Estas situações demonstram claramente que a heterogeneidade entre resíduos produzidos pelas sociedades requer um conhecimento adequado da sua composição, contudo esta dependerá do sistema de gestão já implementado e dos objectivos que se pretendam alcançar.

2.3.1. Importância da classificação dos resíduos

A variabilidade de substâncias e materiais que compõem os resíduos demarcam a sua heterogeneidade e complexidade de gestão. Conhecendo as suas características é possível avaliar que potencial de aproveitamento dispõem e as consequências resultantes do seu desaproveitamento. Uma análise do Ciclo de Vida dos mesmos permite aferir qualitativamente e quantitativamente as consequências – positivas ou negativas - que imputam ao Ambiente.

No PERSU, é entendido que “para uma abordagem da gestão dos RSU’s não basta determinar a sua origem devendo também ser tido em conta quer as fileiras constituintes, (...), quer determinados fluxos (...)”. Actuar no sentido da valorização dos resíduos urbanos implica necessariamente a sua distinção (caracterização), podendo esta ser mais ou menos abrangente em conformidade com os objectivos que se pretendam alcançar e o tipo de resíduos que se pretende gerir.

A diferenciação entre fileira e fluxo vem auxiliar este processo e é a partir dela que a Caracterização dos Resíduos Sólidos ganha forma em termos das categorias e componentes, que importam quantificar nos RSU’s produzidos ao nível urbano. Correspondendo o primeiro conceito aos materiais que os constituem, já o fluxo corresponde aos produtos componentes dos RSU’s [10].

Quadro I.5: Exemplos de resíduos que compõem as fileiras e os fluxos (Fonte: [10])

FILEIRA	FLUXO	
	Materiais constituintes dos RSU's	Produtos componentes dos RSU's
Vidro Papel Cartão Metais Plásticos Resíduos de jardim Resíduos Orgânicos <i>provenientes de habitações, actividades de restauração ou similares</i> Embalagens <i>com identificação clara de quais as percentagens das fileiras anteriores que estão incluídas neste fluxo</i>	Pilhas e Acumuladores Usados Electrodomésticos	Óleos usados Pneus usados Resíduos de construção e demolição Equipamentos eléctricos e electrónicos Lamas de ETAR urbanas ou similares Pequenas quantidades de RSU's perigosos

Em termos de valorização das fileiras, as primeiras soluções a surgirem em Portugal correspondiam à reciclagem do papel, do cartão e do vidro por maior facilidade de recolha quantitativa e qualitativa. Recorde-se que a primeira recolha selectiva a surgir nos centros urbanos foi a do vidro (pequenos encargos e facilidade de transmitir a mensagem). O primeiro município, em Portugal, a proceder à recolha selectiva do vidro foi Oeiras em 1983. Já nos Estados Unidos da América, foi no decorrer dos anos 60 que se iniciou a primeira recolha diferenciada de vidro [15].

Com o PERSU, e no âmbito das metas preconizadas pela União Europeia – Directiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Dezembro de 1994, relativa a embalagens e resíduos de embalagens e a Directiva 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, relativa à deposição de resíduos em aterros - verifica-se um incremento em soluções tecnológicas de valorização para que cada fileira tenha o devido escoamento no mercado¹⁴. Ainda assim, é fundamental investir em mais investigação que permita transformar as fileiras e fluxos em potencial de reutilização e valorização com o mínimo de rejeitados.

Em matéria de técnicas a aplicar no tratamento dos resíduos, estas deverão ser adequadas à sua natureza. Os resíduos orgânicos, constituídos por compostos com ligações químicas Carbono-Carbono, possuem propriedades biodegradáveis (são facilmente decomponíveis por fermentação biológica) e poder calorífico elevado. Naturalmente estas propriedades são variáveis entre diferentes componentes. Os plásticos e os alimentos são ambos resíduos de natureza orgânica, contudo, os primeiros degradam-se muito dificilmente mas possuem um elevado poder calorífico enquanto que os segundos têm maior apetência para se decomporem por fermentação biológica do que por combustão, devido à humidade que possuem. Já os resíduos inorgânicos inertes não são biodegradáveis, nem passíveis de se alterarem por outros processos.

¹⁴ No decorrer de 2005, foi possível incluir as embalagens PET contaminadas de Óleo na fileira embalagens de plástico e metal, por se terem reunido condições a que estas fossem valorizadas.

