

**UNIVERSIDADE  
DE  
ÉVORA**

**MESTRADO LUSO-BRASILEIRO EM  
“GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS”**

**AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE INVESTIMENTOS EM  
SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS  
– ESTUDO DE CASO:  
ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS RAIA-PINHAL**

Dissertação elaborada sob a orientação de:  
Professor Doutor José Manuel Madeira Belbute

“Esta Dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.”

---

Dissertação de Mestrado realizada por  
Nelson Filipe Abrantes Lourenço

---

**Évora**

**Outubro 2006**

UNIVERSIDADE  
DE  
ÉVORA

MESTRADO LUSO-BRASILEIRO EM  
“GESTÃO E POLÍTICAS AMBIENTAIS”

**AVALIAÇÃO ECONÓMICA DE INVESTIMENTOS EM  
SISTEMAS DE GESTÃO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS  
– ESTUDO DE CASO:  
ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS RAIA-PINHAL**



159 555

Dissertação elaborada sob a orientação de:  
Professor Doutor José Manuel Madeira Belbute

“Esta Dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.”

---

Dissertação de Mestrado realizada por  
Nelson Filipe Abrantes Lourenço

---

Évora

Outubro 2006



---

**“The ultimate test of man's conscience may be his willingness to sacrifice something today for future generations whose words of thanks will not be heard.”<sup>i</sup>**

**Gaylord Nelson, ex-Governador do Wisconsin, fundador do Dia da Terra**

**“The wise man must remember that while he is a descendant of the past, he is a parent of the future.”<sup>i</sup>**

**Herbert Spencer, Filósofo Inglês (1820-1903)**

---

<sup>i</sup> Wikipédia - A enciclopédia livre – disponível em <<http://en.wikiquote.org/wiki/>> (consulta realizada em 28/08/2006).

---

## AGRADECIMENTOS

---

No final do presente estudo não poderei deixar de agradecer ao Professor Doutor José M. M. Belbute, pela orientação e acompanhamento da dissertação que acabo de realizar, pela disponibilidade, que apesar da distância, sempre foi prestada com grande prontidão.

Cumpro agradecer ao Conselho de Administração da Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP) e ao Administrador-Delegado Eng.º Albano Pires Marques pela oportunidade no desenvolvimento deste estudo de caso na referida Associação. À Dr.ª Norberta e Dr.ª Marta pela ajuda e cooperação na rápida integração no quotidiano da AMRP.

Ao Sr. José Esteves e Sr. Paulo pela sempre disponibilidade para prestar quaisquer esclarecimentos.

Não poderei deixar de agradecer ao Professor Doutor João Paulo F. Remédios Marques pelo auxílio prestado nas questões de Direito e à Professora Doutora Maria Alexandra Sousa Aragão pela rápida resposta no fornecimento de fontes relativamente ao Direito dos Resíduos.

Um agradecimento à Dr.ª São Gil pela ajuda na revisão do Abstract na presente dissertação.

Uma palavra de agradecimento à Coordenação do Mestrado Luso-Brasileiro e em particular ao Professor Doutor Paulo Pinto, pelo facto do referido Mestrado proporcionar um enriquecimento pessoal e profissional, através do contacto com pessoas especializadas nas várias componentes curriculares deste curso.

Uma palavra especial aos meus pais pelo apoio dado ao longo destes anos; proporcionaram-me a chegada a este momento. À Ana pela paciência e ajuda prestada na realização deste estudo.

A todos aqueles que não referi, de um forma directa ou indirecta, contribuíram na minha formação, o meu muito obrigado.

---

## RESUMO

---

### **Avaliação Económica de Investimentos em Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos – Estudo de Caso: AMRP**

A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) constitui uma problemática que tem acompanhado as civilizações ao longo dos tempos. Portugal enfrenta várias metas de cumprimento por parte da União Europeia, no que diz respeito à reciclagem e à valorização orgânica, sendo que, as Políticas Ambientais a adoptar nesta temática são de extrema importância, quer por imperativos legais, quer pelos benefícios ambientais, económicos e sociais resultantes do adequado tratamento de RSU.

O presente estudo apresenta como principal objectivo a realização de uma avaliação económica na implementação de “novas” políticas ambientais no Sistema de Gestão de RSU da Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP), de forma a dar resposta às carências existentes ao nível do tratamento dos resíduos urbanos biodegradáveis e na triagem dos materiais de recolha selectiva.

A dissertação não apresenta/sugere uma única solução, mas sim, um conjunto de argumentos de apoio à decisão, manifestando várias preocupações relativamente ao conceito de escala nos investimentos ambientais, à eficiência das taxas municipais de resíduos e às perspectivas do avaliador (social vs privado) na avaliação dos benefícios ambientais (taxa de desconto).

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos urbanos, políticas ambientais no sector dos resíduos sólidos urbanos, gestão ambiental no sector dos resíduos sólidos urbanos, economia dos resíduos sólidos urbanos, sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos.

---

**ABSTRACT**

---

**Economics Evaluation of Investments in Municipal Solid Waste Management Systems  
– Case Study: RPMA**

The Municipal Solid Waste (MSW) management represents a problem throughout the civilizations. Portugal faces several fulfillment goals imposed by the European Union concerning the recycling and the organic salvage. The Environmental Policies are extremely important, both for the legal issues and also for the environmental, economics, and social benefits being these benefits the natural outcomes of the correct treatment of MSW.

The main objective of this study was to accomplish an economics evaluation for the implementation of the "new" environmental policies in the Management System of Raia-Pinhal Municipal Association (RPMA) in order to answer to the existing lacks in the municipal biodegradable waste treatment and in the division of the recycling materials.

The dissertation does not present/suggest a single solution, but a set of arguments to support integrated decision, showing several concerns referring to the scale concept in the environmental investments, to the efficiency of the waste municipal taxes and finally the evaluation of the environmental benefits (rate of discount) through the appraiser's perspectives (social vs private).

**Keywords:** Municipal solid waste, environmental policies in the municipal solid waste sector, environmental management in the municipal solid waste sector, the economics of municipal solid waste, municipal solid waste management systems.

---

 ÍNDICE
 

---

Agradecimentos .....	iv
Resumo .....	v
Abstract .....	vi
ÍNDICE .....	1
<b>I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>II – UM OLHAR SOBRE O PASSADO RUMO AOS DIAS DE HOJE .....</b>	<b>8</b>
2.1 – Perspectiva Histórica .....	8
2.2 – A Mudança .....	10
2.3 – Os Finais do Século XX .....	11
2.4 – O Século XXI .....	14
2.5 – O Papel da Sociedade Ponto Verde (SPV) .....	22
2.5.1 – Breve Caracterização da SPV .....	22
2.5.2 – Análise dos Diversos Sistemas de Gestão de RSU Aderentes à SPV .....	26
<b>III – ENQUADRAMENTO LEGAL .....</b>	<b>31</b>
3.1 – Gestão de Resíduos .....	31
3.2 – Aterros .....	33
3.3 – Embalagens e Resíduos de Embalagens .....	34
3.4 – Outros Resíduos .....	36
3.5 – Legislação Complementar .....	39
<b>IV – CARACTERIZAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS RAIA-PINHAL .....</b>	<b>41</b>
4.1 – História da Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP) .....	41
4.2 – Projectos na AMRP .....	43
4.2.1 – Encerramento, Selagem e Recuperação Ambiental das Lixeiras .....	43
4.2.2 – Gestão de RSU e Recolha Selectiva .....	44
4.2.2.1 – Aterro Sanitário de RSU .....	45
4.2.2.2 – Estações de Transferência .....	52
4.2.2.3 – Recolha Selectiva .....	54

4.2.3 – Gestão de Resíduos Volumosos .....	62
4.2.4 – Gestão de Pneus .....	64
4.2.5 – Gestão de Pilhas .....	64
4.2.6 – Sensibilização Ambiental .....	64
<b>V – ANÁLISE DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS .....</b>	<b>66</b>
5.1 – Centro de Triagem .....	66
5.1.1 – Descrição do Processo .....	67
5.2 – Central de Compostagem .....	69
5.2.1 – Descrição do Processo .....	70
5.3 – Digestão Anaeróbia .....	75
5.3.1 – Descrição do Processo .....	76
<b>VI – ABORDAGEM ECONÓMICO-FINANCEIRA .....</b>	<b>78</b>
6.1 – Estado da Arte .....	80
6.2 – Análise de Alternativas .....	82
6.2.1 – Alternativa A .....	82
6.2.1.1 – Análise Custo-Benefício .....	82
6.2.2 – Alternativa B .....	86
6.2.2.1 – Análise Custo-Benefício .....	86
6.2.3 – Alternativa C .....	89
6.2.3.1 – Análise Custo-Benefício .....	90
6.3 – Discussão de Resultados .....	96
<b>VII – OS TRÊS PILARES: AMBIENTE, ECONOMIA E SOCIEDADE .....</b>	<b>100</b>
7.1 – Custos/Benefícios Associados ao Tratamento de RSU .....	100
7.1.1 – A Ineficiência no Sector dos Resíduos (Falhas de Mercado) .....	108
7.2 – Instrumentos de Política do Ambiente .....	110
7.2.1 – Tarifas Municipais .....	113
7.2.1.1 – Estado da Arte .....	113
7.2.1.2 – Propostas de Alteração no Sistema Tarifário .....	115
7.2.2 – Sistema <i>PAYT</i> – Caso Europeu .....	120
7.2.3 – Sistema <i>PAYT</i> – Caso Americano .....	123
<b>VIII – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>133</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>143</b>

---

<b>ÍNDICE DE EXPRESSÕES .....</b>	<b>145</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>146</b>
<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS .....</b>	<b>149</b>
<b>ÍNDICE DA TABELAS .....</b>	<b>150</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>152</b>

---

# Capítulo I

---

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho centra-se num estudo de caso e foi desenvolvido durante o ano de 2005 na Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP) – entidade gestora dos resíduos sólidos urbanos (RSU) dos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Oleiros, Proença-a-Nova, Sertã e Vila Velha de Ródão (situados na Beira Interior), prolongando-se até aos primeiros meses de 2006.

Talvez seja importante proceder à clarificação de dois conceitos que são, de resto, essenciais à dissertação, no que diz respeito à compreensão dos objectivos e do espírito intrínseco a este Mestrado, como se pode constatar pelos objectivos que motivaram a realização desta dissertação: **Política** – “denomina-se a orientação ou a atitude de um governo em relação a certos assuntos e problemas de interesse público”<sup>1</sup>, ou de outra forma, conjunto de objectivos que servem de base à planificação de uma ou mais actividades, princípios que orientam a atitude; **Gestão** – acto de planear, gerir, dirigir, organizar, entre outras, com vista à obtenção/prosecução de um ou mais objectivos. Transpondo estes conceitos para uma terminologia ambiental, entenda-se que uma **política ambiental** passa por desenvolver princípios orientadores na área do ambiente que visam a resolução de problemas nacionais, regionais e/ou locais, enquanto a **gestão ambiental** apresenta-se como o mecanismo capaz de desenvolver medidas e instrumentos que dêem seguimento aos princípios orientadores das políticas ambientais definidas.

O principal objectivo nesta dissertação reside na avaliação económica de novas políticas ambientais a adoptar no Sistema de Gestão de RSU da AMRP. Quais as políticas ambientais avaliadas? Como se pode reconhecer ao longo do trabalho, a AMRP possui carências evidentes no tratamento adequado dos RSU, ou seja, na valorização multimaterial (recolha selectiva – vidro, papel/cartão e plástico/metal) e na valorização orgânica (resíduos urbanos biodegradáveis – RUB). Deste modo, pretendeu-se realizar uma avaliação económica de diversas alternativas ou hipóteses de investimento (ex.: centro de triagem, etc.) na tentativa de demonstrar que, numa perspectiva social, podem existir projectos de

---

<sup>1</sup> Wikipédia - A enciclopédia livre – disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica>> (consulta realizada em 02/02/2006).



investimento ambientais atractivos, seguindo princípios estratégicos definidos na política comunitária de resíduos sólidos urbanos e consequentemente na legislação portuguesa.

A metodologia definida para a realização desta dissertação envolveu várias etapas, com o objectivo de fundamentar e enquadrar toda a temática envolvente à AMRP, desta forma, descreve-se (de forma resumida) os princípios orientadores do presente estudo.

Em primeiro lugar, realiza-se uma breve resenha histórica dos resíduos sólidos urbanos, com episódios nacionais e além fronteiras, de forma a melhor compreender as problemáticas sentidas neste sector ao longo da história humana, bem como, focar as políticas ambientais seguidas no nosso País, desde os finais do século XIX até aos dias de hoje. Deste modo, introduzem-se as problemáticas actuais do sector dos resíduos sólidos urbanos, como o tratamento e destino final adequado dos RSU (valorização dos materiais de recolha selectiva e da valorização dos RUB), a vida útil dos aterros sanitários, o cumprimento das metas impostas para a reciclagem e RUB, entre outras.

A etapa seguinte consistiu na descrição do enquadramento legal com o objectivo de referir os diversos diplomas em vigor, na sua generalidade, e que regulamentam toda a actividade dos resíduos, com especial atenção às matérias centrais de discussão neste trabalho – a valorização orgânica e reciclagem. Apesar deste enfoque particular, acrescenta-se a referência a questões legais relativas a outro tipo de resíduos: gestão de pilhas e acumuladores, gestão dos pneus usados, entre outros, bem como, a alusão a mecanismos voluntários a adoptar pelos sistemas de gestão, que podem contribuir de uma forma positiva para a prevenção, redução e valorização, como as normas da série “*International Organization for Standardization*” (ISO) 14 000 ou o Sistema Europeu de Ecogestão e Auditoria, vulgarmente designado por EMAS (do inglês “*Eco Management and Audit Scheme*”).

Em seguida, procede-se à caracterização da Associação de Municípios Raia-Pinhal com o objectivo de enquadrar toda a actividade e aferir as dificuldades sentidas no presente Sistema de Gestão. A caracterização do Sistema consistiu numa recolha, análise e tratamento de dados, no sentido de efectuar um enquadramento geral e actual da AMRP e em particular dos vários concelhos.

Após a constatação das carências existentes no Sistema de Gestão de RSU da AMRP, optou-se por desenvolver um capítulo explicativo dos processos tecnológicos (centro de triagem, central de compostagem e digestão anaeróbia) a adoptar para a implementação de “novas” políticas ambientais alternativas, e que serão objecto de uma análise económica de custo-benefício a realizar, na tentativa de as avaliar enquanto possíveis soluções dos problemas encontrados.

No seguimento dos processos tecnológicos descritos, apresentam-se três possíveis alternativas de investimento, envolvendo uma solução isolada no que diz respeito aos resíduos de recolha selectiva e as restantes soluções integram um sistema que dá resposta aos resíduos recicláveis e RUB (valorização orgânica). Procede-se a uma análise custo-benefício (perspectiva social) mediante determinadas condições/cenários definidas(os) previamente, como a evolução na produção de resíduos, evolução dos custos dos projectos, evolução nos valores de contrapartida da Sociedade Ponto Verde (SPV), entre outras. Após esta avaliação, desenvolve-se uma discussão dos resultados obtidos no intuito de comparar as diversas alternativas e indicar as opções mais atractivas.

Por último, pretende-se discutir questões importantes nesta temática, entre as quais: a dificuldade de avaliação de projectos ambientais devido aos problemas existentes na afectação de um preço de mercado que reflecta os verdadeiros benefícios/custos no âmbito de um Desenvolvimento Sustentável (três pilares: ambiente, economia e sociedade), a ineficiência do sector dos resíduos (falhas de mercado) e os instrumentos de política do ambiente. A ineficiência do sector dos resíduos (falhas de mercado), bem como, os instrumentos de política do ambiente que procuram modificar os comportamentos dos agentes envolvidos por intermédio de mecanismos, são duas matérias importantes, encontrando-se discutidas nesta etapa e, em particular, o instrumento económico da taxa ambiental (tarifa de resíduos praticada pelos municípios). Deste modo, o objectivo da análise à actual taxa ambiental, em vigor nos concelhos da AMRP, centra-se na discussão da afectação ser ou não eficiente e equitativa. Referem-se as vantagens na mudança de aplicação da referida taxa ambiental (instrumento económico) por intermédio do desenvolvimento de um conceito em expansão na Europa (mais consolidado nos Estados Unidos da América), denominado “*Pay-As-You-Throw*” (PAYT).

Após a descrição da metodologia seguida e tratando-se de um estudo no âmbito dos resíduos sólidos urbanos importa apresentar uma definição para resíduos que, segundo Tchobanoglous *et al.*, (1994) resíduo é algo que é rejeitado por não ter valor ou ser indesejável. É usando este conceito que neste estudo procuraremos demonstrar que um resíduo pode ser considerado como um recurso e/ou como matéria-prima, e não como “lixo” (palavra muito associado a algo que não apresenta valor). Como refere Pichat *in* Pinto (2003) “*há ouro nos caixotes do lixo*”, e é neste sentido que se devem desenvolver novas políticas de aproveitamento e valorização de um recurso produzido pela Humanidade a cada dia que passa.

Os principais factores que estão na origem e produção de RSU na vida quotidiana são o aumento da demografia e a intensidade de industrialização (Tchobanoglous *et al.*, 1994). As causas anteriormente referidas são partilhadas por Lima *in* Pinto (2003), ou seja, a concentração populacional em determinadas regiões do Globo arquitectando grandes áreas metropolitanas é um problema associado

ao aumento exponencial da demografia, enquanto, o modo de vida das populações traduz-se nos seus hábitos de consumo com a produção de resíduos, resíduos e mais resíduos. São problemas actuais que merecem especial atenção devido à escassez de espaço físico necessário para dar resposta à produção de RSU, quer seja pelo fim de vida útil de certas infra-estruturas (aterros sanitários) ou pela construção de novos equipamentos como uma central de compostagem (dar tratamento adequado aos resíduos biodegradáveis). Apesar da mudança de mentalidades das populações, a nível ambiental, ainda subsistem fenómenos e expressões que visam o afastamento de quaisquer medidas e dificultam a implementação das mesmas em muitos locais; abreviaturas como (White *et al.*, 1995): NIMBY (*Not In My Back Yard*), NIMET (*Not In My Elected Term*) e BANANA (*Build Absolutely Nothing Anytime, Near Anybody*), traduzem o árduo caminho a percorrer na mudança de visão que ainda hoje subsiste.

Pelas abreviaturas referidas (contestação social aquando do anúncio da construção de uma eventual infra-estrutura ambiental), denota-se que será necessário aproveitar as infra-estruturas já implementadas no terreno e fomentar o conceito de valorização dos resíduos com o objectivo de prolongar o tempo de vida útil das infra-estruturas já existentes. É neste sentido, numa óptica de sustentabilidade, que o presente estudo tenta desenvolver para o caso da AMRP, novas políticas ambientais a adoptar na gestão dos RSU.

Atendendo ao actual estado mundial, muito se debate acerca das energias alternativas, da dependência das civilizações do petróleo, enfim, da eficiência energética, mas continua-se a desperdiçar recursos como os resíduos em confinamento final (aterros sanitários). Projectos de valorização e reciclagem de diversos materiais, como a valorização da matéria orgânica, a produção de energia eléctrica, reintrodução de materiais nos seus ciclos de vida (ex.: alumínio), produção de biocombustíveis (ex.: através de óleos domésticos usados), não são certamente a “solução” do problema, mas sim, contribuições para os pequenos passos necessários para prosseguir a longa caminhada rumo ao Desenvolvimento Sustentável.

---

## Capítulo II

---

### UM OLHAR SOBRE O PASSADO RUMO AOS DIAS DE HOJE

Neste capítulo procede-se a uma breve descrição de alguns acontecimentos históricos que enquadram a “vida” dos resíduos em Portugal e em outros locais no mundo (2.1 – Perspectiva histórica). Apresentam-se, ainda, três fases distintas (consideradas pelo autor) na evolução da gestão dos resíduos sólidos urbanos em Portugal:

- a) A primeira (2.2 – A Mudança) descreve a preocupação sentida e a mudança de atitude no que respeita à limpeza e recolha dos lixos nas ruas;
- b) Mas a limpeza e a recolha de resíduos urbanos suscitou outra questão não menos relevante: O que fazer aos resíduos? Assim, a segunda fase (2.3 – Os Finais do séc. XX) é relativa à construção de infra-estruturas para tratamento e destino final dos RSU em todo o País, na sua generalidade;
- c) Finalmente, a terceira fase (2.4 – O séc. XXI) mostra os passos a seguir no sentido de um verdadeiro sistema integrado de gestão de RSU.

Para além destas três fases, importa referir o papel da Sociedade Ponto Verde (SPV) na questão da valorização e reciclagem dos materiais nos diversos sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos do País (2.5 – O Papel da SPV).

#### 2.1 – Perspectiva Histórica

A produção de resíduos foi e é um problema que afecta todas as populações e traduz os hábitos de consumo das mesmas. Com a explosão demográfica e o crescimento exponencial das grandes metrópoles a problemática dos resíduos agravou-se, em grande medida pelos problemas ambientais causados ou que poderiam provocar, e também, por uma opinião pública cada vez mais exigente nestas matérias. Toda esta temática tornou-se num importante assunto ambiental da sociedade contemporânea.

A problemática dos resíduos não é recente, e para alguns historiadores, o problema teve início na transição do nomadismo para o sedentarismo, devido ao facto de começar a existir a acumulação de

quantidades significativas de resíduos nos mesmos locais (Martinho, 2003). Com a passagem ao sedentarismo, o Homem começou a organizar-se em tribos ou vilas e durante muito tempo, as populações produziram alimentos de fácil assimilação e os bens criados eram à base de matérias-primas naturais (madeira, lã, algodão e outras) tendo grande importância na questão dos resíduos (Carvalho, 2002). Isto porque os resíduos gerados eram em pequena quantidade e facilmente degradáveis, acrescentando a toda esta situação, a agricultura tinha um enorme peso nas comunidades e absorvia, em grande parte, a valorização feita aos resíduos agro-pecuários. Atenas, 500 A.C., é apontada como a primeira cidade ocidental em organizar uma lixeira municipal que tinha como regra a deposição dos resíduos a pelo menos uma milha de distância dos limites das cidades<sup>2</sup>, evidenciando “alguns cuidados” na escolha do local de deposição e consequentemente na defesa da saúde pública.

Rathje e Murphy *in* Graça Martinho (2003) constataam que na Idade do Bronze, em Tróia, muitas habitações tiveram de elevar os seus telhados e reconstruir as portas de entrada. Atribui-se esta reconstrução devido ao facto de ter existido uma deposição diária dos resíduos nos chãos das casas, sendo estes depois cobertos por barro e terra, originando a elevação dos chãos e a consequente operação anteriormente descrita.

Nos Estados Unidos da América, em 1757, Benjamin Franklin instituiu o primeiro serviço de limpeza municipal na cidade de Filadélfia, e ao mesmo tempo, os americanos deixaram de lançar os resíduos pelas portas e janelas e passaram a enterrá-los<sup>2</sup>. Mas antes desta data, e a propósito do lançamento dos resíduos para as ruas, no século XIV, na Europa, surge a consequência mais séria deste acto, ou seja, irrompe a Peste Negra responsável pela morte de metade da população europeia, como refere Tchobanoglous *et al.*, (1994). Com o avanço das tecnologias e com o aumento de estudos nesta área começaram a surgir outras alternativas à deposição, entre as quais, a reciclagem e a incineração. A incineração aparece primeiro, localizada em Nottingham (Inglaterra) no ano de 1874 (Martinho, 2003). Contrariamente, o processo de valorização orgânica (compostagem) é muito antigo, pois existem evidências que documentam esta prática há cerca de 4.000 anos, em Knossos, Creta (Rathje e Murphy *in* Martinho *et al.*, 2000).

Mas, nem só de exemplos históricos além fronteiras reza a história e, em Portugal, no séc. XIII, a julgar pelos manuscritos da altura, que quem deitasse “*águas lixosas ou outro lixo na rua*” (Lipor, 2002) teria de pagar a respectiva multa por tal acto, de forma a evitar o lastimável estado das ruas. Já no reinado de D. Afonso IV surge um artigo que regulamenta o lançamento de lixo para a via pública descrevendo o seguinte: “*Artigo VI – Item se lançarem agua qualquer que seia per alguém aquel que*

<sup>2</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <[http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/timeline\\_alt.htm](http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/timeline_alt.htm)> (consulta realizada em 24/11/2005).

*a lançar pagar a dicta pena de sessenta soldos ao dicto alcaide pella guisa suso dicta e carregara a aquel a que a lançar segundo alvidro dos juizes. Declaram as testemunhas este artigoo que se for apregoado que nom lancem agua na rua que se algum hi lançar augua limpa das janellas na rua e caer per alguém que levara o alcaide cinco soldos daquel que a lançar se lhe del for querrelaado. E sse fazer certo o que deita a agua que disse três vezes agua vay aante que a deitasse nom pagara a coyra ao alcaide”* (Livro Grande, 1339 – Capítulo da inquirição feita no Porto por mandado de D. Afonso IV *in* Lipor, 2002).

Também no reinado de D. João I acordou-se em vereação, no inverno de 1392, “ (...) *que nenhuma pessoa daqui em diante não faça lixo nenhum sobre o muro da dita Cidade (Porto) nem lancem sobre ele água nem lixo (...)* ” (L. 1º de Vereações, f.55 *in* Lipor, 2002). Situações de lixo acumulado nas ruas favoreciam o aparecimento de doenças e a rápida propagação das mesmas, estando já nesta época, implicitamente relacionado a dimensão de saúde pública e a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Em meados do séc. XVII, em Lisboa, a responsabilidade de limpeza dos diversos bairros pertencia ao “ministro” de cada um deles, com recurso a financiamentos do Senado, e os dejectos teriam que ser despejados no rio antes do amanhecer. Já anteriormente, e apercebendo-se que a limpeza das ruas possuíam custos associados, D. João III (1496) declarou a obrigatoriedade das freguesias procederem ao pagamento desses mesmo custos, por contribuição dos seus moradores (AdP, 2002).

Em Lisboa, após o terramoto de 1755, foi possível assegurar novas infra-estruturas de saneamento básico, por intermédio do Secretário de Estado Sebastião José de Carvalho e Melo, mais conhecido por Marquês de Pombal. A partir desta data as leis foram sendo actualizadas, mas, a falta de higiene continuava em teimar um pouco por todo o País. Prova disso, é o relato de um aristocrata alemão, em 1844, de visita à cidade do Porto em que: “*À noite lançam à rua, sem distinção, toda a espécie de emundice; o sólido vai imediatamente pela porta da rua, e o líquido desce das janelas com prévio grito de – Água Vai!*” (AdP, 2002).

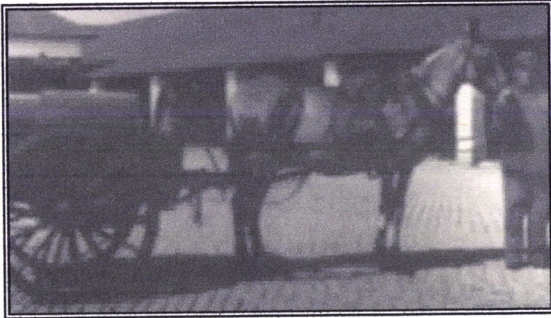
A preocupação com esta temática foi crescendo até que no Código de Posturas de 1945, o artigo 61 foi actualizado para: “*É prohibido lançar à rua o lixo das casas, ou imundicies de qualquer espécie, sob pena de quinhentos reis.*” (AdP, 2002).

## 2.2 – A Mudança

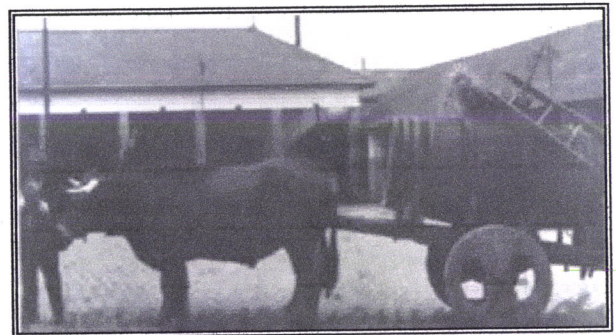
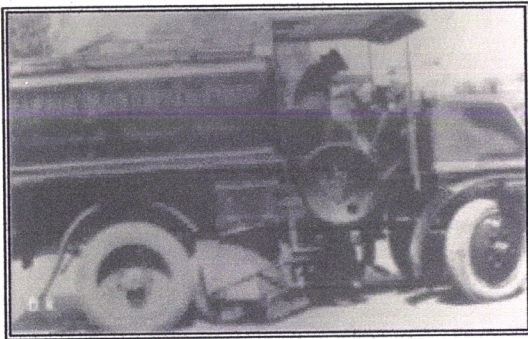
Após todas as leis e acordos descritos e passados no nosso País, só nos finais do séc. XIX, princípios do séc. XX surgem os primeiros equipamentos (fotografias 2.1 a 2.2) de limpeza das ruas, na cidade



do Porto. Por todo o País foram adoptadas novas atitudes em relação a este problema, mas, nunca houve um verdadeiro empenhamento nesta tarefa. Foi um passo importante para a limpeza das ruas, mas, ainda não existia a preocupação de todos os agentes (governantes e povo) relativamente a: **O que fazer aos resíduos recolhidos?** O importante era retirá-los das ruas e da vista das populações.



**Fotografia 2.1** – Carro puxado por animais que transportava o lixo - finais do séc. XIX (à esquerda); Frota de recolha e limpeza (à direita). Fonte: AdP, 2002.



**Fotografia 2.2** – Carro de limpeza (à esquerda); Fonte: AdP, 2002 e Equipamento de manutenção e lavagem, inícios do séc. XX (à direita). Fonte: Lipor, 2002.

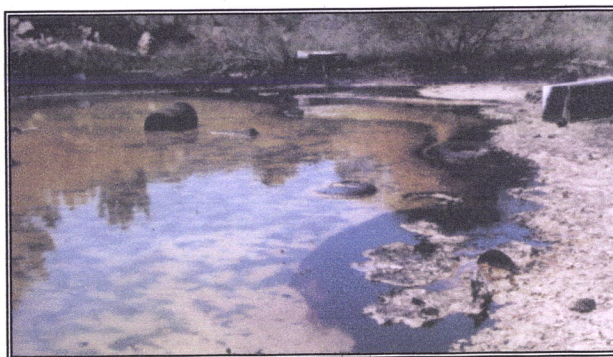
### 2.3 – Os Finais do Século XX

Após o aparecimento dos primeiros equipamentos de limpeza e recolha de RSU os problemas ficaram aquém de serem resolvidos e as “soluções” encontradas apenas passaram por deixar os resíduos fora do alcance visual da maioria das populações. Com o passar dos tempos, novos problemas despontaram e as populações começaram a “despertar” para a temática Ambiental na sua globalidade. Para ajudar a essa mudança de comportamento humano contribuíram imenso as “manifestações culturais” (livro “*Silent Spring*”, Conferência de Estocolmo – 1972, os acidentes de derrames de crude nos oceanos, p.e.) ocorridas, um pouco por todo o mundo.

Em Portugal, só a partir de 1987 (com o surgimento da Lei de Bases do Ambiente) ocorre um “*click*” para o despertar de uma consciência Ambiental mais generalizada. Uns anos mais tarde, o drama das “lixeiros” começou a surgir na opinião pública. A poluição não controlada provocada por estes “buracos” era trágica nas várias vertentes (solos, recursos hídricos, emissões gasosas), funcionando



como “bombas de poluição” (fotografias 2.3 e 2.4). Estes problemas relativos aos RSU na década de 90 tiveram origem uns tempos antes, mais propriamente nos anos 70. Nesta altura assistiu-se a um crescimento demográfico muito elevado, fruto do aumento da taxa de natalidade devido aos muitos jovens que regressaram da Guerra Colonial e assim constituíram novas famílias, mas também, devido ao regresso de muitos cidadãos que tinham emigrado na década de 60 (Lipor, 2002).



**Fotografia 2.3** – Águas contaminadas. Fonte: AdP, 2002.



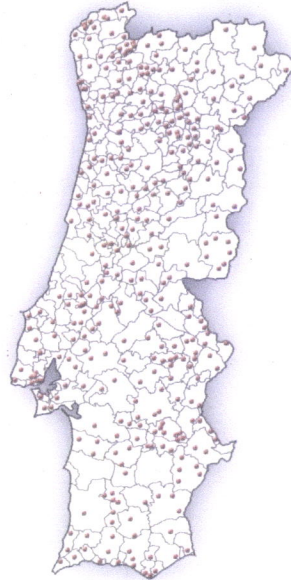
**Fotografia 2.4** – Aspecto de uma lixeira a céu aberto. Fonte: AdP, 2002.

Devido a esses factores e ao melhoramento das condições de vida assistiu-se a um aumento do consumo, que, associado à melhoria da qualidade de vida originou, deste modo, o aumento na produção de resíduos. A produção de resíduos de embalagens está estreitamente associada ao crescimento económico e aos padrões de consumo, como é referido pela Agência Europeia do Ambiente (2004). As preocupações nos processos produtivos passam para o sector comercial (ex.: vendas) e não na melhoria dos mesmos, o que contribuiu para um aumento exponencial de resíduos, sendo estes, cada vez mais perigosos para o Ambiente (características dos materiais aquando do fabrico).

A figura seguinte demonstra o caos em que o País se encontrava nos que diz respeito às lixeiras existentes no País em 1996, resultado da “gestão de 275 sistemas” existentes. De salientar o facto de, nesta altura, surgir o Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), plano esse que se afigurava como uma avaliação do que se passava no País e estabelecer um conjunto de estratégias



susceptíveis de solucionar os problemas do sector dos RSU, por comparação com a situação existente em 1995 (INR, 2002).



**Figura 2.1** – Localização das lixeiras em Portugal continental no ano de 1996. Fonte: AdP, 2002.

Como prova evidente no aumento de produção de resíduos em Portugal, devido em grande medida pelo estilo de vida que os portugueses adoptaram a partir da década de 70, com a rendição da população ao espírito consumista (sinal, para alguns, de progresso e qualidade de vida), apresenta-se a tabela seguinte bem reveladora desse facto.

**Tabela 2.1** – Dados relativos à produção de RSU em Portugal Continental e respectiva capitação.

	<b>Produção de RSU (ton)</b>	<b>Capitação (kg/hab.dia)</b>
<b>1980</b>	1.946.000 *	0,573 *
<b>1987</b>	2.627.000 *	0,707 *
<b>1990</b>	2.969.000 *	0,820 ***
<b>1993</b>	3.149.000 *	0,925 *
<b>1999</b>	4.152.590 **	1,200 ***
<b>2003</b>	4.421.179 **	1,230 ***
<b>2004</b>	4.393.872 **	1,230 ***
<b>2005</b>	4.712.458 ****	1,300 ****

\* Fonte: Lipor, 2002.

\*\* Fonte: INR<sup>3</sup>.

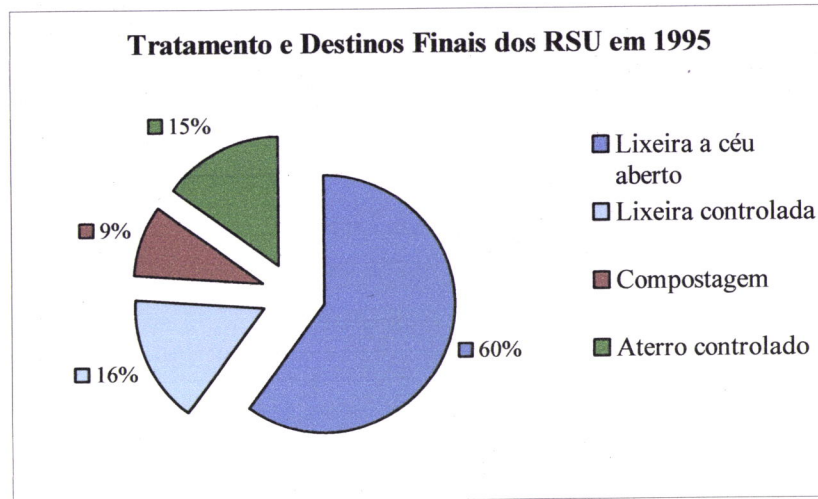
\*\*\* Fonte: IRAR, 2005.

\*\*\*\* Fonte: INR<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Instituto dos Resíduos (INR) – disponível em <<http://www.inresiduos.pt>> (consulta realizada em 15/01/2006).

<sup>4</sup> Instituto dos Resíduos (INR) – disponível em <<http://www.inresiduos.pt>> (consulta realizada em 25/09/2006).

No período de 1980 até 2005 registou-se um aumento na ordem dos 126,9 % relativamente à capitação, traduzindo a grande produção de resíduos, neste período, por parte das populações. A produção de RSU, em 2004, sofreu um decréscimo relativamente ao ano anterior, situação inédita na evolução deste factor, tal conjuntura não ocorreu no ano seguinte (2005). Em 1995, o tratamento e destino final dos RSU produzidos em Portugal eram os seguintes.



**Figura 2.2** – Dados relativos ao tratamento e destino final dos resíduos – 1995.  
Fonte: AdP, 2002.

A grande preocupação consistia na resolução dos problemas de poluição causados pelas lixeiras (principal destino dos RSU). Apesar da legislação europeia contemplar esta problemática, surge na década de 90 a política dos 3 R's, contudo a recolha selectiva (no âmbito geral da valorização orgânica e reciclagem) é tida em segundo plano no panorama nacional.

## 2.4 – O Século XXI

É a partir deste momento que os Sistemas de tratamento de RSU iniciam um verdadeira gestão integrada, ou seja, com o encerramento das lixeiras (não na sua totalidade, processo concluído em 2002) e com o funcionamento dos Aterros Sanitários, foi possível começar a organizar uma plataforma adequada para gerir um correcto tratamento e destino final de RSU. Outro factor que evidencia o esforço de melhorar todo o sistema de gestão ocorreu na evolução da cobertura do serviço com recolha e tratamento adequado verificado no País (figura 2.3), destacando-se a meta dos 100 % em 2002, para ambos os aspectos referidos. Os resultados positivos desta política constata-se em 2002, estando constituídos 30 Sistemas de gestão de RSU (baixo valor quando comparado com os 275 Sistemas do ano de 1996) (INR, 2002).

A recolha selectiva tem vindo a afirmar-se nos diversos Sistemas de Gestão, também em consequência do “crescimento ambiental” da sociedade, assumindo a reciclagem como uma tarefa igualmente



importante a qualquer outra. Os Sistemas de Gestão tomam consciência de que é importante realizar esta tarefa e a opinião pública está cada vez mais atenta e exigente. Hoje em dia, a sociedade começa a interiorizar o acto de deposição de resíduos nos ecopontos/ecocentros, como um gesto normal e cívico, transmitindo até, um nível educacional elevado.

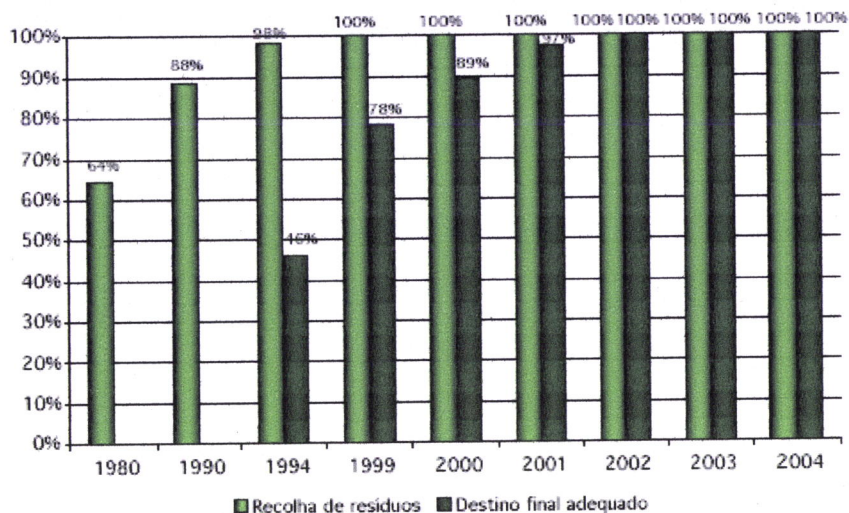
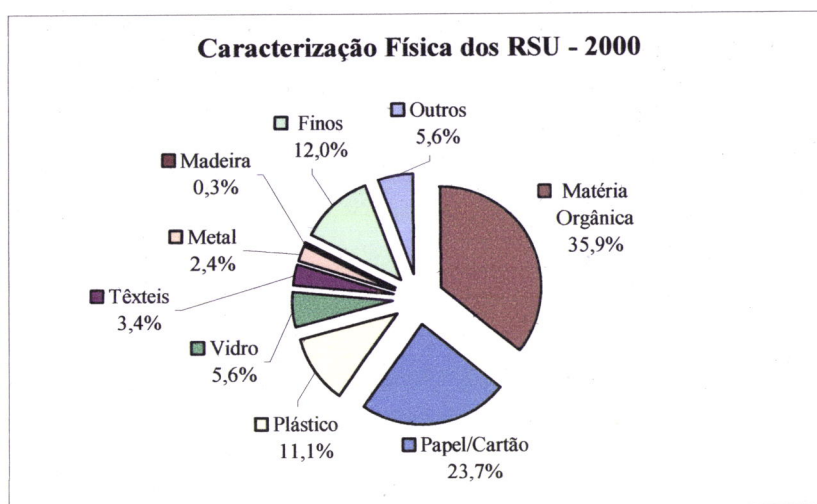


Figura 2.3 – Evolução da cobertura do serviço com recolha e destino adequado. Fonte: IRAR, 2005

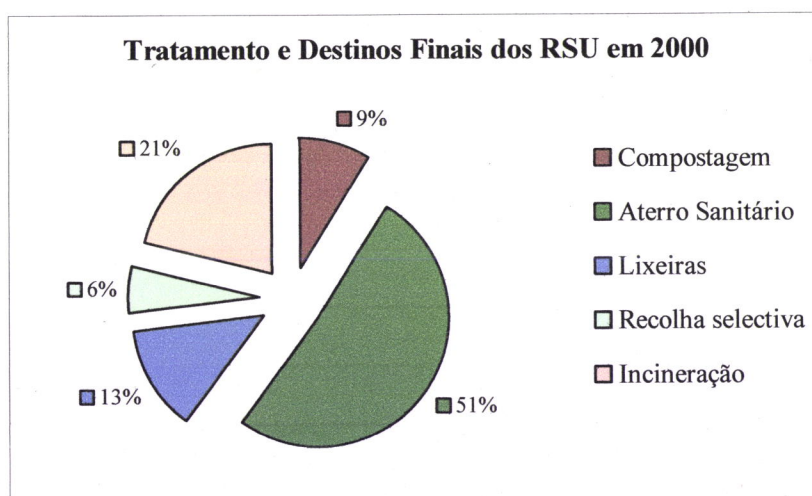
A maioria dos Sistemas de Gestão de RSU tiveram a sua constituição na década de 90, mas, em minha opinião, muitos deles só começaram a funcionar “correctamente”, numa verdadeira óptica de gestão integrada, com a entrada neste século. Depois dos Aterros Sanitários, alguns sistemas municipais/multimunicipais alargaram as suas infra-estruturas, passando a contar com equipamentos como as centrais de compostagem e/ou centros de triagem, no sentido de valorizar e reciclar a maior percentagem possível na sua área de abrangência, estando ainda hoje muitos Sistemas a realizar ou a estudar investimentos nesta área.

Importa referir que esta opinião surge no contexto nacional e não, num ou outro Sistema existente em determinadas regiões, pois não se pode reduzir a temática a determinadas áreas geográficas e julgar o País. É certo que já na década de 90 existiam Sistemas a funcionar com uma “mentalidade”, chamemos-lhe, “ambientalmente correcta”, mas, o resto do País era uma miragem. A comprovar isso mesmo são os dados existentes da Sociedade Ponto Verde (2005) indicadores de que Portugal ainda não está totalmente coberto por esta entidade, ou seja, no que diz respeito à retoma dos materiais para valorização e reciclagem, ainda existem áreas que não são aderentes à SPV (2004). Para além deste indicador, as datas de adesão dos Sistemas com a SPV (na sua maioria) são um reforço da ideia de que a gestão integrada nos Sistemas começou a “caminhar” mais solidamente com a entrada do século XXI.

No ano 2000 o tratamento e destino final dos RSU já era totalmente diferente do verificado em 1995, como se pode observar pela figura 2.5, apresentando-se ainda a caracterização física dos RSU do ano 2005.

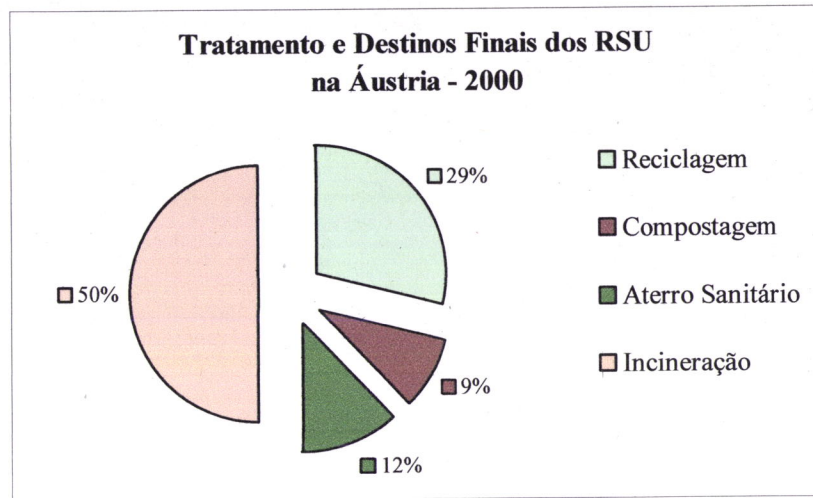


**Figura 2.4** – Caracterização física dos RSU em Portugal Continental – 2000.  
Fonte: Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, 2003.