O grau de heterogeneidade dos resíduos é de tal forma elevado que o conhecimento das suas características possibilita uma escolha mais adequada (e viável) dos métodos de tratamento e disposição final dos mesmos [4]. Se nos resíduos inorgânicos, o tratamento físico-químico parece ser o mais adequado, já nos orgânicos a aplicação de soluções por via da valorização do potencial degradável ou por processos de tratamento térmico, para aproveitamento do poder calorífico, revelam-se os mais adequados [18].

2.3.2. Impactes produzidos pelos resíduos no Ambiente

Todo o esforço que vem sendo desenvolvido por técnicos e entidades a nível nacional e comunitário em matéria de gestão de resíduos sólidos, resulta das diferentes experiências de vários anos que demonstram a necessidade efectiva de criar sistemas que evitem situações de degradação ambiental e que coloquem em risco a saúde pública.

A água poluída ou o ar contaminado terão alguma capacidade de regeneração e recuperação ambiental devido às suas propriedades móveis. Contudo, os resíduos, por si só, não se movem pelo que, de futuro, serão encontrados nos mesmos locais onde foram depositados, com um grau de impacte variável de acordo com o tipo de resíduos depositados.

Os componentes orgânicos e inorgânicos que compõem os RSU's, não sendo inertes, sofrem processos de natureza bioquímica, física e microbiológica ao longo do tempo. Sendo a sua composição física essencialmente matéria orgânica de origem biológica (resíduos alimentares, resíduos verdes, papéis, etc.) contêm nutrientes e humidade que, associados à temperatura ambiente, favorecem o desenvolvimento de várias espécies de microrganismos. Provenientes do ar, água, solo, estes microrganismos presentes nos resíduos, muitos dos quais podem ser patogénicos, são os responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, pelo que são fundamentais para a manutenção do ciclo da vida. O resultado mais evidente destes fenómenos é a produção de odores e lixiviado, um líquido rico em carga orgânica.

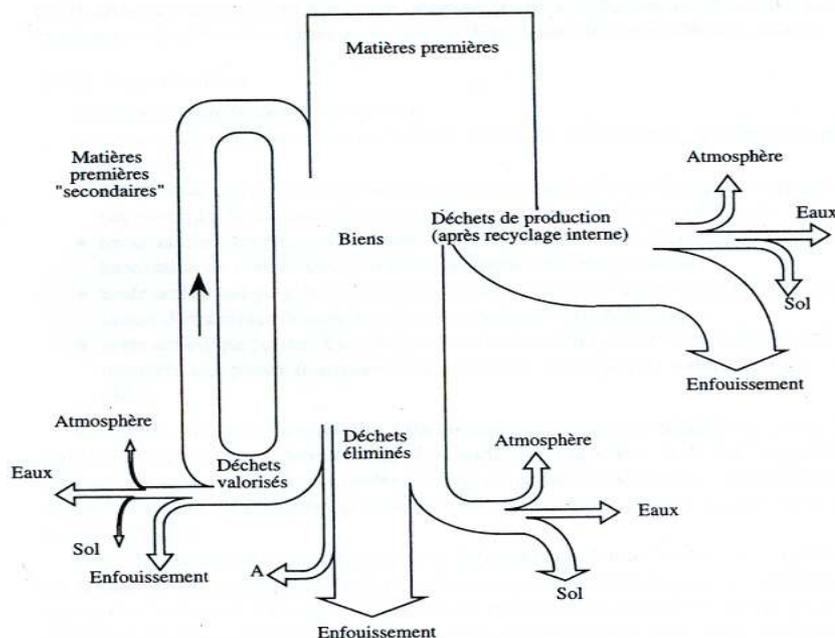


Figura I.3: Fluxo dos resíduos - "A" corresponde à acumulação de resíduos que é variável de acordo com o bem considerado (Fonte: [4])

Se depositados em espaços abertos sem qualquer processo de tratamento, os RSU's implicam, de imediato, a contaminação de solos que se pode agravar por escorrência das águas das chuvas ao lixiviarem consigo esta excessiva carga orgânica. Percolando no terreno contamina aquíferos com elementos patogénicos e tóxicos e se atingir cursos de água afecta negativamente a vida aquática. Constitui assim, à partida, um problema de poluição aquática e de solos. A presença de metais pesados como o Mercúrio, Cádmio, Níquel, Crómio, entre outros, nos RSU's é particularmente importante, pois quando estes se encontram em solução tendem a acumular-se na cadeia alimentar representando uma propagação contínua desses elementos nos seres vivos.