**Figura 2.5** – Dados relativos ao tratamento de destino final em Portugal – 2000.  
Fonte: Levy, 2002.

É de salientar o facto de no ano de 2000 ainda existirem lixeiras em exploração, mas, pela figura 2.3 pode-se verificar o encerramento dessas infra-estruturas em 2002. Outro facto relevante consiste na grande quantidade de matéria orgânica (passível de ser valorizada) depositada em confinamento final no ano de 2000 (figura 2.4). A título de curiosidade e para fins comparativos com outras políticas ambientais verificadas em alguns países europeus apresenta-se o seguinte gráfico para o tratamento e destino final de resíduos sólidos urbanos na Áustria.



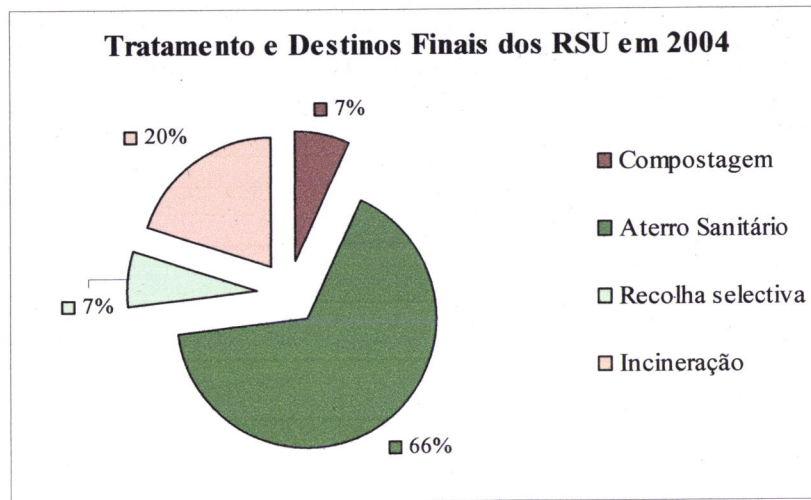
**Figura 2.6** – Dados relativos ao tratamento e destino final na Áustria – 2000.  
Fonte: Levy, 2002.

Como se pode observar, as políticas ambientais (sector dos resíduos) seguidas nada têm a ver com as nossas estratégias (Portugal), a incineração tem um grande peso no destino final de RSU, mas, a reciclagem surge logo em segundo lugar com uma elevada percentagem (29 %). Na Alemanha os valores são muito idênticos no que diz respeito à reciclagem e incineração, com valores a rondar os 80 % (Levy, 2002) na soma total, enquanto na Dinamarca<sup>5</sup>, em 2002 atingiu-se uma percentagem de 64 % na reciclagem, 26 % na incineração e por último, 9 % em confinamento final.

Como se pode verificar Portugal ainda tem um longo caminho a percorrer, como se pode demonstrar pela figura seguinte na qual se apresentam os valores para o ano de 2004 (tratamento e destino final), em que a deposição em aterro sanitário, é de longe, a prática mais utilizada (contrariamente às políticas ambientais adoptadas pelos países anteriormente referidos).

<sup>5</sup> Agência de Protecção Ambiental Dinamarquesa (Danish EPA) – disponível em <<http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-585-9/pdf/87-7614-586-7.PDF>> (consulta realizada em 09/02/2006)





**Figura 2.7** – Dados relativos ao tratamento de destino final em Portugal – 2004.  
Fonte: INR, 2005<sup>6</sup>.

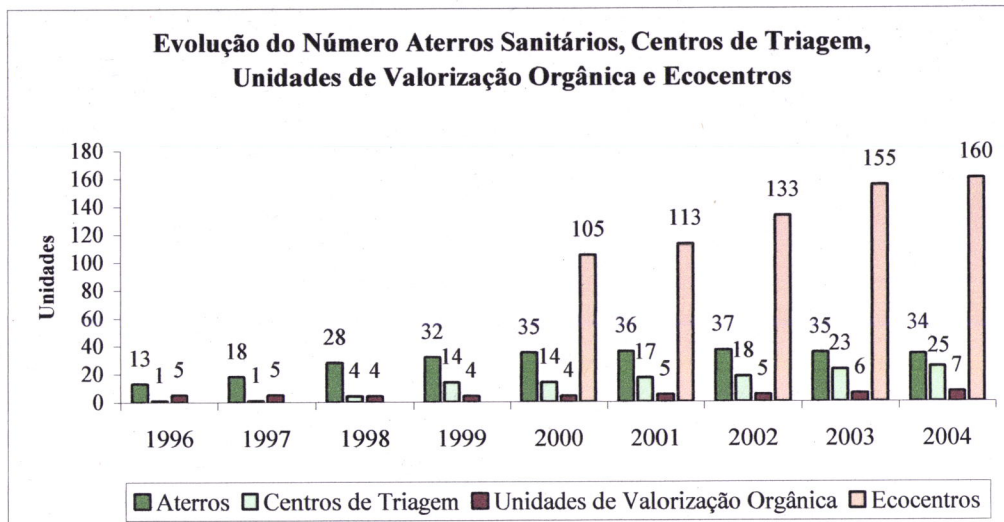
Ao analisarem-se as figuras 2.5 e 2.7 relativas ao tratamento e destino final de RSU em Portugal, o aspecto com maior relevo é o verdadeiro encerramento das lixeiras e o aumento significativo registado na deposição final em aterro sanitário.

Outro facto, não menos importante, é o registo no decréscimo na compostagem, o que vem de encontro à não preocupação prioritária dos vários Sistemas por esta temática ambiental, mas, a situação poderá estar no sentido inverso, devido à estratégia nacional para os resíduos biodegradáveis que levou a iniciar-se muitos processos de investimento na área da valorização orgânica (MAOTDR, 2005).

Porém, outra explicação torna plausível o decréscimo da produção de RSU e conseqüente variação de percentagem no destino final, e diz respeito a um maior controlo em relação aos dados. Os próprios Sistemas adquiriram maior experiência na recolha e tratamento de dados, podendo ser um factor, tal como o anterior, que podem explicar algumas oscilações dos valores totais.

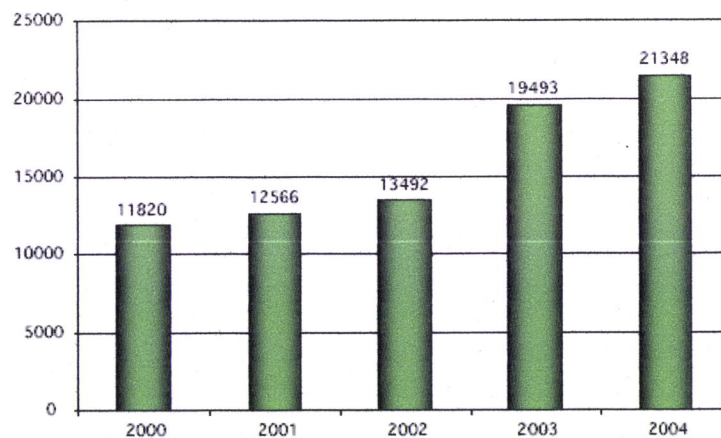
Apresenta-se, em seguida, uma figura representativa da evolução de diversos equipamentos verificada no sector dos resíduos.

<sup>6</sup> Instituto dos Resíduos (INR) – disponível em <<http://www.inresiduos.pt>> (consulta realizada em 18/01/2006).



**Figura 2.8** – Evolução do número de aterros sanitários, centros de triagem, unidades de valorização orgânica e ecocentros.  
Fonte: Adaptado de IRAR, 2005.

Como se pode denotar, só a partir do ano 1999/2000 se assistiu a um crescimento efectivo de infra-estruturas necessárias ao bom funcionamento dos Sistemas, mas, no que diz respeito à valorização orgânica, os dados não podem ser considerados animadores. O caso da AMRP é diferente, ou seja, apesar de possuir 7 ecocentros, os cuidados com a reciclagem e valorização orgânica foram negligenciados, não acompanhando a tendência de crescimento sentida no País. Outro aspecto importante é a evolução dos ecopontos instalados no terreno, a qual se apresenta na seguinte figura.



**Figura 2.9** – Evolução do número de ecopontos instalados no terreno. Fonte: IRAR, 2005.

Pela figura anterior pode-se observar um crescimento acentuado do número de ecopontos no terreno a partir de 2003, o que vem no sentido do raciocínio de, após o encerramento das lixeiras, era necessário fomentar novas sinergias e passar a um novo “patamar”, a recolha selectiva. A avaliar pelo panorama nacional ao longo dos tempos, não será muito difícil prever qual o próximo passo na gestão de RSU, ... a valorização orgânica, como é referido no “Plano de Intervenção para Resíduos Sólidos

Urbanos e Equiparados” (2005) apresentado pelo MAOTDR, no qual são apresentados vários processos iniciais de investimento nesta matéria.

É notória a falta de estratégia a longo prazo dos Sistemas, motivada pela falta de conhecimento ou por razões económicas. Será forçoso e imperativo o avanço para novas tecnologias, como por exemplo, a valorização orgânica (processo que se pretende iniciar), sendo que a deposição em aterro sanitário não era, nem pode continuar a ser, uma 1ª solução para o tratamento e destino final de RSU. A afirmação seguinte demonstra um pouco do estado a que está a chegar a gestão de RSU, devido à não implementação de novas políticas de resíduos: “*O sistema nacional de tratamento de resíduos sólidos urbanos está à beira da ruptura. Com o encerramento antecipado de vários aterros sanitários, grandes quantidades de resíduos são deslocados pelo País.*” (Água & Ambiente, 2005a). A tabela 2.2 mostra o ponto de situação da vida útil dos aterros de RSU:

**Tabela 2.2 – Ponto de situação da vida útil dos aterros de RSU.**

<b>Ponto de Situação da Vida Útil dos Aterros de RSU</b>	
<b>Sistemas/Aterro</b>	<b>Previsão actual de encerramento</b>
Valorminho	2008
Resulima	2011
Braval	2007
Amave – Gonça	2004
Amave – Santo Tirso	2004
Lipor	2007
Vale do Sousa – Penafiel	2008
Vale do Sousa – Lousada	2008
Suldouro	2006
Resat	2013
Vale do Douro Norte	2008
Resíduos do Nordeste	2017
Rebat	2013
Residouro	2013
Valorlis	2006
ERSUC – Aveiro	2007
ERSUC – Figueira da Foz	2007
ERSUC – Coimbra	2012
Ecobeirão (Planalto Beirão)	2012
Águas do Zêzere e Côa (Cova da Beira)	2018
Raia-Pinhal	2016
Resioeste	2015



Ponto de Situação da Vida Útil dos Aterros de RSU	
Sistemas/Aterro	Previsão actual de encerramento
Resiurb	2010
Amartejo	2013
Resitejo	2009
Valorsul	2005
Amarsul – Palmela	2011
Amarsul – Seixal	2013
Gesamb (Évora)	2012
Ambilital (Amagra)	2011
Amcal	2018
Valnor	2018
Resialentejo (Amalga)	2013
Algar – Barlavento	2010
Algar – Sotavento	2014

Fonte: Adaptado de Instituto dos Resíduos *in* Água & Ambiente (2005a).

Como se pode constatar, pela tabela anterior, 19 aterros de RSU (54 %) têm previsto o seu encerramento até 2011, o que não deixa de ser um dado preocupante. Dando justificação, urgente, ao início dos vários processos de investimento ao nível da valorização orgânica. Deste modo, com novas políticas de gestão de resíduos, na tentativa de contrariar a evolução ocorrida no tratamento e destino final dos RSU de 2000 para 2004, e para finalmente Portugal entrar na rota de uma gestão integrada e sustentável, justifica-se a aplicação da tão mencionada (em teoria) hierarquia de princípios na gestão de RSU:

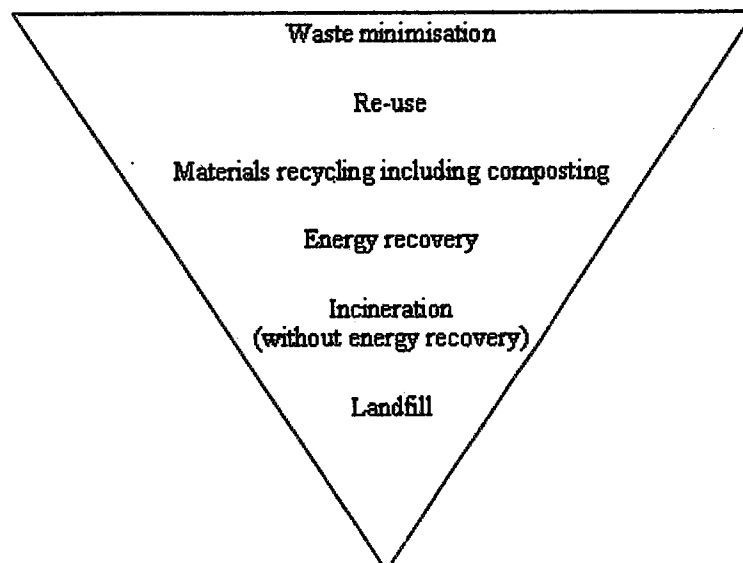


Figura 2.10 – Hierarquia de princípios na gestão de RSU.  
Fonte: White *et al.*, 1995.

Relativamente à valorização material é nesta fase (início do séc. XXI) em que a maioria dos sistemas municipais aderem à Sociedade Ponto Verde, principalmente entre as datas de 2000-2002, registando-se assim vantagens significativas na valorização e reciclagem de materiais. Vantagens essas, que se sentiram já no ano de 2004 (aumento na reciclagem de embalagens usadas na ordem dos 23,5 % relativamente ao ano anterior<sup>7</sup>).

Pela evolução das políticas ocorridas no nosso País, constata-se que existiu um grande progresso na temática dos resíduos, e que, este desenvolvimento produzirá benefícios ambientais inquestionáveis, mas, é necessário não parar de inovar e permanecer sempre na perseguição da melhoria contínua Ambiental.

## **2.5 – O Papel da Sociedade Ponto Verde (SPV)**

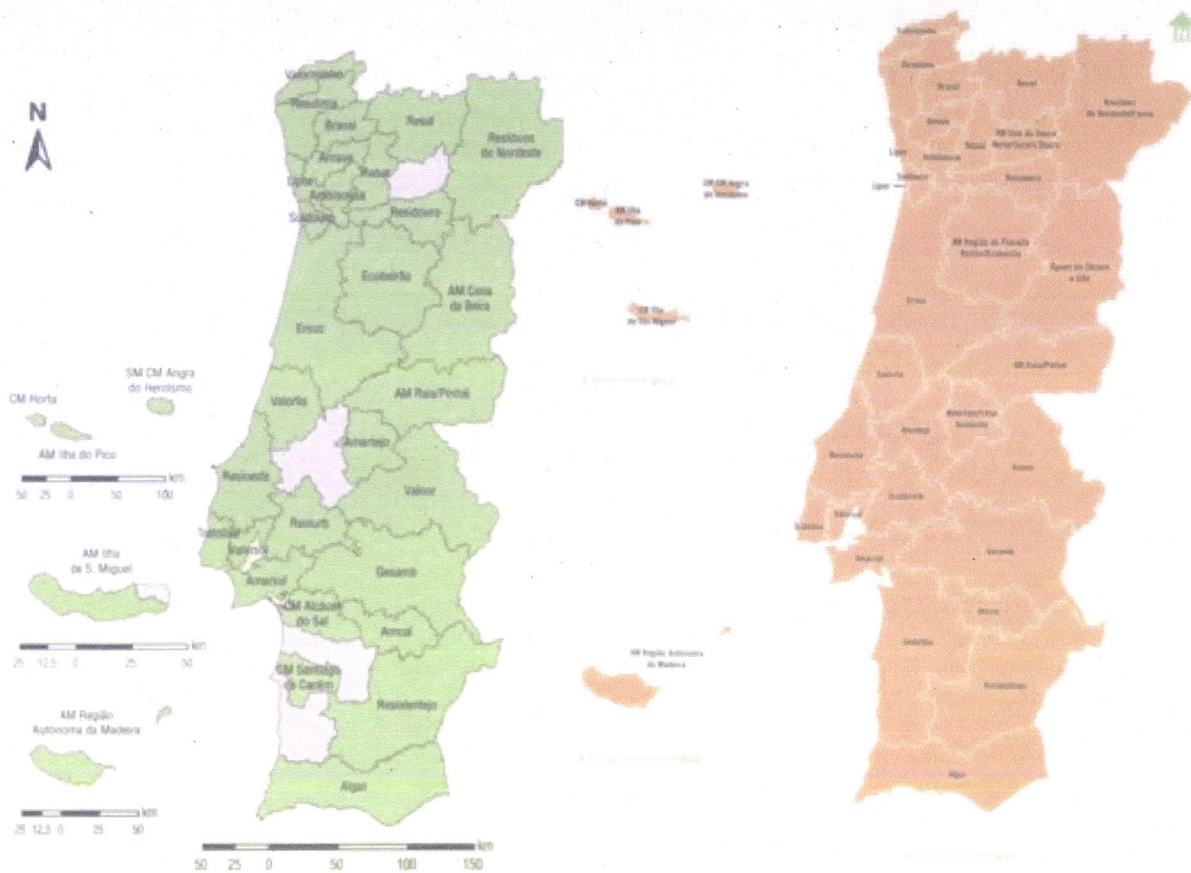
### **2.5.1 – Breve Caracterização da SPV**

A Sociedade Ponto Verde S.A., constituída em Dezembro de 1996, é uma organização privada, sem fins lucrativos, que visa promover a nível nacional, a recolha selectiva, a retoma e reciclagem dos resíduos de embalagens. Existem 35 Sistemas de gestão aderentes à SPV (SPV, 2006), cobrindo uma área de 91.297 km<sup>2</sup> e uma população total de 10.494.850 habitantes.

Neste contexto, a SPV foi criada no sentido de dar cumprimento à legislação ambiental comunitária, através de um circuito de gestão de retoma e reciclagem de resíduos de embalagens não-reutilizáveis, denominado Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE), usualmente conhecido “Sistema Ponto Verde”. A figura seguinte mostra os sistemas aderentes à SPV, dados de 2004.

---

<sup>7</sup> Sociedade Ponto Verde (SPV) – disponível em <<http://www.pontoverde.pt>> (consulta realizada em 07/02/2005).



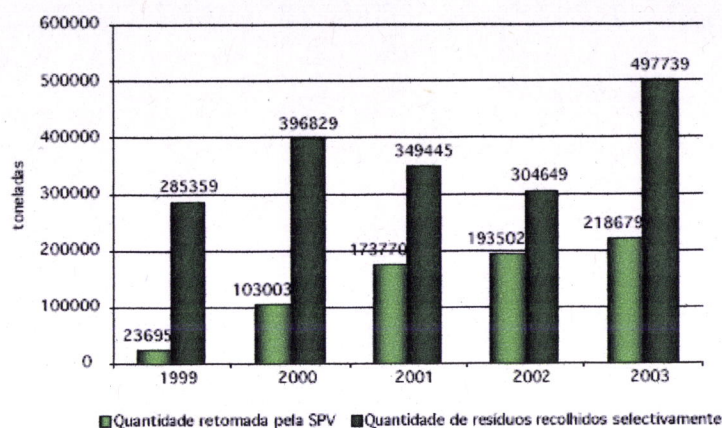
**Figura 2.11** – Sistemas aderentes à SPV a verde-claro (ano de 2004) – mapa da esquerda; Sistemas aderentes à SPV a laranja (ano de 2005) – mapa da direita.  
 Fonte: SPV, 2005 e SPV, 2006.

A SPV expandiu a sua área de abrangência em 2005 (mapa da direita) relativamente a 2004 (mapa da esquerda), o que se traduziu na aderência de todo o Continente, faltando agora, algumas ilhas da Região Autónoma dos Açores.

A SPV tem como objectivo principal viabilizar a reciclagem dos diversos materiais num valor mínimo de 25 % de embalagens não reutilizáveis comercializadas em Portugal e reciclar num mínimo de 15 % para cada tipo de material, até ao ano de 2005, isto de acordo com a Directiva Comunitária 94/62/CE.

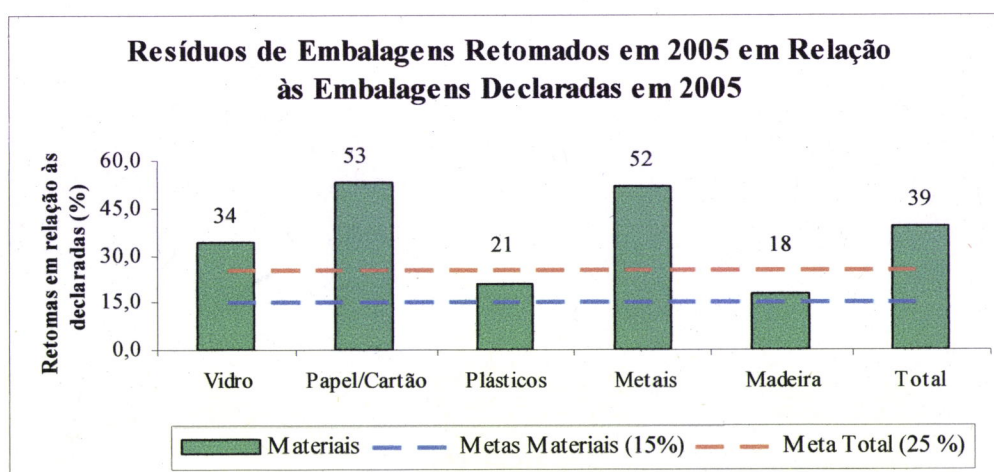
**Tabela 2.3** – Objectivos descritos na Directiva Comunitária 94/62/CE.

Valorizar mínimo de 50 % do peso total	Embalagens não reutilizáveis
Reciclar mínimo de 25 %, em peso	Do total anterior
Reciclar mínimo de 15 %	De cada tipo de material



**Figura 2.12** – Comparação da fracção retomada pela SPV com a totalidade recolhida selectivamente.  
Fonte: IRAR, 2005.

Como é visível pela figura 2.12, denota-se uma certa aproximação da fracção retomada pela SPV com a totalidade recolhida selectivamente, por consequência do constante aumento do número de Sistemas aderentes (IRAR, 2005). Mas, apesar de todo esforço de todos os agentes envolvidos, os objectivos da valorização multimaterial situam-se aquém do definido por lei (artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro), como é expresso no relatório anual do IRAR (2005): “Em 2003, a retoma total de cada material de embalagem, em relação ao seu potencial, nos 31 sistemas aderentes, foi de 30,2 % de vidro, 12,5 % de papel/cartão, 4,5 % de plástico, 24,8 % de aço, 6,9 % de alumínio e 81,5 % de madeira, cifrando-se a média nacional para a totalidade, em peso, do potencial existente de resíduos de embalagem em 18,2 %”. Apesar desta visão pouco animadora quanto ao cumprimento das metas europeias relativamente à reciclagem, em 2005, Portugal conseguiu atingir e, até mesmo, ultrapassar as ditas metas (tabela 2.3), como se pode visualizar na seguinte figura.



**Figura 2.13** – Dados comparativos de reciclagem e metas europeias (2005). Fonte: Adaptado de<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Sociedade Ponto Verde (SPV) – disponível em <<http://www.pontoverde.pt/seccao.aspx?sid=61c9eb29-47c6-4f8b-bf52-f888e23d5e37&cntx=30W8OdtGDQ2JT1bq4j82TcVOHmrsAKX1f%2BP%2BArhd%2BvJLwjLnrtvjjkcl%2F6pmqqHf>> (consulta realizada em 03/04/2006).



Ultrapassado este patamar é preciso não esquecer que as metas europeias de reciclagem a atingir em 2011 são muito ambiciosas e esclarecedoras quanto ao imenso esforço que os Sistemas terão que enfrentar no curto prazo. A SPV é responsável por todos os resíduos de embalagens, independentemente da origem das mesmas, serem urbanas ou não urbanas. Um outro aspecto que importa referir tem a ver com Sistema Ponto Verde e o seu financiamento. O financiamento do Sistema provém do Valor Ponto Verde (VPV) que é pago pelos Embaladores/Importadores por cada embalagem não-reutilizável colocada no mercado nacional, sendo este valor calculado em função do peso e do tipo de material de embalagem (SPV, 2002). Se a indústria optar por um melhoramento tecnológico no seu processo, ou melhor, explorar o “*eco-design*” de modo a produzir embalagens com menor peso ou de outro tipo de material, a sua contribuição através do VPV diminui. Em relação ao tipo de material a opção recai para a igualdade no tratamento das diversas empresas.

O Sistema Ponto Verde envolve diversos agentes, tais como:

- a) **Embaladores/Importadores** – financiadores do sistema e colocam as embalagens no mercado, transferindo a responsabilidade de gestão e destino final dos resíduos, após o consumo, para a SPV;
- b) **Circuitos de Distribuição** – as embalagens não reutilizáveis só podem ser comercializadas, se abrangidas pelo sistema;
- c) **Consumidores** – têm a responsabilidade de separar as embalagens em casa, de modo a dar continuidade a todo o sistema;
- d) **Operadores de Recolha** – Autarquias, Sistemas Municipais ou Operadores Privados realizam a recolha selectiva. Em grande maioria, estes resíduos são geridos por sistemas municipais que disponibilizam os resíduos de recolha selectiva à Sociedade Ponto Verde de modo a encaminhá-los para valorização e reciclagem;
- e) **Fabricantes de Embalagens e Materiais de Embalagens** – estes agentes funcionam como “fim de linha” e “princípio de linha”, ou seja, asseguram a retoma das embalagens da recolha selectiva para valorização e reciclagem. Por outro lado, o material “novo” sai destes agentes proporcionando um iniciar de novo ciclo.

O Sistema Ponto Verde é uma marca internacional e registada em mais de 170 países, cujos direitos de utilização são geridos pela sociedade “*Packaging Recovery Organisation Europe (Pro-Europe)*”. Na Europa, existem 22 países aderentes a este Sistema, tais como: Alemanha, Bélgica, Canadá, Eslováquia, Espanha, França, Irlanda, Letónia, Noruega, Portugal, Reino Unido, entre outros. Estima-



se que este sistema já valorizou cerca de 12 milhões de toneladas de resíduos de embalagens e enviou para reciclagem cerca de 1 milhão de toneladas de plástico<sup>9</sup>.

### 2.5.2 – Análise dos Diversos Sistemas de Gestão de RSU Aderentes à SPV

Após esta breve caracterização da SPV e da sua integração num Sistema Internacional, importa destacar alguns dados relativos aos Sistemas Municipais Aderentes à SPV.

**Tabela 2.4 – Dados estatísticos referentes aos sistemas aderentes à SPV.**

Área de cobertura (km <sup>2</sup> )	91.297
População abrangida (hab)	10.494.850
Número de Sistemas Aderentes (unid)	35

Fonte: SPV, 2006.

Como se observou pela figura 2.11, nem todo o território nacional está abrangido pelo sistema da SPV e para se entender todo o panorama dos diversos Sistemas apresentam-se as seguintes tabelas comparativas. Apesar de existirem Sistemas muito diferentes em termos de tratamento dos resíduos, os dados apresentados servem para se compreender melhor o panorama nacional relativamente à área e população abrangida por cada um deles.

<sup>9</sup> Packaging Recovery Organisation Europe (Pro-Europe) – disponível em <<http://www.pro-e.org>> (consulta realizada em 05/03/2005).

Tabela 2.5 – Dados nacionais relativos à área dos Sistemas.

Posições dos Sistemas Municipais – Área			
Posição	Sistemas	Área (km <sup>2</sup> ) *	Percentagem (%)
1	Resíduos do Nordeste	6.995	7,66
2	Ersuc	6.693	7,33
3	Resialentejo	6.650	7,28
4	Gesamb	6.404	7,01
5	Ambilital	6.348	6,95
6	Águas do Zêzere e Côa	6.127	6,71
7	Valnor	5.772	6,32
8	Algar	4.990	5,47
9	AM Região do Planalto Beirão	4.660	5,10
10	AM Raia-Pinhal	4.494	4,92
11	Resat	2.922	3,20
12	Resioeste	2.748	3,01
13	Resitejo	2.466	2,70
14	Ecolezfria	2.355	2,58
15	Valorlis	2.158	2,36
16	Amcal	1.744	1,91
17	Resulima	1.743	1,91
18	Residouro	1.726	1,89
19	Amartejo	1.693	1,85
20	Amarsul	1.519	1,66
21	Rebat	1.272	1,39
22	AM Vale do Douro Norte	1.211	1,33
23	Braval	1.123	1,23
24	Valorminho	950	1,04
25	Amave	895	0,98
26	AM Autónoma da Madeira	829	0,91
27	Ambisousa	767	0,84
28	Tratolixo	749	0,82
29	Lipor	646	0,71
30	AM Ilha de São Miguel	645	0,71
31	Valorsul	601	0,66
32	AM Ilha do Pico	444	0,49
33	SM CM Angra do Heroísmo	400	0,44
34	Suldouro	384	0,42
35	CM Horta	173	0,19
	<b>Portugal (sistemas aderentes)</b>	<b>91.297</b>	

\* Fonte: SPV, 2006.

**Tabela 2.6 – Dados nacionais relativos à população dos Sistemas.**

<b>Posições dos Sistemas Municipais – População</b>			
<b>Posição</b>	<b>Sistemas</b>	<b>População *</b>	<b>Percentagem (%)</b>
1	Valorsul	1.182.174	11,26
2	Ersuc	975.834	9,30
3	Lipor	971.308	9,26
4	Tratolixo	821.410	7,83
5	Amarsul	757.113	7,21
6	Amave	481.411	4,59
7	Suldouro	443.163	4,22
8	Algar	411.468	3,92
9	Resioeste	396.179	3,77
10	AM Região do Planalto Beirão	367.771	3,50
11	Ambisousa	334.288	3,19
12	Resulima	331.380	3,16
13	Valorlis	310.934	2,96
14	Braval	284.356	2,71
15	AM Autónoma da Madeira	236.402	2,25
16	Resitejo	217.051	2,07
17	Águas do Zêzere e Côa	216.821	2,07
18	Rebat	182.927	1,74
19	Gesamb	158.413	1,51
20	Resíduos do Nordeste	153.735	1,46
21	AM Ilha de São Miguel	126.267	1,20
22	Ecolezria	122.654	1,17
23	Valnor	117.200	1,12
24	Ambilital	116.077	1,11
25	Residouro	111.420	1,06
26	AM Vale do Douro Norte	108.791	1,04
27	AM Raia-Pinhal	104.472	1,00
28	Resat	103.957	0,99
29	Resialentejo	98.468	0,94
30	Valorminho	79.013	0,75
31	Amartejo	60.776	0,58
32	SM CM Angra do Heroísmo	55.445	0,53
33	Amcal	26.219	0,25
34	CM Horta	15.224	0,15
35	AM Ilha do Pico	14.729	0,14
	<b>Portugal (sistemas aderentes)</b>	<b>10.494.850</b>	

\* Fonte: SPV, 2006.

Analisando as tabelas 2.5 e 2.6 verifica-se que na generalidade os maiores Sistemas em área são os mais pequenos em população, note-se os casos de: Resíduos do Nordeste, Resialentejo, Gesamb, Ambilital, Valnor, AM da Raia-Pinhal, entre outros. Este facto é uma dificuldade adicional ao



funcionamento dos Sistemas, visto que, para além de possuírem maiores custos na recolha, o potencial de produção de resíduos, em todas as suas vertentes, é menor. A recolha de resíduos é a componente de um Sistema de Gestão de RSU mais dispendiosa, atingindo valores entre 40 a 70 % dos custos totais (Martinho *et al.*, 2000).

A situação anteriormente referida é uma das grande dificuldades que a AMRP tem de enfrentar pois possui uma grande área de abrangência (principal custo inerente à recolha) e uma população reduzida quando comparada com outras regiões do País. Para atenuar esta dificuldade acrescida da AMRP e de outros Sistemas, o Instituto dos Resíduos procedeu a uma caracterização de cada Sistema e/ou empresa concessionária, mediante os seguintes critérios:

- a) Área em km<sup>2</sup>;
- b) Quantidade de resíduos sólidos urbanos produzidos por ano;
- c) Densidade populacional.

De seguida definiu três tipologias (tipologias I, II, III) e classificou cada um dos Sistemas. A AMRP foi considerada tipologia I (valores de contrapartida mais elevados), o que lhe confere os seguintes valores de contrapartida por parte da SPV.

**Tabela 2.7 – Valores de contrapartida praticados em 2004 e 2005.**

<b>Material</b>	<b>Valor de Contrapartida (€/ton) – S/IVA (2004)</b>	<b>Valor de Contrapartida (€/ton) – S/IVA (2005)</b>
<b>Vidro</b>	30,59	48,11
<b>Papel/Cartão</b>	55,03	192,53
<b>Plástico/Metal</b>	701,67	815,10

Fonte: AMRP, 2004.

De facto existe um acréscimo substancial nos valores de contrapartida relativamente ao praticado em 2004, devido em grande medida à AMRP ter sido classificada como tipologia I. Mais à frente neste estudo veremos (capítulo IV) se esta vantagem económica corresponde às dificuldades sentidas na AMRP, no que diz respeito à gestão dos materiais recicláveis.

Após muitos progressos na área Ambiental, em particular na temática dos resíduos, Portugal assiste, actualmente, a consideráveis ganhos ambientais comparativamente com aqueles que se registavam em outros tempos. Exemplo disso mesmo é o encerramento das lixeiras e monitorização das mesmas, a construção de infra-estruturas para conduzir os RSU a um tratamento e destino final adequado, e por último, o grande passo que falta consolidar – aumentar os nossos índices de valorização material e orgânica por intermédio de infra-estruturas para o efeito.

Foi no sentido da evolução contínua relativamente à valorização material (reciclagem) que a Associação de Municípios da Raia-Pinhal formalizou um contrato de adesão com a Sociedade Ponto Verde, em Setembro de 2003, promovendo assim um destino correcto dos materiais valorizáveis dos concelhos aderentes, faltando neste momento o passo definitivo para um verdadeiro sistema integrado de gestão de RSU. Pois, existem carências evidentes ao nível das infra-estruturas para consolidar progressos efectivos, tanto na área da reciclagem dos materiais como na questão dos resíduos biodegradáveis.

---

## Capítulo III

---

### ENQUADRAMENTO LEGAL

Neste terceiro capítulo realiza-se um enquadramento legal na área dos resíduos, mais propriamente, na temática da gestão/reciclagem de resíduos sólidos urbanos/resíduos de embalagens, como por exemplo o conceito legal de resíduos, as metas a alcançar no domínio da reciclagem das embalagens, entre outras. Refere-se ainda que este ponto do trabalho não tem como objectivo constituir um estudo exaustivo da legislação na área, mas sim, e apenas, uma descrição geral da mesma, com especial atenção às áreas descritas e mais centrais na dissertação (valorização orgânica e reciclagem).

#### 3.1 - Gestão de Resíduos

Em primeiro lugar, parece importante contextualizar o conceito legal de resíduo, o qual surge consagrado no Direito nacional no Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, na alínea a), do seu artigo 3.º, segundo o qual os resíduos são “*quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os definidos em portaria dos Ministros da Economia, da Saúde, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente, em conformidade com o Catálogo Europeu de Resíduos, aprovado por decisão da Comissão Europeia*”. Esta definição resulta de uma transposição fiel da Directiva Comunitária 75/442, de 15 de Julho, como refere Alexandra Aragão (2003). Segundo a mesma autora, o conceito jurídico de resíduo tem vindo a ser discutido no Direito Europeu, pois ao longo dos tempos têm surgido novas questões quanto às operações de eliminação, valorização, entre outras.

A nível comunitário, em 1975, surgiu a primeira Directiva de gestão de resíduos, isto é, a Directiva n.º 75/442/CE, de 15 de Julho, que foi alterada pela Directiva 91/156/CE, de 18 de Março, e pela Directiva 91/689/CE, de 12 de Dezembro. Passados três anos foi realizada nova alteração surgindo assim a Directiva 94/31/CE, de 27 de Junho.

Após terem transcorrido dez anos relativamente à primeira Directiva Europeia, surgiu no ano de 1985 o primeiro diploma nacional que define a gestão de resíduos, ou seja, o Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro. Decorridos dez anos, este diploma foi revogado pelo Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de

Novembro, o qual transpôs as Directivas n.º 91/156/CEE, de 18 de Março e n.º 91/689/CEE, de 12 de Dezembro.

Como se pôde verificar no capítulo II, esta temática tem sofrido alterações constantes e, por isso, cedo se verificou que a legislação seria insuficiente, tendo-se logo procedido à revisão do diploma (isto é, do Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro), surgindo em sua substituição o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro. Decreto esse, que: *“...estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, desde a recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, por forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente”*, como é referido no seu Artigo 1.º.

Esta lei reafirma a responsabilidade do produtor pelos resíduos que produz, como aliás já era referido na Lei de Bases do Ambiente (Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, no n.º 3 do seu Artigo 24.º). O n.º 1 do artigo 6º do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, determina que *“A responsabilidade pelo destino final dos resíduos é de quem os produz, sem prejuízo da responsabilidade de cada um dos operadores...”*, ou seja, cada um é responsável pelo correcto encaminhamento dos resíduos que produz.

Ainda, neste mesmo Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, surgem outras definições no seu Artigo 3.º, destacando-se a alínea *d)* respeitante aos Resíduos Urbanos, os quais são definidos como sendo *“os resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1.100 litros por produtor;”*.

De salientar a consagração de uma nova categoria de resíduos denominada por “outros tipos de resíduos”, para evitar dúvidas quanto ao enquadramento previsto na lei. No entanto, e segundo Alexandra Aragão (2003), teria sido desejável que este diploma tivesse sido mais preciso e considerasse a prática de má gestão de resíduos, e não somente as questões de proibição (artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro). Aliás, como é destacado na Directiva n.º 75/442, de 15 de Julho no seu Artigo 4.º: *“Os Estados-membros tomarão as medidas necessárias para garantir que os resíduos sejam aproveitados ou eliminados sem pôr em perigo a saúde humana e sem utilizar processos ou métodos susceptíveis de agredir o ambiente e, nomeadamente:*

- *Sem criar riscos para a água, o ar, o solo, a fauna ou a flora;*
- *Sem causar perturbações sonoras ou por cheiros;*
- *Sem danificar os locais de interesse e a paisagem.”*

Tais considerações não são encontradas na íntegra, na legislação nacional, o que pode levar a alguma incerteza na aplicação da lei devido às várias interpretações possíveis.

Ainda neste contexto da gestão de resíduos, existe a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, que visa assegurar a harmonização relativamente à identificação e classificação de resíduos em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER), nos termos da Decisão n.º 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de Maio, alterada pelas Decisões n.ºs 2001/118/CE, da Comissão, de 16 de Janeiro, 2001/119/CE, da Comissão, de 22 de Janeiro, e 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de Julho. Paralelamente, também é efectuada a classificação das características de perigosidade dos resíduos, bem como as operações de valorização e de eliminação, constantes no Anexo III desta Portaria. Não se pretende que esta Lista seja, de alguma forma, uma enumeração exaustiva de resíduos, mas sim, um documento exemplificativo.

Importa referir que a Portaria n.º 961/98, de 10 de Novembro, tem como Objecto, no seu Artigo 1.º, o estabelecimento de *“requisitos a que deve obedecer o processo de autorização prévia (...) das operações de armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos industriais, resíduos sólidos urbanos ou outros tipos de resíduos.”*. Esta Portaria foi necessária para clarificar a entidade competente a que se deve ser dirigido o pedido de autorização de operações constantes no Artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 239/97, ou seja, surgiu com o intuito de clarificar e diferenciar o procedimento a seguir, consoante estas operações estejam sujeitas, ou não, a licenciamento industrial.

### 3.2 – Aterros

No que diz respeito ao tipo específico de aterros sanitários, o diploma que regulamenta esta actividade é o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, que *“estabelece as normas aplicáveis em matéria de instalação, exploração, encerramento e manutenção pós-encerramento de aterros.”*. Em matéria de deposição de resíduos em aterros, só em 1999 é que surge o primeiro diploma (o Decreto-Lei n.º 321/99 de 26 de Abril) com vista a regulamentar os aterros de resíduos industriais banais, que *“constituiu uma primeira transposição, muito incompleta, da Directiva 1999/31, de 26 de Abril, sobre o aterro de resíduos.”* (Aragão, 2003). Ainda no ano de 1999 nasce um outro diploma com mais uma transposição parcial da Directiva Europeia, processo só terminou com a publicação do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio.

É neste diploma, no Artigo 7.º, que surge a Estratégia de redução dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB), ou seja, a regulamentação de uma estratégia nacional com o objectivo de proceder à

valorização dos RUB presentes nos resíduos indiferenciados. A tabela seguinte resume as metas a atingir por esta medida.

**Tabela 3.1 – Dados relativos à estratégia de redução dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB).**

Data	Redução de RUB destinados a aterros <sup>10</sup>
Até Janeiro de 2006	25%
Até Janeiro de 2009	50%
Até Janeiro de 2016	65%

Esta estratégia impõe aos Sistemas de Gestão de RSU e a todos os seus intervenientes uma responsabilidade pelo cumprimento das metas impostas pelo diploma. Este é um dos pontos que se vai desenvolver, infra, mais em pormenor neste trabalho.

O Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, veio introduzir uma série de requisitos fundamentais para consagrar uma gestão mais correcta dos aterros sanitários, como por exemplo:

- a) Ao nível do controlo – não só durante a fase de exploração, mas, também, durante as fases construção e pós-encerramento, desde o controlo de admissão de resíduos (consoante as características), as regras de impermeabilização do aterro, a monitorização ambiental, entre outras;
- b) Custos de deposição – devem ser tidos em conta nas tarifas, desde a preparação do terreno, os estudos realizados, a deposição dos resíduos em aterro, os custos das selagens parciais e final, entre outras;
- c) As condições a cumprirem para a localização dos aterros.

Os aterros sanitários são uma via de tratamento e deposição de resíduos, que, pelas suas características, são pontos críticos e potencialmente muito perigosos para o Ambiente. Não é de estranhar que este diploma seja muito exigente para as entidades que exploram os aterros, pois o potencial de perigos é enorme, sendo necessário que a gestão dos mesmos seja realizada de uma forma capaz e eficiente na tentativa de produzir o mínimo de impacte ambiental possível nos ecossistemas.

### 3.3 - Embalagens e Resíduos de Embalagens

Este tipo de resíduos representa cerca de 20 a 32% (em peso) do total de RSU em Portugal (Lobato Faria *et al.*, 1997). Assim sendo, é óbvio que aqui reside uma oportunidade única para aumentar os índices de reciclagem, com vantagens ambientais inquestionáveis.

<sup>10</sup> Da quantidade total, em peso, dos RUB produzidos em 1995.

Com o aumento do consumo por parte das populações, a União Europeia (UE) deparou-se com o crescimento da controvérsia relativamente aos resíduos de embalagens. Face a isto e tendo em conta um crescimento sustentável, publicou a Directiva n.º 94/62/CE, de 20 de Dezembro, relativa à gestão de embalagens e resíduos de embalagens. Directiva, essa, que foi alterada pela Directiva n.º 2004/12/CE, de 11 de Fevereiro, que teve como alteração principal as metas a cumprir pelos Estados-membros, continuando a perseguir a missão prioritária relativamente à prevenção da produção de resíduos de embalagens e redução na fonte (papel do consumidor). A tabela seguinte apresenta os valores a atingir pelos países constituintes da UE:

**Tabela 3.2 – Metas de valorização e reciclagem relativamente a resíduos de embalagens para a UE e Portugal, Grécia e Irlanda.**

País (es) / Limite Temporal		Valorização	Reciclagem
UE	Até 30 de Junho de 2001	Mínimo de 50 % em peso Máximo de 65 % em peso	Mínimo de 25 % em peso <sup>11</sup> Máximo de 45 % em peso <sup>11</sup>
	Até 31 de Dezembro de 2008	Mínimo de 60 % em peso	Mínimo de 55 % em peso <sup>12</sup> Máximo de 80 % em peso <sup>12</sup>
Portugal, Grécia e Irlanda	Até 30 de Junho de 2001	Mínimo de 25 % em peso	-
	Até 31 de Dezembro 2005	Mínimo de 50 % em peso Máximo de 65 % em peso	Mínimo de 25 % em peso <sup>11</sup> Máximo de 45 % em peso <sup>11</sup>
	Até 31 de Dezembro 2011	Mínimo de 60 % em peso	Mínimo de 55 % em peso <sup>12</sup> Máximo de 80 % em peso <sup>12</sup>

Fonte: Directiva n.º 2004/12/CE, de 11 de Fevereiro de 2004.