O processo de decomposição da componente orgânica biodegradável dos RSU's, origina a formação de diversos gases, sendo o de maior impacto o Metano (CH_4). Este, não só é cerca de vinte vezes mais nocivo que o Dióxido de Carbono (CO_2) à Camada do Ozono (O_3), como também é um excelente combustível, extremamente sensível à presença de Oxigénio¹⁵. A combustão acidental, espontânea ou deliberada dos resíduos acondicionados ao ar livre, é acompanhada da produção de fumos, gases e vapores tóxicos e/ou corrosivos, constituindo num problema de poluição atmosférica e saúde pública. É particularmente grave o caso da borracha e do plástico¹⁶ contendo Cloro e Flúor, pois libertam vapores de Ácido Clorídrico e Ácido Fluorídrico [19].

Um outro problema decorrente da deposição não controlada de resíduos no Ambiente diz respeito a aspectos epidemiológicos. Não se podendo afirmar que os resíduos são causa directa de doenças, poderão assumir um papel na transmissão destas ao Homem e a outros

¹⁵ Num ambiente com menos de 5% de Oxigénio o Metano mantém-se estável, mas acima desse valor entra facilmente em combustão.

¹⁶ Componente "plásticos" corresponde a cerca de 11%, em peso, dos resíduos urbanos recolhidos indiferenciadamente.

animais, por microrganismos que vivem ou são atraídos pelos resíduos. Por estabelecerem uma relação entre os resíduos e a saúde pública designam-se habitualmente por “vectores”. Estes seres que habitam e convivem com os resíduos são classificados em dois grandes grupos: os macrovectores, como por exemplo ratos, baratas, moscas, cães, aves, suínos e equinos (o próprio Homem, enquanto “catador”¹⁷ também se enquadra neste grupo), e os microvectores, como vermes, bactérias, fungos e vírus. Enquanto uns utilizam os resíduos apenas em determinado período da sua vida, outros utilizam-no a vida toda, o que torna esta situação um grave problema por ser uma fonte contínua de agentes patogénicos. Estes vectores, quando em contacto com o Homem, são responsáveis pelo aparecimento de doenças respiratórias, epidérmicas, intestinais ou até mesmo letais como a cólera, o tifo, a leptospirose, entre outras.

3. O PAPEL DA CARACTERIZAÇÃO NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A caracterização de resíduos sólidos, nomeadamente os urbanos, é um processo que existe no sentido de conhecer em concreto o que compõem os desperdícios das actividades humanas. Não se colocando a questão se os resíduos se produzem ou não, é fundamental aferir as suas quantidades e qualidade no sentido de estudar alternativas de uso e valorização dos resíduos antes de serem eliminados por um dado processo. Este é o único meio de planificar soluções ambientalmente adequadas à sua eliminação e, mais importante ainda, de elaborar programas eficientes de gestão de recursos e de reciclagem dos resíduos.

Nos EUA, nos últimos 20 anos, a caracterização de resíduos sólidos vem sendo uma componente dos estudos de quantificação de fluxos de resíduos [20]. Em Portugal, também o Documento Técnico n.º1 elaborado pela DGQA em 1989, relativo a este processo, incluía a quantificação dos resíduos e não apenas o conhecimento da sua composição física.

De acordo com os seus objectivos e aplicações, será possível distinguir na caracterização de resíduos sólidos duas abordagens distintas mas complementares entre si – abordagem macroscópica direccionada a uma análise genérica da tipologia dos resíduos e uma abordagem microscópica que desenvolve as campanhas com maior detalhe e focaliza os resultados para situações mais específicas.

A produção de resíduos sólidos urbanos é uma actividade diária resultante das acções desencadeadas por uma comunidade, onde a quantidade e variabilidade de resíduos encontrados serão função directa dos hábitos dos seus produtores e das condições de vida de que dispõem. Ao longo de um ano, qualquer comunidade é alvo de actividades e acontecimentos com características externas ao habitual – festividades locais, feriados nacionais e municipais, férias escolares, época balnear, celebrações religiosas, etc - que permitem uma alteração temporária de hábitos que se reflectem no tipo de bens de consumo adquiridos e suas quantidades, nos ritmos diários dos cidadãos relativamente ao local onde se

¹⁷ Este é um termo muito utilizado no Brasil para identificar as pessoas que vivem da recolha dos diversos materiais que se encontram nos locais de deposição de resíduos, quer para alimentação, quer para venda de resíduos que consideram ter valor.