A tabela anterior divide Portugal, Grécia e Irlanda dos restantes países da Europa relativamente às datas das metas a atingir, por força do n.º 7 do Artigo 6.º da Directiva 2004/12/CE, que refere a situação específica destes países quanto à sua geografia (ilhas), zonas rurais e baixo consumo de embalagens, permitindo deste modo a derrogação prevista (de Junho de 2001 para Dezembro de 2005 e numa segunda fase até Dezembro de 2011).

O Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho, transpôs para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 94/62/CE, de 20 de Dezembro. Como foi referido anteriormente, esta directiva foi alterada, e transposta para o direito nacional por intermédio do Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de Maio.

O Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 Maio, veio alterar o Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho, que por sua vez já tinha modificado o Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro nos Artigos 4.º e 6.º, o qual tem como objecto o estabelecimento dos princípios e as normas aplicáveis ao sistema de gestão

<sup>11</sup> Da totalidade dos materiais de embalagens contidos nos resíduos de embalagens com um mínimo de 15 % para cada material de embalagem.

<sup>12</sup> Em peso dos resíduos de embalagens com objectivos mínimos de reciclagem para os materiais contidos nos resíduos de embalagens em: i) 60 % em peso para o vidro e papel/cartão; ii) 50 % em peso para os metais; iii) 22,5 % em peso para os plásticos; iv) 15 % em peso para a madeira.

de embalagens e resíduos de embalagens. Ainda neste âmbito da gestão das embalagens e resíduos de embalagens, foi publicada a Portaria n.º 29-B/98, de 15 de Janeiro, que *“estabelece as regras de funcionamento dos sistemas de consignação aplicáveis às embalagens reutilizáveis e às não reutilizáveis, bem como do sistema integrado aplicável apenas às embalagens não reutilizáveis (...) nos termos previstos nos artigos 5.º e 9.º do Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro.”*

Como se denota, através dos diversos diplomas, surpreende-se a promoção de dois sistemas de gestão de embalagens e resíduos de embalagens: sistema de consignação e sistema integrado. E é nesta conjuntura nacional, que, por intermédio de privados, nasce a “Sociedade Ponto Verde” (SPV), em 1997, como entidade dinamizadora do “Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens”, tendo como um dos objectivos fundamentais a contribuição para as metas de valorização e reciclagem definidas pela União Europeia.

### 3.4 - Outros Resíduos

Não sendo objecto específico neste trabalho, mas encontrando-se incluídos no presente ou em estudo para num futuro próximo integrarem o Sistema de Gestão de resíduos da AMRP, apontam-se os seguintes diplomas legais para os respectivos tipos de materiais:

#### i) Pneus

Devido ao facto de este tipo de material ser considerado um importante fluxo de resíduos foi necessário instituir um sistema integrado para a gestão dos pneus usados, por motivo do seu incorrecto encaminhamento a nível ambiental. O Decreto-Lei n.º 111/2001, de 6 de Abril, veio dar seguimento a esse desejo, estabelecendo *“os princípios e as normas aplicáveis à gestão de pneus e pneus usados, tendo como objectivos a prevenção da produção destes resíduos, a recauchutagem, a reciclagem e outras formas de valorização, de forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar, bem como a melhoria do desempenho ambiental de todos os intervenientes durante o ciclo de vidas dos pneus.”*. Em 2004 foi publicado o Decreto-Lei n.º 43/2004, de 2 de Março, que altera os artigos 4.º, 9.º e 17.º do Decreto-Lei n.º 111/2001, de 6 de Abril.

De referir que, em Portugal, o sistema integrado para a gestão de pneus usados previsto no Decreto-Lei n.º 11/2001, de 6 de Abril, foi constituído em 7 de Outubro de 2002, sendo constituída uma entidade denominada “Valorpneu – Sistema de Gestão de Pneus Usados”. Esta entidade, sem fins lucrativos, tem como missão principal dar cumprimento às metas definidas no Decreto-Lei n.º 43/2004, de 2 de Março, que segundo este:

1) Até Janeiro de 2007 deverá ser garantida pelos produtores:



- a) À recolha de pneus usados numa proporção de, pelo menos, 95 % dos pneus usados anualmente gerados;
- b) A recauchutagem de pneus usados numa proporção de, pelo menos, 30 % dos pneus usados anualmente gerados;
- c) A valorização da totalidade dos pneus recolhidos e não recauchutados, dos quais pelo menos 65 % deverão ser reciclados.

#### ii) Pilhas e Acumuladores

Este tipo de material contém, além de outros constituintes, metais pesados, que, tratados incorrectamente causam graves problemas nos ecossistemas. Na tentativa de solucionar e melhorar este problema surgiu o Decreto-Lei n.º 62/2001, de 19 de Fevereiro, o qual estabeleceu “o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de pilhas acumuladores e a gestão de pilhas e acumuladores usados, assumindo como primeira prioridade a prevenção da produção desses resíduos, seguida da reciclagem ou outras formas de valorização, por forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar”. Denota-se uma preocupação com a prevenção, bem como com a redução da quantidade e perigosidade destes materiais.

Neste âmbito, foram publicadas as Portarias n.º 571/2001 e n.º 572/2001, ambas de 6 de Junho. A primeira define as regras a que fica sujeito o licenciamento da entidade gestora do sistema integrado, previsto no n.º 2 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 62/2001, aqui onde a responsabilidade dos produtores e importadores pode ser transferida para uma entidade gestora. A segunda aprova dois programas de acção: um relativo a acumuladores de veículos, industriais e similares (anexo I da respectiva portaria); e o outro respeitante a pilhas e outros acumuladores não abrangidos pelo anexo I (anexo II).

Em Portugal a “Ecopilhas – Sociedade Gestora de Pilhas e Acumuladores, Lda” é a entidade gestora deste tipo de resíduos ao abrigo do Decreto-Lei n.º 62/2001 de 19 de Fevereiro e, tal como a Valorpneu, no caso dos pneus usados, tem com objectivo fundamental dar cumprimento às metas definidas no Anexo II da Portaria n.º 572/2001, de 6 de Junho. Recentemente foi publicada a nova Directiva n.º 2006/66/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Setembro de 2006, relativa às pilhas e acumuladores.

#### iii) Resíduos Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE)

Este tipo de resíduos (ex.: frigoríficos, máquinas de lavar roupa/loia, micro-ondas, berbequins, aparelhos de ar condicionado, computadores, entre outros) são comuns nos dias de hoje e até há bem pouco tempo, eram observados em qualquer berma de estrada menos movimentada ou outro local “apropriado”, se bem que, actualmente ainda subsistem alguns comportamentos deste género. Na

tentativa de solucionar este crescente problema e promover uma gestão integrada destes resíduos surgiu o Decreto-Lei n.º 20/2002, de 30 de Janeiro, o qual “*veio regulamentar a gestão dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos quer no que diz respeito à recolha selectiva dos resíduos quer ao respectivo armazenamento, transporte e tratamento.*”, baseando-se no princípio da responsabilidade do produtor.

Segundo o Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro, a Directiva n.º 2002/96/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003 relativa aos REEE, é posterior à legislação nacional. Com os mesmos objectivos mas com soluções diferentes, o Decreto-Lei n.º 20/2002, de 30 de Janeiro, não respeitava as Directivas; por isso, foi necessário publicar o Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro, que regulamentou “*a gestão de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos*” transpondo, desta forma, a Directiva n.º 2002/96/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, alterada pela Directiva n.º 2003/108/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de Dezembro. Mais tarde, surge o Decreto-Lei n.º 174/2005, de 25 de Outubro, que altera o âmbito de aplicação do Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro.

#### *iv) Veículos em Fim de Vida (VFV)*

Os veículos foram e são um problema devido aos múltiplos materiais que constituem um automóvel, dificultando qualquer política de reciclagem dos mesmos; isto para além da existência de diferentes medidas nacionais. Segundo a Directiva 2000/53/CE, de 18 de Setembro, relativa aos veículos em fim de vida, na Comunidade Europeia são gerados 8 a 9 milhões de toneladas de resíduos de veículos em fim de vida, que necessitam de ser encaminhados para um tratamento ambientalmente correcto. Atendendo a este facto (entre outros), muito recentemente, passou a existir regulamentação a nível europeu através da Directiva 2000/53/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de Setembro de 2000 relativa aos VFV. A nível interno, o Decreto-Lei n.º 196/2003, de 23 de Agosto, que “*estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de veículos e de veículos em fim de vida (...) e seus componentes e materiais*” (artigo 1.º) transpõe a referida Directiva Comunitária.

Ainda neste âmbito, da gestão dos VFV, foram publicados mais dois decretos. O Decreto-Lei n.º 292-A/2000, de 15 de Novembro, que tem como objecto “*a criação de um incentivo fiscal à destruição de automóveis ligeiros em fim de vida, visando a melhoria da segurança rodoviária e da qualidade do ambiente.*” (artigo 1.º) e o Decreto-Lei n.º 292-B/2000, de 15 de Novembro, que, segundo o seu artigo 1.º, “*estabelece as regras gerais e o procedimento a seguir na emissão de certificados de destruição ou de desmantelamento qualificado de veículos em fim de vida.*”.

Também neste tipo de resíduos existe uma entidade gestora no nosso país, designada por “Valorcar – Sociedade de Gestão de Veículos em Fim de Vida, Lda.”. Esta entidade foi licenciada em 2 de Julho de 2004 ao abrigo do Decreto-Lei n.º 196/2003, de 23 de Agosto, tendo como principais objectivos a organização e a gestão da recepção, tratamento e valorização dos VFV e de todos os seus componentes, com vista a promover a melhoria do desempenho ambiental, económico e social. Além disso, tem de cumprir as metas estabelecidas no Decreto-Lei n.º 196/2003, de 23 de Agosto, nos n.ºs 2 e 3 do seu artigo 4.º, em que:

1) Até 1 de Janeiro de 2006 deve ser garantido:

a) Para veículos produzidos até 1980, exclusive:

- i) A reutilização e a valorização de todos os VFV aumentem para um mínimo de 75 % em peso, em média, por veículo e por ano;
- ii) A reutilização e a reciclagem de todos os VFV aumentem para um mínimo de 70 % em peso, em média, por veículo e por ano;

b) Para veículos produzidos a partir de 1980:

- i) A reutilização e a valorização de todos os VFV aumentem para um mínimo de 85 % em peso, em média, por veículo e por ano;
- ii) A reutilização e a reciclagem de todos os VFV aumentem para um mínimo de 80 % em peso, em média, por veículo e por ano.

2) Até 1 de Janeiro de 2015 deve ser garantido:

- a) A reutilização e a valorização de todos os VFV aumentem para um mínimo de 95 % em peso, em média, por veículo e por ano;
- b) A reutilização e a reciclagem de todos os VFV aumentem para um mínimo de 85 % em peso, em média, por veículo e por ano.

### 3.5 – Legislação Complementar

Existem outras leis que têm um impacto sobre a actividade dos aterros, as quais não podia deixar de referir, tanto na construção de novas infra-estruturas como na continuação da sua actividade. Uma delas é o Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, que instituiu o novo regime de avaliação de impacte ambiental, tendo uma nova redacção por intermédio do Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro.

Outro diploma que tem efeito sobre a actividade dos aterros, entre outros, é o Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, que transpôs a Directiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro, relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP), o qual exige que os aterros obtenham uma licença ambiental devendo o mais tardar até Janeiro de 2007. No caso do aterro sanitário da Raia-Pinhal, dado que já iniciou a sua actividade, necessita de regularizar a sua situação em conformidade

com o Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio. Só depois de preencher este requisito, é que está apto a iniciar o processo decorrente do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, tendo em vista a obtenção da licença ambiental. No caso de novos aterros, a situação funciona de modo inverso, ou seja, só com a obtenção da licença ambiental conforme o Decreto-Lei n.º 194/200, de 21 de Agosto, é que se pode seguir para o pedido de licenciamento através do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio.

Existem outros mecanismos que poderão contribuir de forma positiva para a prevenção, redução e valorização dos resíduos, dos quais se destacam o “Rótulo Ecológico Europeu” (Regulamento n.º 880/92 do Conselho, de 23 de Março), o “Sistema Europeu de Ecogestão e Auditoria – EMAS” (Regulamento CEE n.º 1836/93, de 10 de Junho e as normas da série ISO 14 000 (Martinho *et al*, 2000). Instrumentos estes de aplicação voluntária, ao contrário das regulamentações directas e obrigatórias (nacionais e comunitárias) no âmbito dos resíduos, mas, que visam a minimização dos impactes ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos e incentivam a um melhor desempenho por parte dos produtores (eco eficiência).

## Capítulo IV

### CARACTERIZAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE MUNICÍPIOS RAIA-PINHAL

Neste ponto efectua-se uma caracterização da Associação de Municípios Raia-Pinhal – AMRP (história, projectos), bem como, dos concelhos aderentes no que respeita a diversos parâmetros como por exemplo: população, área, produção de RSU, entre outros.

#### 4.1 – História da Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP)

A AMRP iniciou a sua actividade em 25 de Janeiro de 1993 tendo sido inicialmente constituída pelos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Oleiros, Proença-a-Nova e Vila Velha de Ródão, perfazendo cinco no total. Mais tarde, em 1995, o município da Sertã integrou-se na Associação. A tabela em baixo resume as datas de constituição e integração da AMRP.

**Tabela 4.1 – Constituição e integração dos diversos concelhos na AMRP.**

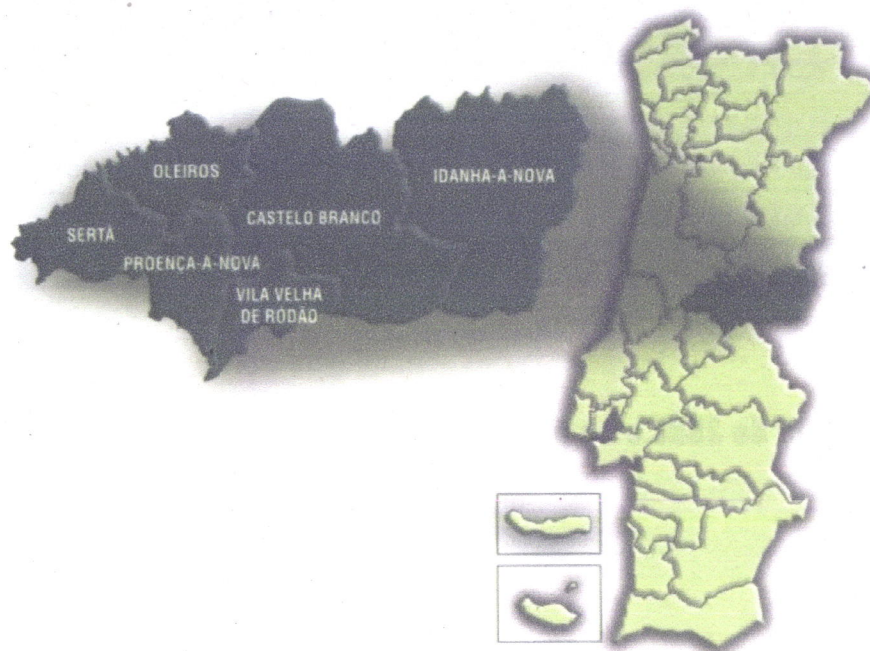
Concelho	Data de Constituição	Data de Integração
Castelo Branco	1993	-
Idanha-a-Nova		
Oleiros		
Proença-a-Nova		
Vila Velha de Ródão		
Sertã	-	1995

Os objectivos que levaram este projecto (AMRP) a iniciar-se tiveram como base o planeamento, a programação, a aprovação de projectos, a gestão e manutenção de actividades relacionadas com<sup>13</sup>:

- a) Protecção do Ambiente e qualidade de vida;
- b) Planeamento territorial;
- c) Obras e melhoramento intermunicipais;
- d) Prossecução de quaisquer outros interesses propostos por qualquer dos municípios associados.

<sup>13</sup> Associação de Municípios Raia-Pinhal – disponível em <<http://www.am-raiapinhal.com>> (consulta realizada em 20/02/2005).

Como já foi referido, os concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova, Oleiros, Proença-a-Nova, Sertã e Vila Velha de Ródão são as autarquias constituintes da AMRP, estando localizados geograficamente na região da Beira Baixa, como se pode observar pela figura seguinte, em que se destacam os concelhos aderentes à referida Associação.



**Figura 4.1** – Mapa de Portugal com a localização, em destaque, dos concelhos da AMRP.  
Fonte: SPV, 2004.

A AMRP é constituída por concelhos situados no interior do país e a tabela seguinte demonstra alguns dados estatísticos dos concelhos envolvidos e de Portugal, para se compreender e entender melhor a situação da região.

**Tabela 4.2** – Dados estatísticos relativos a Portugal e aos concelhos aderentes à AMRP.

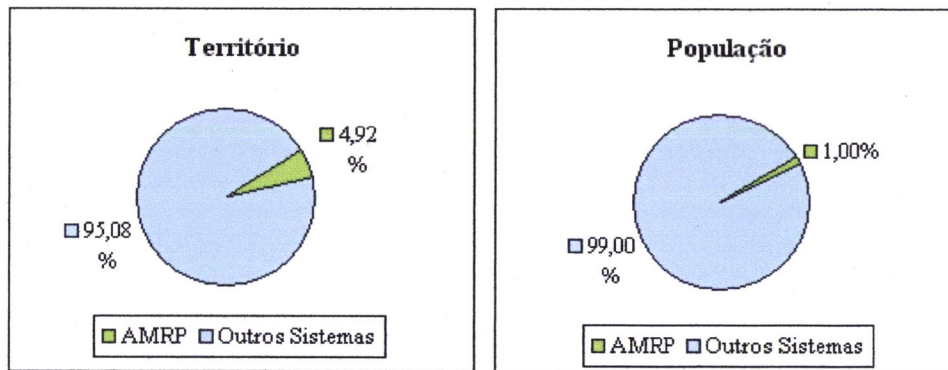
<b>País / Concelho(s)</b>	<b>População Residente (CENSOS 1991)</b>	<b>População Residente (CENSOS 2001)</b>	<b>Área Total (km<sup>2</sup>)</b>
Portugal	9.867.147	10.356.117	91.947
Portugal – Continental	9.375.926	9.869.343	88.797
Castelo Branco	54.310	55.708	1.440
Idanha-a-Nova	13.630	11.659	1.413
Oleiros	7.767	6.677	470
Proença-a-Nova	11.088	9.610	395
Sertã	18.199	16.720	446
Vila Velha de Ródão	4.960	4.098	330
<b>AMRP</b>	<b>109.954</b>	<b>104.472</b>	<b>4.494</b>

Fonte: INE, 2004.



Pela tabela anterior, a AMRP e os seus concelhos têm assistido à diminuição da sua população (cerca de 5 % no espaço temporal de 1991-2001), sendo a explicação mais aceitável para este fenómeno advir dos movimentos migratórios em direcção aos grandes centros urbanos no litoral. Excepção feita ao concelho de Castelo Branco que conseguiu elevar o seu número de habitantes, graças (explicação mais plausível) a um movimento de pessoas dos concelhos vizinhos para o município da capital da Beira Baixa. Sendo que este problema relativo à fixação da população, não se verifica só nesta região, mas em todo o interior do país.

Tendo em conta os sistemas municipais aderentes à SPV (tabelas 2.5 e 2.6 – capítulo II), a AMRP possui uma área considerável cobrindo 4,92 % do território nacional, conferindo-lhe a qualificação de ser o décimo maior Sistema. Quanto aos dados populacionais, o caso muda de figura, passando a AMRP a representar 1,00 % da população global, ocupando a 27ª posição entre todos os Sistemas, como se pretende demonstrar o enquadramento a nível nacional pela figura seguinte.



**Figura 4.2** – Dados gerais comparativos entre a AMRP e os outros Sistemas aderentes à SPV.

Observando estes dois dados, denota-se que a AMRP tem mais obstáculos a ultrapassar do que os ditos normais, para além das dificuldades inerentes a qualquer Sistema de Gestão de RSU (falta de aderência da comunidade à recolha selectiva, aquisição de novos equipamentos, entre outros), a AMRP tem de conviver com uma área de cobertura elevada e uma população diminuta, sendo factores determinantes em todo o processo, não podendo por isso, serem negligenciados.

## 4.2 – Projectos na AMRP

### 4.2.1 – Encerramento, Selagem e Recuperação Ambiental das Lixeiras

Nos vários concelhos existiam 13 lixeiras referenciadas, estando descritas na tabela 4.3.

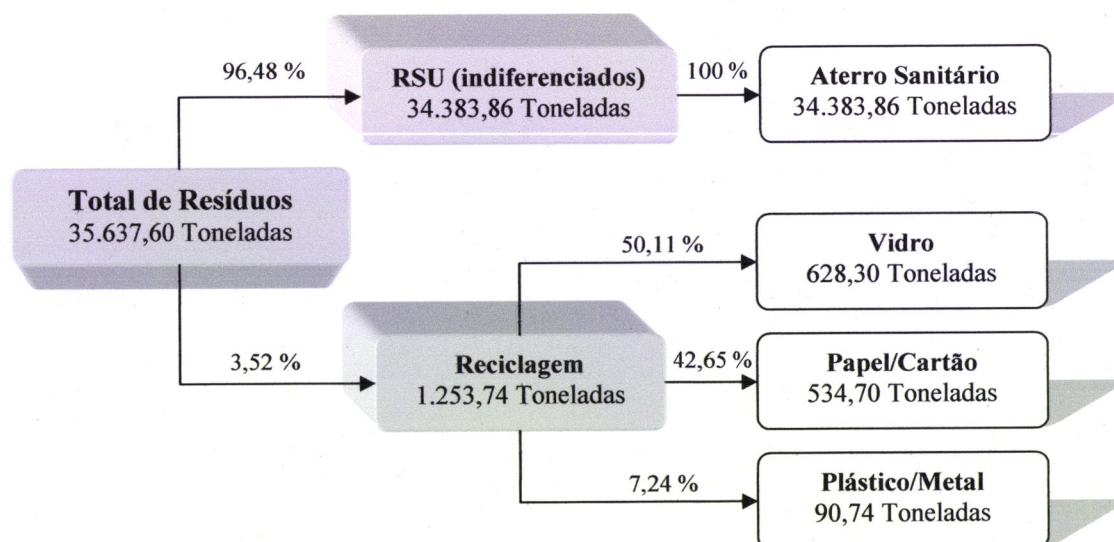
**Tabela 4.3 – Número de lixeiras por concelho.**

Concelho	N.º de Lixeiras
Castelo Branco	1
Idanha-a-Nova	6
Oleiros	2
Proença-a-Nova	1
Sertã	1
Vila Velha de Ródão	2

Este projecto (encerramento, selagem e recuperação ambiental das lixeiras), para cada uma das lixeiras, consiste em, e muito resumidamente, aglomerar os resíduos num único espaço físico, recobrando-os com diversos materiais (ex.: terra, brita, geotêxtil, entre outros), realizar uma rede de drenagem de águas lixiviantes, uma rede de extracção de biogás e uma rede de drenagem de águas pluviais afim de estas não se misturarem com os lixiviados produzidos pelos resíduos. As lixeiras serão vedadas e terão uma recuperação paisagística, em consonância com a vegetação autóctone.

#### 4.2.2 – Gestão de RSU e Recolha Selectiva

Antes de descrever os mecanismos associados a todo o processo de gestão de RSU na AMRP, e para se obter uma ideia primária abrangente de todo o Sistema, no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos indiferenciados e material valorizável (vidro, papel/cartão e plástico/metal), apresenta-se em seguida um esquema genérico com os diversos destinos dos RSU e respectivas quantidades no ano de 2005.



**Figura 4.3 – Esquema genérico do sistema de gestão de RSU (indiferenciados) e recolha selectiva da AMRP – ano de 2005.**



Denota-se que a percentagem da reciclagem é bastante diminuta relativamente aos RSU indiferenciados, sendo que estes últimos são dirigidos, na íntegra, para confinamento final em aterro sanitário. Outro aspecto relevante é a inexistência de uma unidade de valorização orgânica, tal como, um centro de triagem, apesar de se executar valorização multimaterial sem a referida infra-estrutura.

#### 4.2.2.1 – Aterro Sanitário de RSU

Em Novembro de 1996, a AMRP lança um concurso público internacional para a “**Construção do aterro sanitário da AMRP, concepção/construção da ETAR de lixiviados, estações de transferência, ecocentros, ecopontos e exploração do sistema**”. Em Maio de 1997, a empreitada foi adjudicada à empresa ZAGOPE – Construções e Engenharia S.A. Inserido ainda neste projecto, em Outubro de 1997, o “Fornecimento e Instalação de uma Prensa de Compactação e Enfardamento de Resíduos Sólidos Urbanos”.



**Fotografia 4.1** – Panorâmica aérea do aterro sanitário no final da sua construção.  
Fonte: Zagope – Construções e Engenharia S.A.

Este investimento global, envolveu na sua totalidade cerca de € 7.000.000, sendo participada em 75 % pela PROCENTRO (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional – Centro), em 10% pelo Instituto dos Resíduos e em 15 % pela AMRP.



**Figura 4.4** – Localização geográfica do Aterro Sanitário<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Adaptado de Associação de Municípios Raia-Pinhal – disponível em <<http://www.am-raiapinhal.com>> (consulta realizada em 22/02/2005).

O aterro sanitário localizado no Monte de S. Martinho, concelho de Castelo Branco (Estrada Nacional 18-8 km 5 – estrada de Malpica), foi inaugurado em 16 de Março de 1999, ocupando uma área total de 16 hectares e tendo uma capacidade de 660.000 m<sup>3</sup> (vida útil prevista de 17 anos – 2016). Este aterro sanitário engloba as seguintes infra-estruturas:

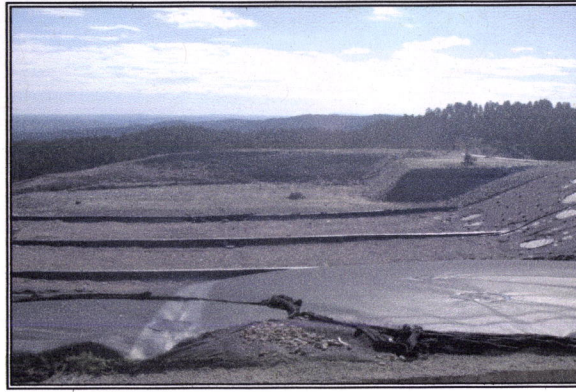
- a) Rede de drenagem de águas lixiviantes e pluviais;
- b) Impermeabilização do solo de fundação;
- c) Sistema de extracção e queima de biogás;
- d) Parque de sucatas e pneus;
- e) Equipamento;
- f) Instalações de apoio;
- g) Vedação;
- h) Edifício administrativo e de apoio;
- i) Zona de estacionamento e lavagem de máquinas;
- j) Tanque de lavagem de rodas;
- k) Bâscula de pesagem;
- l) Estação de tratamento de água residuais (ETAR).

Nos últimos dois anos ocorreram algumas alterações, entre as quais a construção de um pavilhão para armazenar os materiais da recolha selectiva e nos finais do ano de 2003, concluiu-se a construção de uma nova e moderna ETAR (tratamento final por osmose inversa).

O tratamento realizado na antiga ETAR consistia apenas num processo físico-químico de floculação/coagulação. Após a remodelação, a nova ETAR passou a contar com um sistema inicial de gradagem e desaneração, ao qual se segue um tratamento bioquímico com oxigenação forçada, decantadores primário e secundário e um tratamento final por osmose inversa. Esta alteração profunda no funcionamento da ETAR veio possibilitar o cumprimento da lei vigente quanto à descarga dos efluentes para o meio hídrico.

A partir de um levantamento topográfico realizado no aterro sanitário em finais de 2004, dava conta de que o aterro sanitário da AMRP teria uma estimativa de período de vida útil até 2017, aumentando assim, um ano em relação ao inicialmente previsto, contrariando o panorama a nível nacional, que, regra geral, tem diminuído imenso. As fotografias seguintes mostram o evoluir de enchimento do aterro sanitário da Raia-Pinhal.





**Fotografia 4.2** – Panorâmica geral do Aterro Sanitário (Março de 2005).



**Fotografia 4.3** – Panorâmica geral do Aterro Sanitário (Janeiro de 2006).

No aterro sanitário da AMRP, e na sua generalidade, os RSU recebidos são recolhidos e transportados pelas respectivas Câmaras Municipais associadas. Os camiões de entrega de RSU são pesados à entrada e saída afim de calcular a quantidade de RSU entregue por Câmara. De seguida os RSU são encaminhados para uma prensa com o objectivo de serem compactados (intuito de reduzir o espaço ocupado em aterro) e finalmente encaminhados para deposição final em aterro sanitário. Em relação ao procedimento nas estações de transferência é algo diferente, mas, veremos isso no ponto (4.2.2.2).

A nível económico como se processa todo este circuito? A concessionária da exploração do aterro – ZAGOPE, empresa construtora do mesmo, cobra € 12,47 (preço contratual) por tonelada de RSU entregue em aterro. Este valor está sujeito a uma fórmula matemática que revê o preço a pagar pelas Câmaras. Assim, a empresa exploradora do aterro factura à AMRP as quantidades recebidas de RSU, que por sua vez procede à respectiva facturação endereçada às Câmaras, como evidencia a figura seguinte.

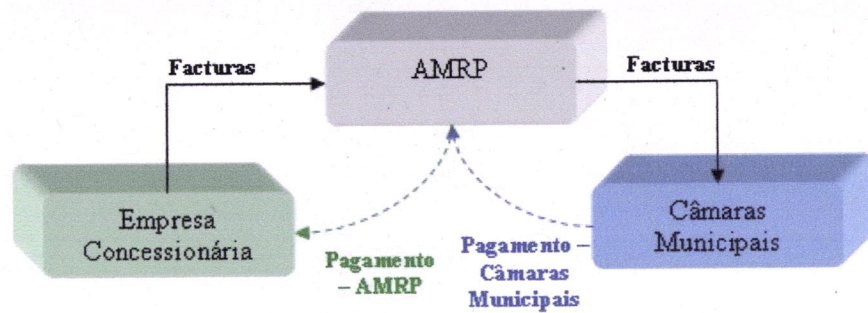


Figura 4.5 – Esquema de transferência de facturas e respectivos pagamentos (RSU).

De seguida expõe-se a caracterização física dos RSU na AMRP, em 2004, figura importante no sentido de compreender melhor o tipo de resíduos que estão a ter como destino a deposição final em aterro.

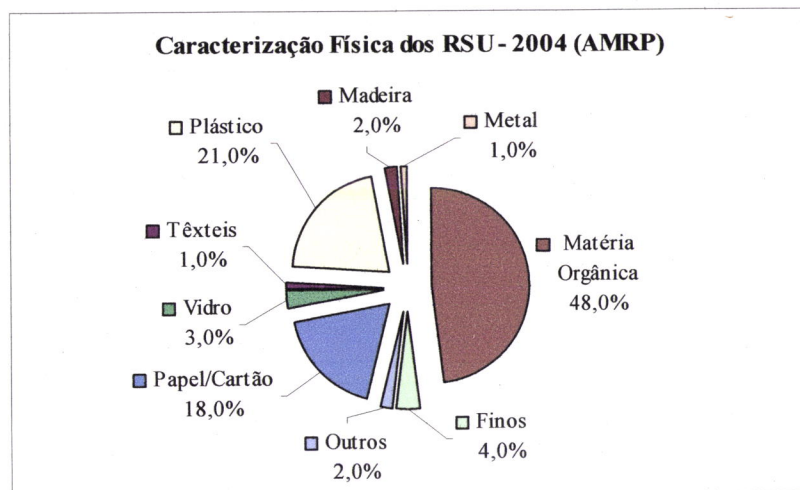
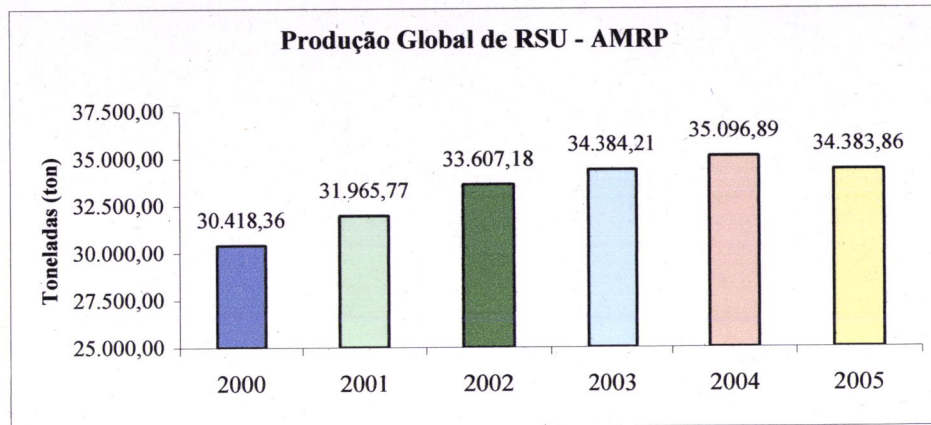


Figura 4.6 – Caracterização física dos RSU na AMRP – 2004.

De entre todos os constituintes da massa de resíduos, destaca-se os 48,0 % de matéria orgânica que está ser depositada em confinamento final e poderia sofrer um processo de valorização orgânica, bem como, uns expressivos 43,0 % relativamente aos materiais de valorização multimaterial (vidro, papel/cartão e plástico/metal).

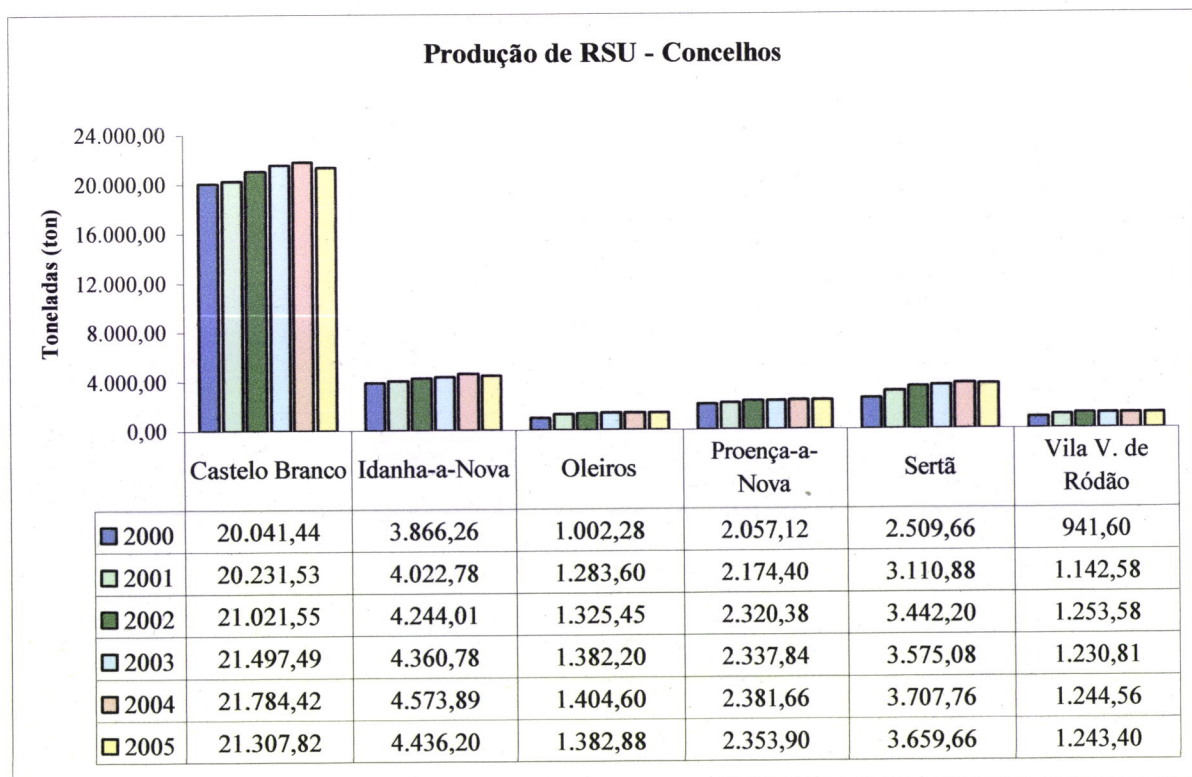
As quantidades totais de RSU produzidas nos concelhos aderentes à AMRP são apresentadas na figura 4.7.





**Figura 4.7** – Produção global de RSU na AMRP entre os anos de 2000-2005.

Como se pode observar pela figura anterior existe uma evolução de crescimento na produção de RSU entre os anos de 2000 e 2004, registando-se um aumento de 15,4 % (+ 4 678,53 ton). No ano de 2005 registou-se um abrandamento no crescimento de produção de RSU (- 2,03 %) relativamente ao ano de 2004, pressupondo-se uma redução do consumo (crise económica sentida no país) e um aumento dos índices de reciclagem (ponto 4.2.2.3). Situação idêntica ocorreu a nível nacional nos anos de 2003-2004 (tabela 2.1). Constatando as quantidades de RSU totais produzidas na AMRP interessa observar, mais em pormenor, a distribuição por todos os concelhos aderentes. As figuras seguintes demonstram a evolução ocorrida desde o ano 2000 até 2005.



**Figura 4.8** – Produção de RSU nos concelhos aderentes à AMRP.

No ano de 1999 só o município de Castelo Branco utilizou o aterro sanitário, sendo que a quantidade depositada foi de 15.759 toneladas. Como se pode constatar, o concelho de Castelo Branco, tal como seria de esperar, é o município com maior produção de RSU, apresentando-se no gráfico seguinte a contribuição média (entre os anos de 2000-2005) de cada concelho na produção total de RSU neste Sistema. Apresenta-se, em Anexo A, as variações mensais por concelho na produção de RSU (ano de 2005).

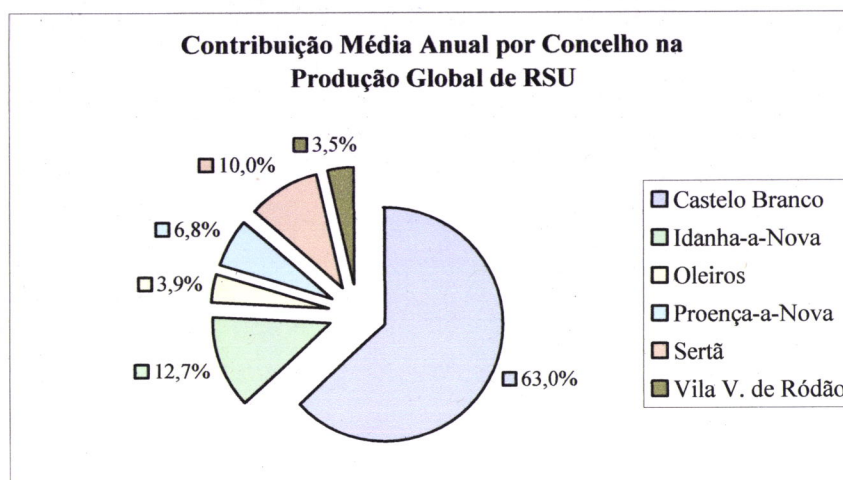


Figura 4.9 – Contribuição média anual (entre 2000-2005) por concelho na produção global de RSU na AMRP.

Como era esperado, os concelhos mais pequenos em termos de população (Proença-a-Nova, Oleiros e Vila Velha de Ródão) são aqueles em que a contribuição média anual é menor (produção de RSU), pois a quantidade de RSU gerada é inferior aos restantes. Traduzindo estes dados em termos de produção de RSU por habitante (capitação), os valores obtidos apresentam outro significado.

Tabela 4.4 – Capitação por concelho no espaço temporal de 2000-2005.

Concelhos	População (hab)	Capitação (kg/hab.dia)					
		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Castelo Branco	55 708	0,99	0,99	1,03	1,06	1,07	1,05
Sertã	16 720	0,41	0,51	0,56	0,59	0,61	0,60
Idanha-a-Nova	11 659	0,91	0,95	1,00	1,02	1,07	1,04
Proença-a-Nova	9 610	0,59	0,62	0,66	0,67	0,68	0,69
Oleiros	6 677	0,41	0,53	0,54	0,57	0,58	0,57
Vila V. de R.	4 098	0,63	0,76	0,84	0,82	0,83	0,88
<b>AMRP</b>	<b>104 472</b>	<b>0,80</b>	<b>0,84</b>	<b>0,88</b>	<b>0,90</b>	<b>0,92</b>	<b>0,90</b>

Em 2005, a capitação a nível nacional situava-se em 1,30 kg/hab.dia, enquanto o valor registado na AMRP foi de 0,90 kg/hab.dia. A diferença de **0,40 kg/hab.dia** parece diminuta, mas se atendermos ao valor anual, esta desigualdade cifra-se nos **146,00 kg/hab.ano**.



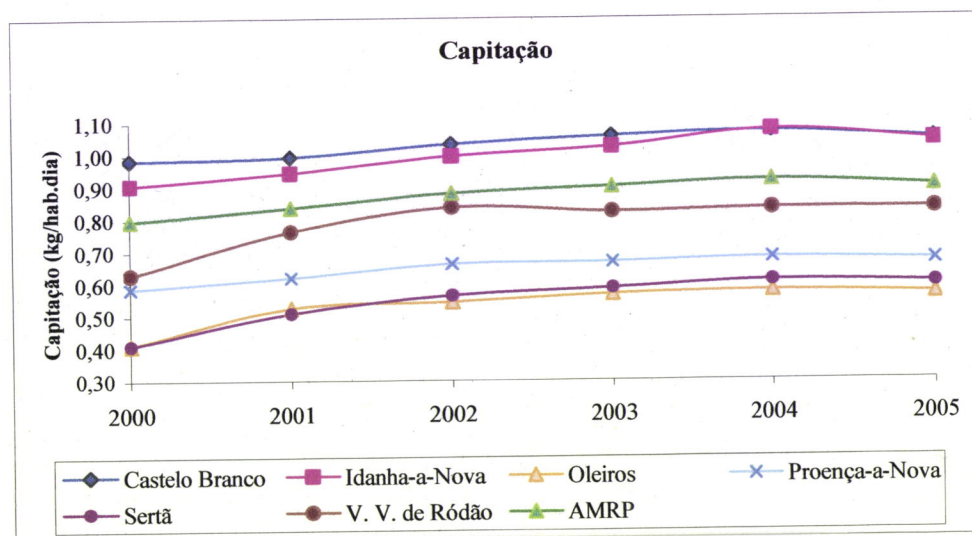
Os valores calculados não são os previstos, ou seja, seria expectável que certos concelhos devido à sua população, modo de vida (meio rural), entre outros aspectos, não atingissem números tão elevados de capitação (ex.: Vila V. de Ródão). Acontecendo também o inverso, caso do município da Sertã. A tabela seguinte resume e agrupa os concelhos por “*ranking*”, segundo os critérios estabelecidos.

**Tabela 4.5** – Posicionamento dos diversos concelhos consoante a população, produção de RSU e capitação.

Posição	População	Produção de RSU	Capitação
1	Castelo Branco	Castelo Branco	Castelo Branco
2	Sertã	Idanha-a-Nova	Idanha-a-Nova
3	Idanha-a-Nova	Sertã	Vila V. de Ródão
4	Proença-a-Nova	Proença-a-Nova	Proença-a-Nova
5	Oleiros	Oleiros	Sertã
6	Vila V. de Ródão	Vila V. de Ródão	Oleiros

Relativamente à tabela anterior, a observação imediata que sobressai é que a produção de RSU provoca uma ordenação dos concelhos um pouco diferente da sua relevância populacional. Se interpretarmos os valores de produção de RSU em dados de capitação, a ordenação dos concelhos assume nova configuração (coluna da capitação – tabela 4.5). Existem diversos factores que podem ajudar a explicar estes factos, tais como: um maior aproveitamento dos resíduos pelas populações na agricultura e alimentação de animais, a mudança nos hábitos de consumo, o aumento dos índices de reciclagem, o nível de informação das populações acerca da temática dos resíduos, entre outros.

Para finalizar este assunto da capitação apresenta-se a figura 4.10 com a evolução da mesma ao longo do tempo (2000-2005) nos concelhos aderentes à AMRP.



**Figura 4.10** – Capitação dos concelhos aderentes à AMRP.

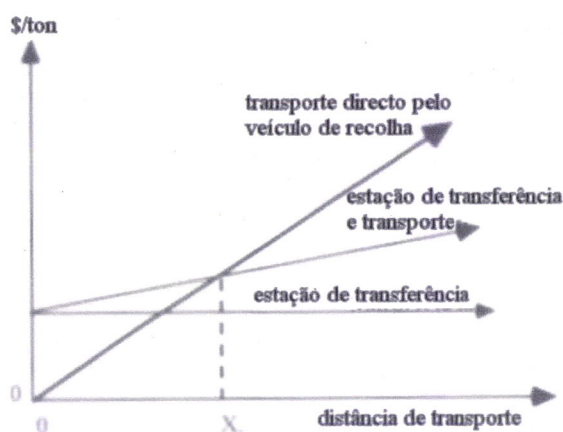
Pela observação da figura anterior denota-se uma tendência generalizada na estabilização dos valores de capitação (kg/hab.dia), após o aumento registado nos primeiros anos (2000-2004).