alimentam (casa ou restaurantes), frequência de espaços de lazer ao ar livre ou em recintos fechados ou até mesmo o período de funcionamento de entidades e repartições de serviço público. Este é um primeiro aspecto onde a existência da caracterização de resíduos sólidos é fulcral na averiguação das tipologias de resíduos existentes numa comunidade. Nesta primeira fase, mais importante do que reconhecer que a sua origem é variada, importa reconhecer a sua sensibilidade a estas variações culturais e sociais designadas como épocas de pico. Nesta matéria, o papel da caracterização pode divergir em três sentidos:

1. aferir a composição e quantidade de resíduos sólidos urbanos típica, onde os períodos atípicos deverão ser excluídos para evitar erros de interpretação do objectivo pretendido;
2. aferir a composição e quantidade de resíduos sólidos urbanos característica de uma dada área, onde os períodos atípicos também deverão ser incluídos no sentido de “homogeneizar” as diferentes características dos resíduos produzidos num ano;
3. aferir apenas os momentos de pico. Este processo permitirá compreender em que medida os resíduos são diferentes nessas épocas e que orientações devem seguir programas de gestão específicos para esses períodos.

À partida, este processo exige uma definição dos objectivos que se pretendem alcançar para que seja possível planificar de forma enquadrada uma campanha de caracterização de resíduos.

O tipo de recolha de resíduos existente em Portugal e o modelo típico de gestão de RSU's foi já abordado neste estudo. Caracterizado por dois tipos essenciais de recolha – indiferenciada e selectiva - não existe, na generalidade dessas recolhas distinção relativamente à sua origem. A sua deposição nos contentores é efectuada voluntariamente por todos os cidadãos que se encontrem nas suas imediações, quer sejam habitações, cafés, escritórios, etc., pelo que cada circuito de recolha destes RSU's pode variar a sua natureza e composição de acordo com a variedade de fontes que o utilizam. Foi também referido que o tipo de contentor utilizado e a frequência da recolha influenciam a quantidade e qualidade dos resíduos recolhidos. Enquanto que nas grandes metrópoles os hábitos sociais e os ritmos de actividades são muito idênticos¹⁸, em meios “rurbanos” regista-se uma maior heterogeneidade de formas de gestão do dia que se traduzirá num misto de hábitos citadinos com hábitos menos urbanos, pelo que a composição destes resíduos poderá ser mais fortemente afectada com externalidades sócio-culturais. Neste enquadramento, a caracterização de resíduos sólidos, tem a possibilidade de se focalizar em duas vertentes independentes uma da outra: a) área de intervenção que se pretende caracterizar; b) caracterização dos resíduos de acordo com sua origem. No primeiro ponto, entende-se que o processo da caracterização pode

¹⁸ Actualmente, as pessoas passam grande parte do dia fora de casa almoçando e tomando outras refeições em restaurantes e cafés. Regressam apenas ao fim do dia, onde, nem sempre, preparam refeição da noite, optando por “fast-foods” ou refeições enlatadas e embaladas pré-cozinhas.

debruçar-se apenas para uma área geográfica global de intervenção (município, sistema de gestão, etc.), ou poderá pretender aferir as divergências que ocorram entre circuitos/municípios/sistemas, em função da eventual heterogeneidade decorrente dos hábitos da comunidade que se poderá traduzir em circuitos com diferentes características. No segundo ponto, pretende-se alertar para o facto de os RSU's não serem apenas resíduos produzidos nas casas dos cidadãos, mas também todos quantos se equiparam a eles, ainda que provenientes de outras fontes. Uma gestão eficaz dos resíduos produzidos nos meios urbanos requer necessariamente um conhecimento, o mais exacto possível, dos resíduos produzidos nas diferentes fontes, pois se pretendemos que exista responsabilidade partilhada nesta matéria, importa saber como intervir junto do produtor. Será fácil compreender que os circuitos que recolhem resíduos indiferenciados nos centros das cidades, são compostos por maiores quantidades de cartão, e eventualmente papel, do que os circuitos que abrangem maioritariamente origem doméstica. A caracterização dos RSU's poderá assim, debruçar-se sobre cada fonte de produção de resíduos equiparados a urbanos no sentido de aferir a quantidade e composição dos resíduos produzidos ao nível doméstico.