#### 4.2.2.2 – Estações de Transferência

Na AMRP existem duas estações de transferência (ET) localizadas em:

- a) Proença-a-Nova que recebe os resíduos do concelho de Proença-a-Nova, Sertã e algumas zonas do concelho de Oleiros;
- b) Idanha-a-Nova que recebe exclusivamente os resíduos deste concelho.

As ET têm como principal objectivo concentrar os RSU de regiões mais distantes da localização do aterro sanitário afim de reduzir as viagens dos camiões (redução de custos), uma vez que cada transporte entre as ET e o aterro sanitário realizar-se-á em carga completa (figura 4.11 – relação de custos).



**Figura 4.11** – Relação entre os custos do transporte e a distância percorrida, sem e com a instalação de uma ET.  
Fonte: Martinho *et al.*, (2000).

Nos concelhos abrangidos pelas ET, a recolha e entrega nas mesmas é realizada pelas Câmaras Municipais, sendo o peso dos RSU controlado nessas instalações. A partir deste ponto, é a empresa concessionária que realiza a transferência dos RSU das ET para o Aterro Sanitário. Somente os concelhos de Castelo Branco, Vila Velha de Ródão e algumas zonas do concelho de Oleiros realizam entregas directas nas infra-estruturas do Aterro Sanitário.



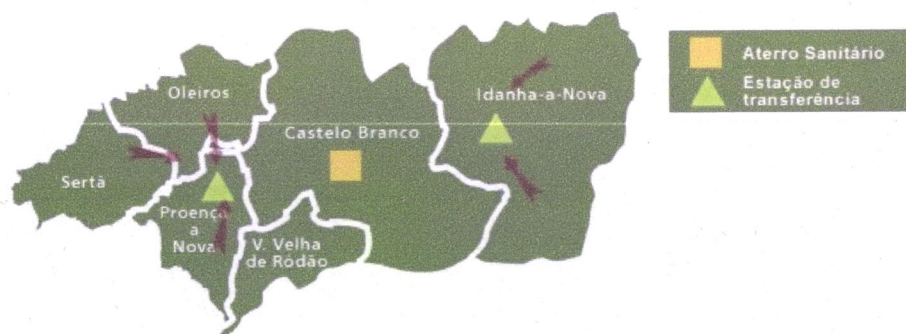


**Fotografia 4.4** – Aspecto geral (zona superior) da estação de transferência de Proença-a-Nova.

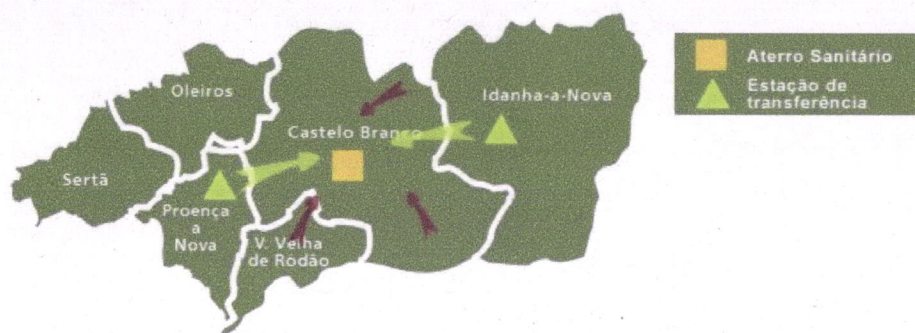


**Fotografia 4.5** – Aspecto geral (zona inferior) da estação de transferência de Proença-a-Nova.

As figuras seguintes demonstram a localização geográfica das estações de transferência, aterro sanitário e o circuito que os RSU sofrem desde a recolha até à deposição em aterro (tendo como ponto intermédio as estações de transferência).



**Figura 4.12** – Localização geográfica das estações de transferência (as setas a vermelho indicam a entrega de RSU por parte das Câmaras<sup>14</sup>).

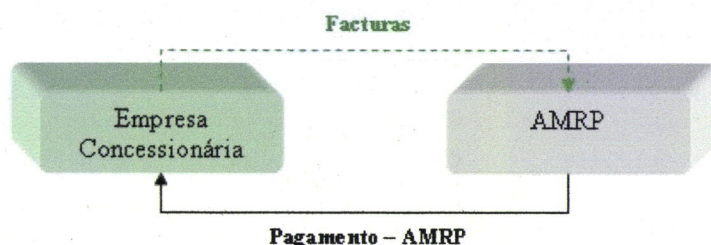


**Figura 4.13** – As setas a vermelho indicam a entrega de RSU por parte das Câmaras directamente no Aterro Sanitário. As setas a verde-claro dizem respeito ao transporte de RSU das estações de transferência para o aterro pela empresa concessionária<sup>14</sup>.

#### 4.2.2.3 – Recolha Selectiva

A recolha selectiva é uma operação específica que visa em recolher os materiais das diferentes fileiras (vidro, papel/cartão, plástico/metálico), para posterior valorização e reciclagem. Esta deposição é realizada pelas populações nos locais apropriados, como os ecopontos e ecocentros. Na AMRP não existe nenhum concelho que tenha um sistema de recolha porta-a-porta, quer a nível doméstico ou comercial, com excepção do concelho da Sertã, onde se realiza uma recolha porta-a-porta comercial (lojas e serviços) na zona de comércio na sede deste concelho.

Neste campo, a recolha e entrega destes materiais, tal como nos RSU, é da responsabilidade das Câmaras associadas. A nível económico as Câmaras associadas não pagam nenhuma tarifa pela deposição de material em armazenamento temporário, na infra-estrutura aterro sanitário (em locais devidamente separados), com vista a reciclagem. Desta forma, existe um incentivo, por parte da AMRP, para que os municípios melhorem os seus sistemas de recolha selectiva e “desviem” estas fileiras dos RSU indiferenciados. Neste caso a empresa concessionária factura o custo decorrente do peso dos materiais recicláveis à AMRP e esta procede ao seu pagamento. Neste momento o valor cobrado por tonelada neste tipo de material é o mesmo dos RSU (€ 12,47/ton – também sujeito a revisão de preço).



**Figura 4.14** – Esquema de transferência de facturas e respectivos pagamentos (recolha selectiva).



Os ecocentros são locais vigiados e dedicados à recepção de resíduos para reciclagem com um volume de contentorização superior aos ecopontos de rua, ou que não possam ser depositados nos ecopontos nem devam ser depositados indiferenciadamente, sendo a deposição gratuita em qualquer ecocentro.

Assim sendo, um ecocentro está preparado para receber todo o material para reciclar (plástico, papel/cartão e vidro) e resíduos volumosos, vulgarmente designados por “monstros” ou “monos” (ex.: frigoríficos, televisores, sofás, entre outros), mas em quantidades bastante superiores aos vulgares ecopontos de rua. Poder-se-á comparar esta infra-estrutura com um ecoponto “vulgar” em ponto grande ou de maior capacidade.

A AMRP possui sete ecocentros, distribuídos pela seguinte forma.

**Tabela 4.6 – Localização geográfica e número de ecocentros existentes na AMRP.**

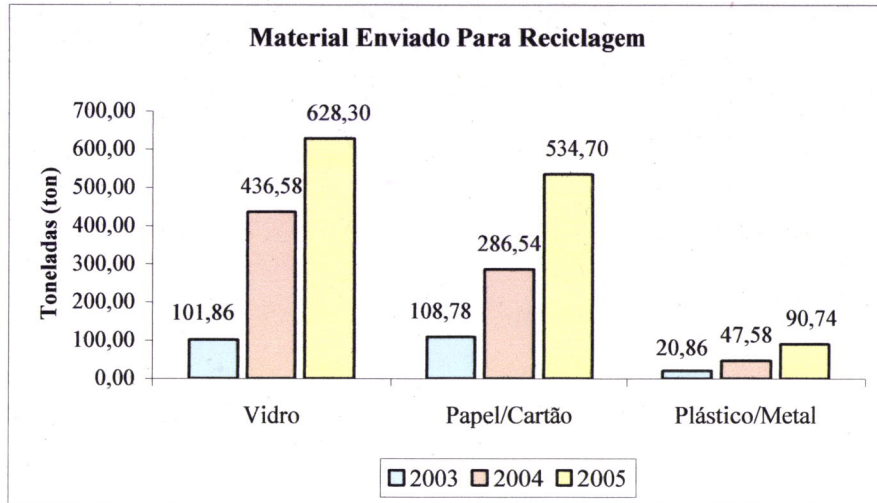
Concelhos	N.º de Ecocentros
Castelo Branco	2
Idanha-a-Nova	1
Oleiros	1
Proença-a-Nova	1
Sertã	1
Vila Velha de Ródão	1

Importa referir que no concelho de Castelo Branco existem dois ecocentros, um localizado em Alcains e outro na cidade de Castelo Branco, distribuindo-se os restantes ecocentros pelos remanescentes cinco concelhos. Relativamente a outro tipo de equipamentos, os **ecopontos** são destinados a receber resíduos para reciclagem (plástico/metall, papel/cartão e vidro) estando localizados nas várias ruas e localidades da área de abrangência da AMRP. A tabela seguinte demonstra o número de ecopontos (constituído pelos três contentores – vidro, papel/cartão e plástico/metall) por concelho (Setembro de 2005).

**Tabela 4.7 – Número de ecopontos distribuídos pelos concelhos da AMRP (Setembro de 2005).**

Concelhos	N.º de Ecopontos (uni)	Habitantes por ecoponto
Castelo Branco	78	714
Idanha-a-Nova	30	389
Oleiros	25	267
Proença-a-Nova	30	320
Sertã	53	315
Vila Velha de Ródão	11	373
AMRP	227	460

Sendo a média nacional de 384 habitantes por ecoporto, valor resultante dos sistemas aderentes à Sociedade Ponto Verde, mostra que a AMRP tem uma cobertura razoável do seu sistema de recolha selectiva, sendo necessário intervir no concelho de Castelo Branco. A figura seguinte expõe as quantidades enviadas para reciclagem nas diferentes fileiras para o período de 2003-2005.



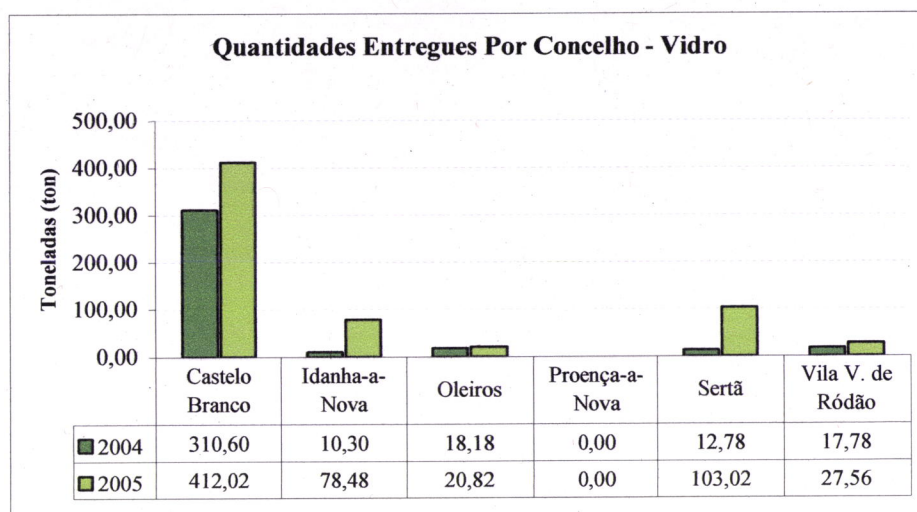
**Figura 4.15** – Dados relativos aos anos de 2003-2005 respeitantes à reciclagem.

Verificou-se um grande aumento nas diferentes fileiras (maior no vidro) entre o ano de 2003 e 2004 devido, fundamentalmente, aos valores registados no ano de 2003 serem relativos apenas a partir do contrato de adesão (realizado em Setembro de 2003), enquanto os dados de 2004 correspondem ao ano completo. O ano de 2005 superou, em muito, os dados registados no ano anterior, atingindo incrementos na ordem dos 43,91 % no vidro, 86,61 % no papel/cartão e por fim 90,71 % no plástico/metal.

No entanto e para se obter uma avaliação mais em pormenor apresentam-se de seguida vários dados relativos a cada uma das fileiras (vidro, papel/cartão e plástico/metal), tais como: as quantidades entregues de material reciclável, contribuição anual e capitação por concelhos. Apresenta-se, em Anexo A, as variações mensais por concelho das quantidades de materiais recicláveis entregues para reciclagem respeitante ao ano de 2005.

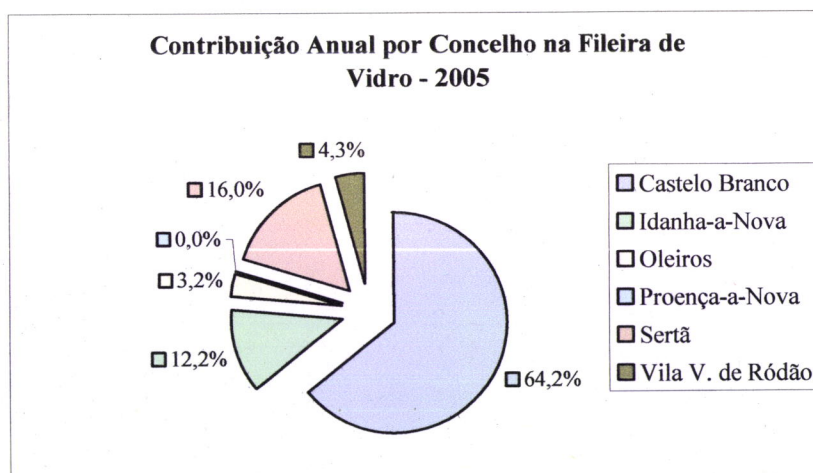


## i) Vidro



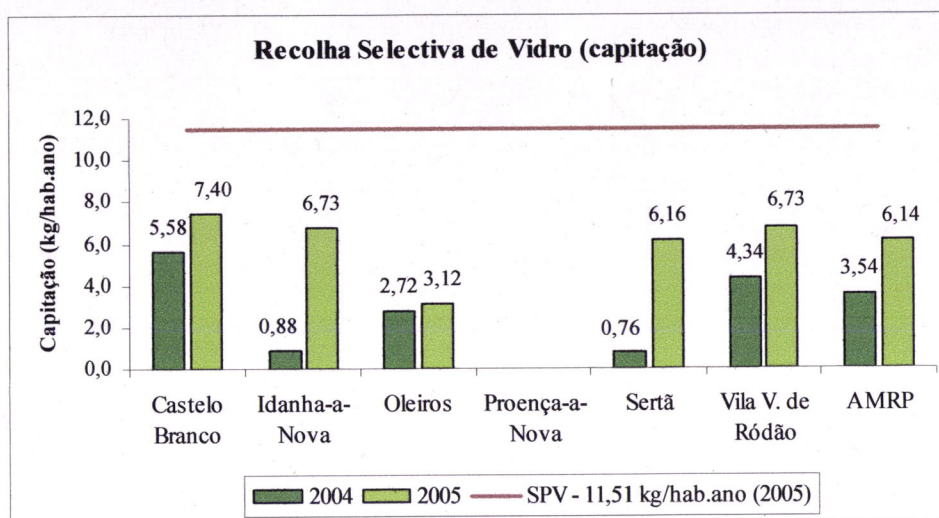
**Figura 4.16** – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – vidro.

Todos os concelhos melhoraram as quantidades recolhidas, verificando-se um aumento significativo em Idanha-a-Nova e Sertã, 661,94 % e 706,10 % respectivamente. Este crescimento acentuado deve-se ao facto de estes dois municípios começarem a escoar o seu material de reciclagem, na sua totalidade, através da AMRP atingindo desta forma incrementos muito expressivos relativamente ao ano anterior. Pela figura seguinte observa-se de uma forma clara o peso que cada concelho tem na contribuição para reciclagem na fileira do vidro.



**Figura 4.17** – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira de vidro – 2005.

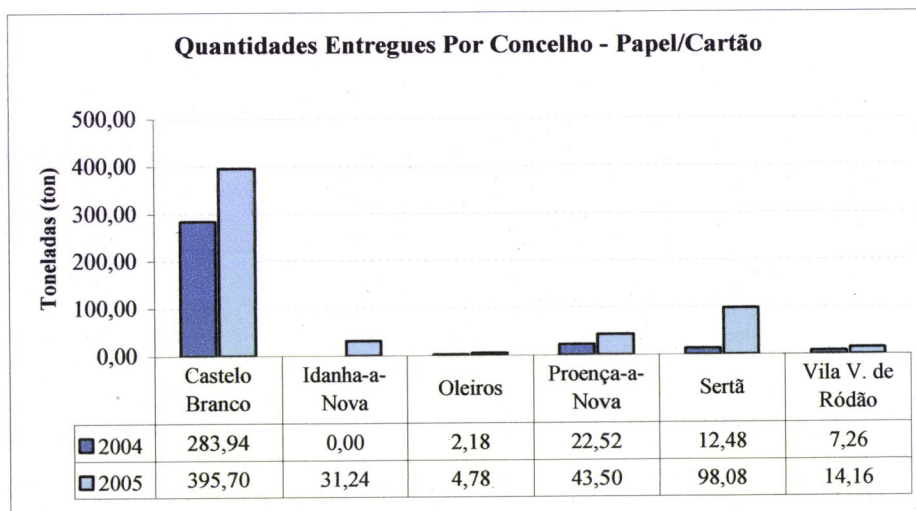
Após a observação das quantidades de vidro entregues por cada concelho e sua contribuição global, importa traduzir esses dados para valores de capitação e assim determinar e comparar os concelhos entre si.



**Figura 4.18** – Capitação relativa à recolha selectiva do vidro por concelho – 2004/2005.  
Nota: O valor de capitação da SPV (2005) tem por base os sistemas aderentes.

Pela figuras anteriores denota-se que o concelho de Vila Velha de Ródão, apesar de ser o menos populoso e as quantidades entregues serem diminutas, regista um valor de capitação elevado quando comparado com os restantes, destacando-se como o segundo concelho com maior capitação em 2005, em igualdade com Idanha-a-Nova. O valor médio registado pelos sistemas aderentes da SPV é de 11,51 kg/hab.ano (SPV, 2006) para fileira do vidro. Este valor situa-se aproximadamente 87 % acima do dado calculado para a AMRP na sua totalidade, o que apesar dos aumentos significativos registados nos índices de reciclagem nesta fileira revela que existe trabalho a desenvolver para melhorar cada vez mais.

#### ii) Papel/Cartão



**Figura 4.19** – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – papel/cartão.



Todos os concelhos melhoraram as quantidades recolhidas nos seus concelhos, registando-se um crescimento significativo no concelho da Sertã (685,90 %). Tal como no caso anterior, a autarquia da Idanha-a-Nova iniciou, no ano de 2005, a entrega deste material na AMRP para posterior envio para reciclagem. Pela figura seguinte observa-se o peso que cada concelho tem na contribuição para reciclagem na fileira do papel/cartão.

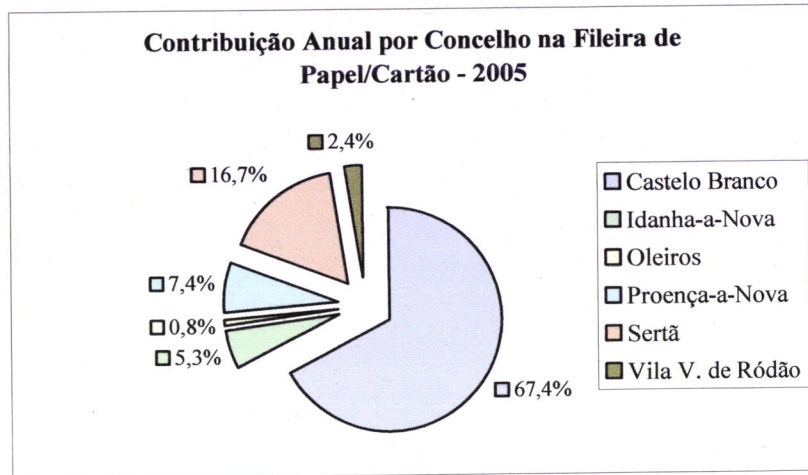


Figura 4.20 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira do papel/cartão – 2005.

De seguida apresentam-se os valores registados em cada concelho para a capitação.

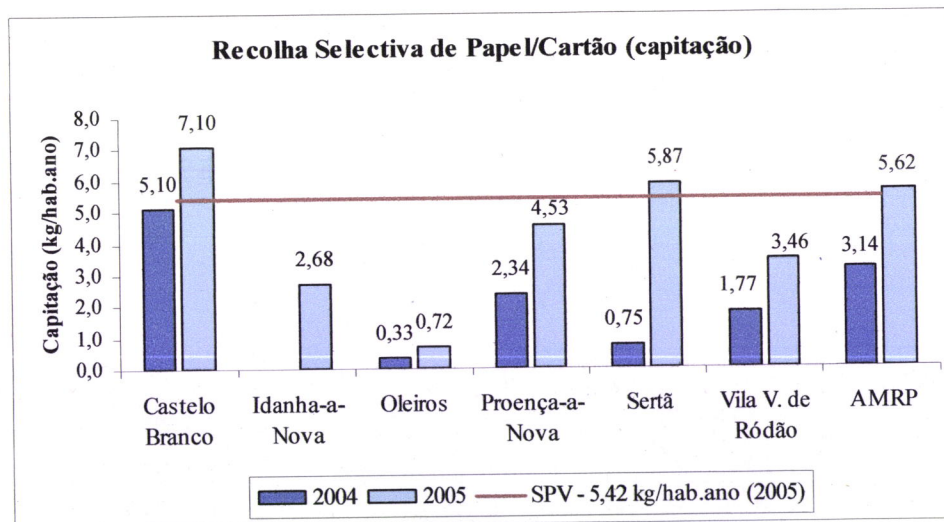
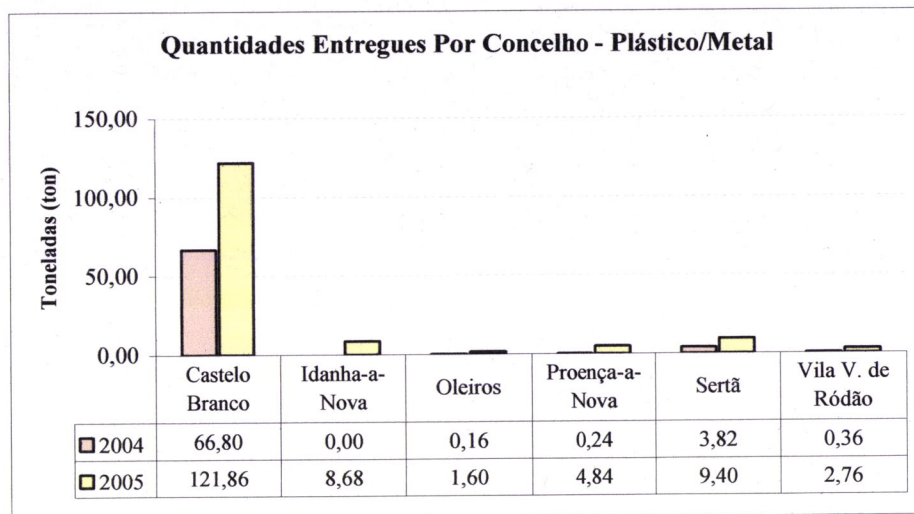


Figura 4.21 – Capitação relativa à recolha selectiva do papel/cartão por concelho – 2004/2005.  
Nota: O valor de capitação da SPV (2005) tem por base os sistemas aderentes.