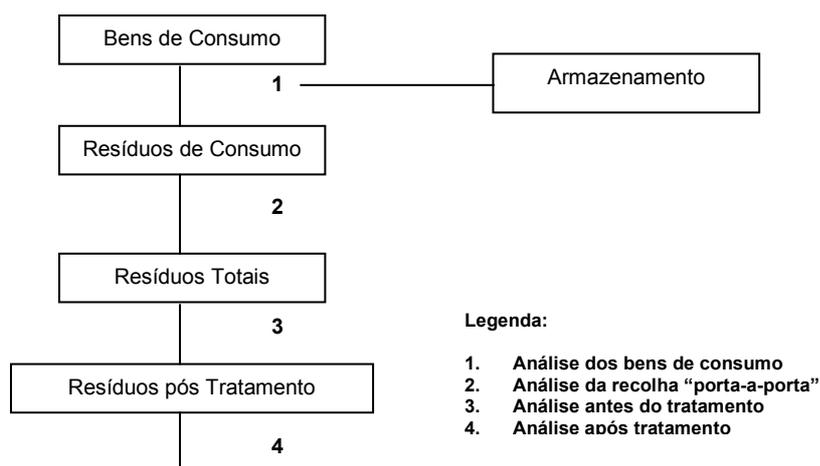


Figura I.4: Etapas de percurso dos resíduos para possível análise (Fonte [4])

Este é um possível formato de caracterização de resíduos de uma dada área. Iniciar-se-ia com a caracterização dos bens de consumo, onde seria necessário conhecer hábitos da comunidade e características desses bens de consumo relativamente aos materiais de que são feitos, sua aplicação prática, durabilidade, etc. Na análise da recolha "porta-a-porta" o conceito seria de caracterizar os resíduos de origem estritamente doméstica, antes que o camião de recolha atingisse zonas comerciais. A caracterização antes do tratamento implicava conhecer a composição dos RSU's provenientes da recolha indiferenciada – isto permitiria analisar diferenças entre a composição dos resíduos domésticos relativamente urbanos. A última etapa seria aplicável a processos como a compostagem, por exemplo, onde seria possível aferir que tipos de resíduos são rejeitados do processo. São dados que, na globalidade, permitem indubitavelmente, melhorar as tecnologias e métodos de gestão de resíduos disponíveis.

Um outro aspecto de relevo em matéria da importância do processo da caracterização de RSU's, será assumir a caracterização global dos resíduos sólidos produzidos numa comunidade como os recolhidos indiferenciadamente, mas corrigir estes dados com os resíduos recolhidos nos Ecopontos – a Caracterização Global de RSU's só assim fará sentido. A partir daqui existe viabilidade para estimar o potencial de cada fileira recolhida selectivamente e o potencial de aproveitamento de fileiras que ainda não estão sujeitas a este modelo (e.g. orgânicos putrescíveis).

Nos modelos de gestão actuais – deposição em aterros sanitários e incineração – a caracterização dos RSU's provenientes da recolha indiferenciada é útil na situação de confinamento final, porque permite estimar a produção de biogás no aterro sanitário durante a exploração e pós-encerramento, bem como o teor de humidade média a ser introduzida no aterro, de acordo com a capacidade de retenção de água dos componentes depositados (ou que a possuem na sua constituição). No caso das incineradoras, conforme foi já abordado, importa conhecer o teor de humidade dos resíduos e seu poder calorífico que será variável de acordo com a composição dos RSU's a tratar.

A caracterização de RSU's revela-se ainda como uma ferramenta indispensável na monitorização de parâmetros sobre os quais é exigível, legalmente, o cumprimento de determinadas metas, dentro de prazos estipulados. Foram já referidos dois exemplos concretos desta situação:

- a transposição da Directiva Embalagens para ordem jurídica interna que prevê a valorização no mínimo de 50%, em peso, dos resíduos de embalagens e reciclados; um mínimo de 25% em peso da totalidade dos materiais de embalagens contidos nos resíduos de embalagem, com um mínimo de 15% para cada material de embalagem, até 31 de Dezembro de 2005;
- a transposição da Directiva Aterros para ordem jurídica interna que prevê, pelo Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio a redução da componente biodegradável dos resíduos urbanos (resíduos alimentares e de jardim, papel e cartão) para 75% até 2006, para 50% até 2009 e para 35% até 2016, relativamente aos resíduos urbanos biodegradáveis produzidos em 1995.

Com o presente estudo iremos concretizar o papel relevante que a Caracterização de Resíduos Sólidos tem nos dias de hoje. Numa primeira fase, abordaremos a situação nacional nesta matéria para em seguida analisar situações reais e que melhorias deveriam, em nosso entender, ser aplicadas.