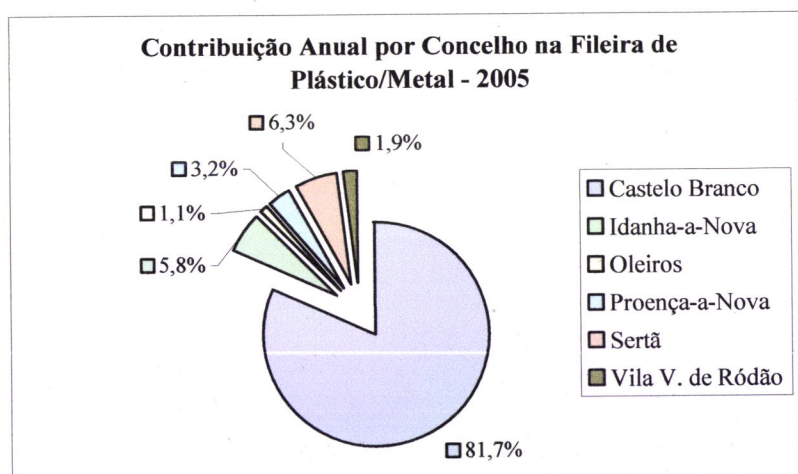
Nesta fileira, o concelho de Castelo Branco destaca-se de todos os outros relativamente à capitação registada no ano de 2005. O dado apresentado pelos sistemas aderentes à SPV (5,42 kg/hab.ano - SPV, 2006) é mais baixo do que o registado no concelho de Castelo Branco e Sertã, revelando deste modo a boa aderência na recolha selectiva nesta fileira por parte da população dos municípios referidos.

## iii) Plástico/Metal



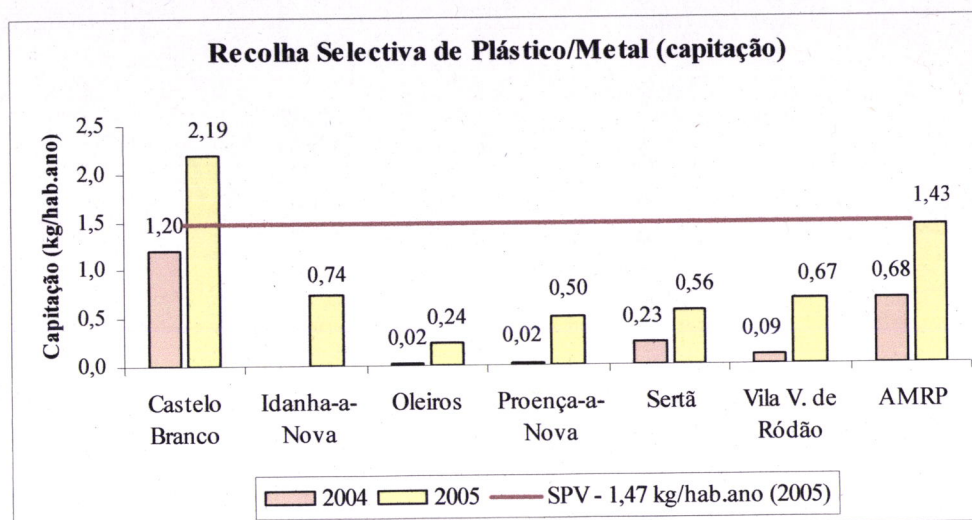
**Figura 4.22** – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – plástico/metal.

Em relação à fileira do plástico/metal, e para não alterar a tendência verificada nos outros materiais, uma vez mais, se regista um crescimento nas quantidades entregues para reciclagem em todos os concelhos. O concelho de Proença-a-Nova regista um elevado crescimento a nível percentual. A seguir expõe-se os dados das contribuições por concelho em forma de gráfico.



**Figura 4.23** – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira do plástico/metal – 2005.



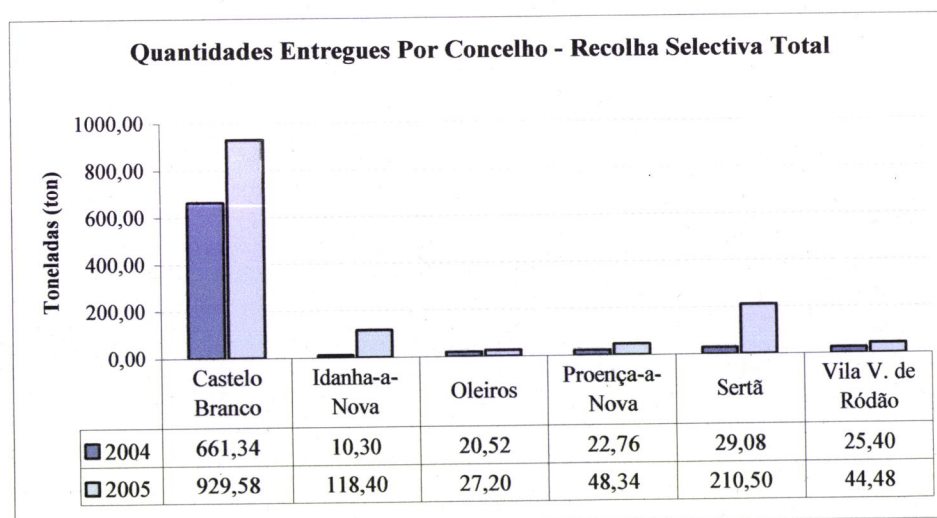


**Figura 4.24** – Capitação relativa à recolha selectiva do plástico/metal por concelho – 2004/2005.  
Nota: O valor de capitação da SPV (2005) tem por base os sistemas aderentes.

O concelho de Castelo Branco, na fileira do plástico/metal é, entre todos os concelhos, aquele em que cada habitante tem um contributo maior no envio deste material para reciclagem, registando novamente (caso idêntico à fileira do papel/cartão) uma capitação superior à registada pela SPV – 1,47 kg/hab.ano (SPV, 2006).

#### iv) *Recolha Selectiva Total*

Em resumo dos dados da recolha selectiva apresenta-se em seguida as figuras com os valores da recolha selectiva global (vidro, papel/cartão e plástico/metal).



**Figura 4.25** – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – total.



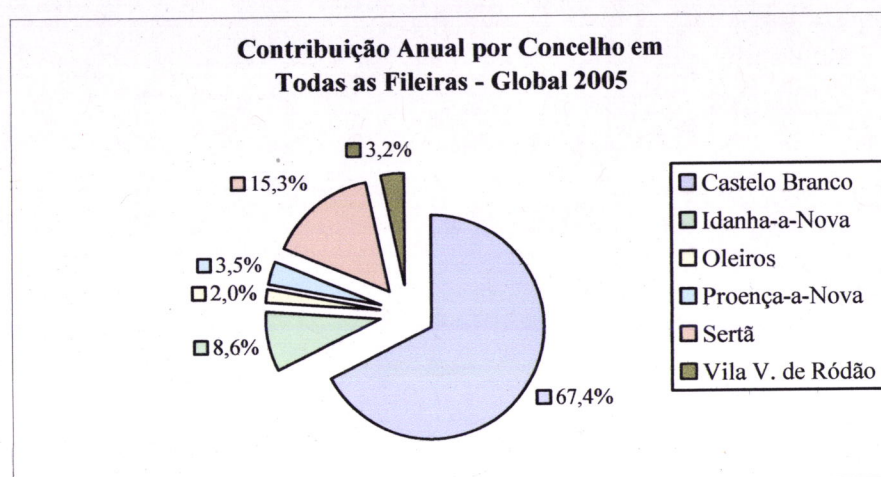


Figura 4.26 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho no total – 2005.

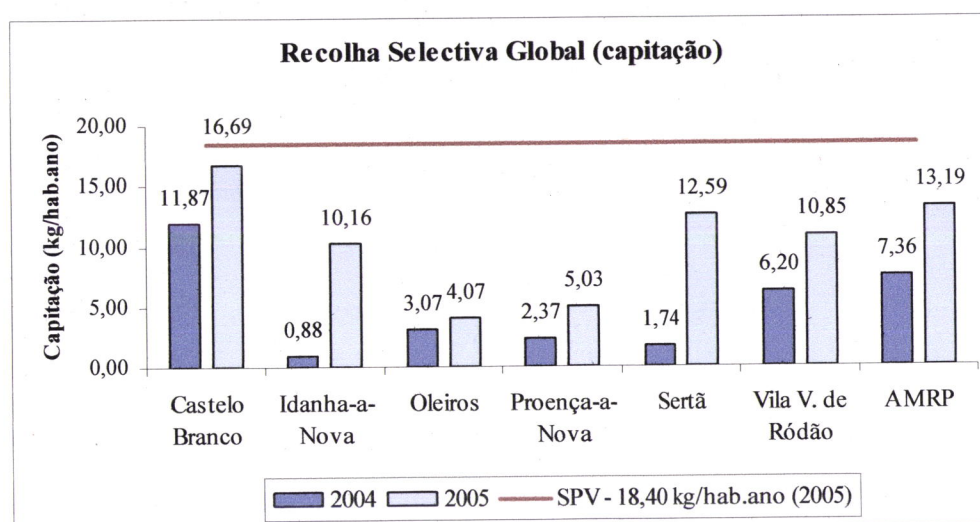
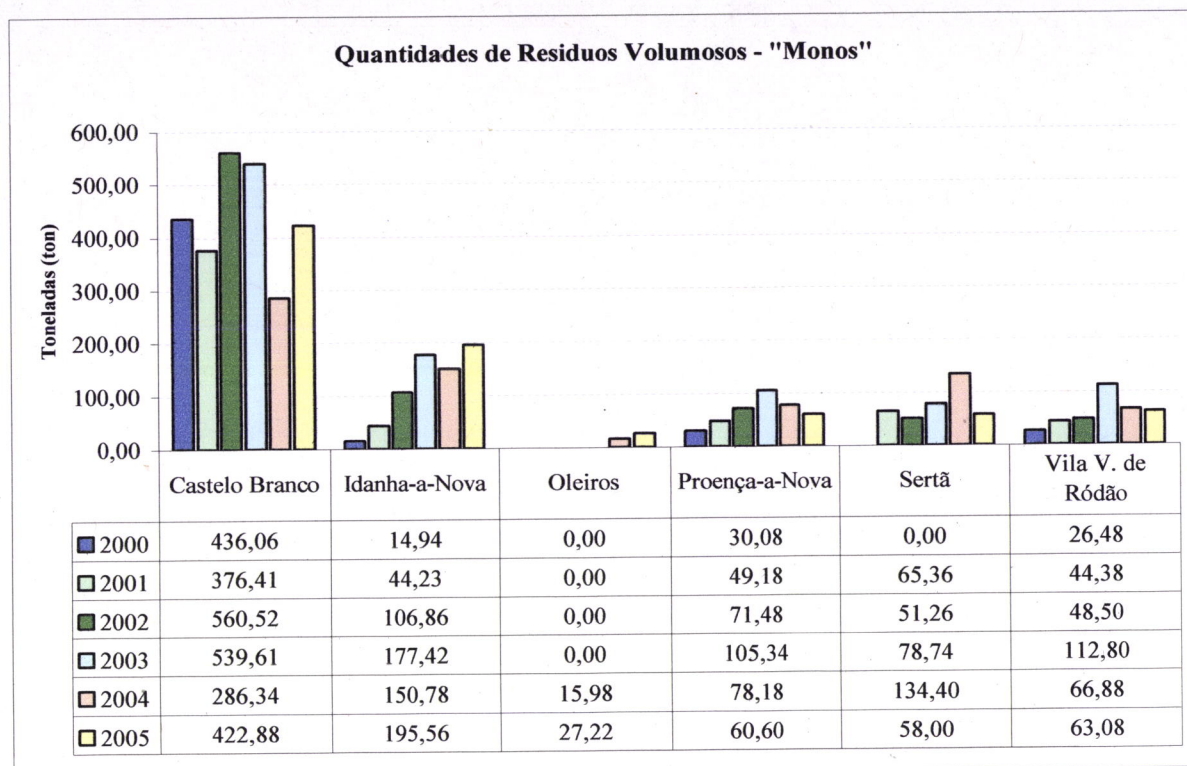


Figura 4.27 – Capitação relativa à recolha selectiva global por concelho – 2004/2005.  
Nota: O valor de capitação da SPV (2005) tem por base os sistemas aderentes.

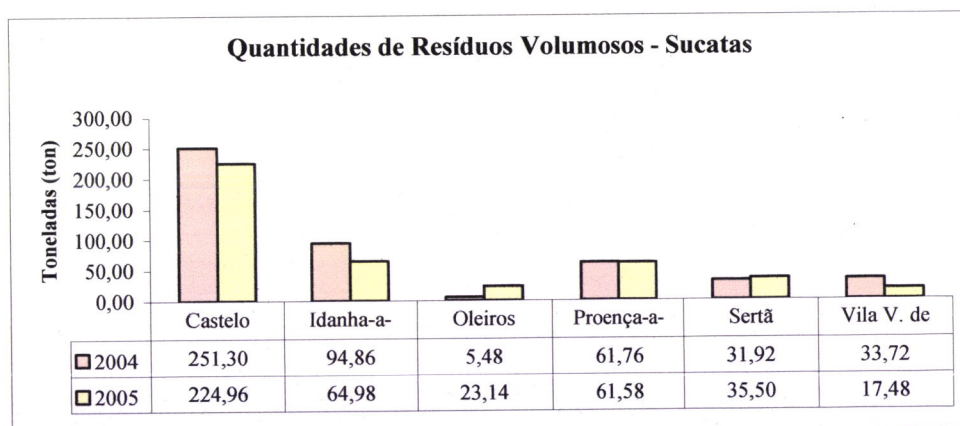
Importa referir o enorme esforço realizado por todos os concelhos na tentativa de aumentar os índices de reciclagem, traduzindo-se num incremento de aproximadamente 79 % no valor total da AMRP.

#### 4.2.3 – Gestão de Resíduos Volumosos

Este tipo de resíduo volumoso, também designado por “monstros” ou “monos”, define-se por ser volumoso e/ou pesado que não oferece condições de manuseamento pelos produtores domésticos ou institucionais (ex.: frigoríficos, mobílias, entre outros). A gestão deste tipo de resíduos realiza-se através dos ecocentros, onde existem locais apropriados e bem definidos para se efectuar esta operação. Também neste caso, qualquer pessoa ou entidade pode depositar os resíduos gratuitamente.



**Figura 4.28** – Quantidades totais de resíduos volumosos – “monos” produzidas na AMRP.



**Figura 4.29** – Quantidades totais de resíduos volumosos – sucatas produzidas na AMRP.

Na figura 4.28, anos de 2000 a 2003, as quantidades apresentadas são relativas ao total de “monos” e sucatas, passando a partir desta data a existir diferenciação entre estes dois materiais. A razão que fomentou esta alteração foi a não cobrança, por parte da empresa concessionária, da sucata entregue, ou seja, só é cobrada tarifa sobre os “monos” às respectivas Câmaras Municipais.

Estes resíduos são desmantelados e depositados em aterro, com exceção daqueles que podem ser enviados para reciclagem. Neste caso, a empresa concessionária cobra 39,90 €/ton (sujeito a revisão de preço). De salientar que, a partir de Agosto de 2005, os resíduos considerados Resíduos de



Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE) estão a ser enviados para reciclagem, tendo sido já enviados 29,36 toneladas deste material.

#### 4.2.4 – Gestão de Pneus

Como a AMRP possui nas suas infra-estruturas um local adequado para uma correcta armazenagem de pneus usados, candidatou-se a “Ponto de Recolha Acreditado”. Esta candidatura foi aceite e o Sistema de Gestão da Raia-Pinhal passou a ter mais uma funcionalidade, a de receber por qualquer pessoa ou entidade pneus usados em fim de vida gratuitamente. A empresa concessionária facturará o peso de pneus entrados, ao preço de RSU à AMRP. Quando existem quantidades suficientes para realizar um transporte efectua-se um pedido à entidade gestora – Valorpneu, encarregando-se esta entidade de providenciar o transporte dos pneus para destino e tratamento adequados.

Para uma melhor visualização, a figura seguinte apresenta os valores enviados para reciclagem de pneus usados.

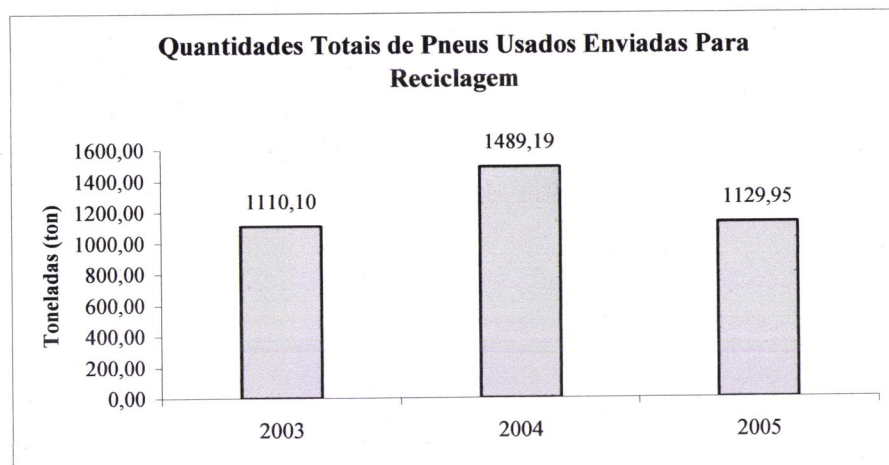


Figura 4.30 – Quantidades totais anuais de pneus usados enviadas para reciclagem.

#### 4.2.5 – Gestão de Pilhas

A gestão deste tipo de resíduos já funciona correctamente, apesar de só em finais de 2005, a entidade gestora entregou na AMRP as caixas adequadas para depósito e armazenamento temporário, e posterior envio para reciclagem. Mas, no decorrer do tempo a AMRP e os respectivos Municípios têm armazenado as pilhas recolhidas, esperando-se que durante o ano de 2006 seja efectuada a primeira entrega de pilhas para a indústria recicladora.

#### 4.2.6 – Sensibilização Ambiental

A Sensibilização Ambiental / Educação Ambiental é um projecto de extrema importância na AMRP devido ao grande benefício que daqui se pode extrair. O contacto com as crianças, adolescentes,

adultos, enfim, toda a sociedade é fundamental para a consciencialização de todos para a problemática dos resíduos. Os tempos dos resíduos “fora da vista” das populações já terminaram, estando a opinião pública cada vez mais exigente, atenta e interessada nos problemas ambientais.

A AMRP consciente da relevância da sensibilização ambiental disponibiliza-se e incentiva toda a população, em particular as escolas, a visitar o aterro sanitário, de modo que a Comunidade fique a conhecer todo o processo, desde o funcionamento do Aterro Sanitário, à recolha selectiva, “monos”, pneus e pilhas. Bem como, inculcar nos visitantes conceitos como a redução de resíduos na fonte (“*Source Reduction is to garbage what preventive medicine is to health.*” – William L. Rathje<sup>i</sup>), reutilização de materiais e transmitir uma nova mensagem no evoluir do conceito de lixo (sem valor) a resíduo (com valor). Compreende-se, desde logo, que modificar comportamentos apenas com visitas é muito difícil, mas, é necessário começar por algum lado. A AMRP já realizou vários eventos decorridos ao longo do tempo, destacando-se a “Semana Ambiental” realizada em Junho de 2001, juntando cerca de 1.200 crianças. No ano de 2005, a AMRP acompanhou aproximadamente 600 visitantes nas suas infra-estruturas. Apesar do trabalho já realizado nesta área denota-se uma carência ao nível de campanhas de sensibilização ambiental nos diversos concelhos, sendo um aspecto que forçosamente tem de ser explorado.

---

## Capítulo V

---

### ANÁLISE DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS

Este capítulo trata da descrição dos três processos tecnológicos (centro de triagem, central de compostagem e digestão anaeróbia) que podem vir a funcionar como solução isolada e/ou integrada no Sistema de Gestão da AMRP, na tentativa de dar o melhor encaminhamento aos resíduos gerados, quer ao nível da recolha selectiva (vidro, papel/cartão e plástico/metal), quer no que diz respeito aos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB).

#### 5.1 – Centro de Triagem

Um Centro de Triagem tem como objectivo separar manualmente e/ou mecanicamente os diversos tipos de material recolhidos selectivamente (ex.: ecopontos, ecocentros, recolha porta-a-porta), para posterior encaminhamento dos materiais separados para reciclagem.

Para um Centro de Triagem são dirigidos os resíduos urbanos recolhidos selectivamente e entenda-se como exemplos deste tipo de resíduos:

- a) Papel e cartão;
- b) Pacotes de bebidas alimentares ou Tetrapack;
- c) Plástico do tipo PVC;
- d) Plástico do tipo PET;
- e) Plástico do tipo PEHD;
- f) Material ferroso;
- g) Embalagens de alumínio;
- h) Jornais e revistas;
- i) Rejeitados.

O vidro não é considerado por não se realizar triagem a este tipo de material, havendo por isso um local específico para deposição deste material no exterior de um Centro de Triagem.



Tendo em consideração que apesar da recolha selectiva ter sido implementada há alguns anos nos diversos concelhos constituintes da AMRP, só a partir de Julho de 2003 é que ocorreu a celebração do contrato com a SPV, e conseqüentemente, o encaminhamento dos materiais recicláveis passaram a ser dirigidos para esta entidade gestora através da AMRP.

Pode-se aplicar aqui o “efeito de bola de neve”, ou seja, os Municípios que geriam individualmente algum tipo de resíduos tomam conhecimento que os seus parceiros autárquicos começam a encaminhar os resíduos de recolha selectiva para o aterro sanitário (e daqui para a SPV), assim sendo, para não ficarem ausentes desta mudança de estratégia da maioria, acabam por aderir a um sistema integrado (gerido pela AMRP). É o caso do concelho de Idanha-a-Nova, que a partir de Abril de 2005 aderiu à gestão integrada realizada pela AMRP, entregando todos os seus resíduos de recolha selectiva na infra-estrutura do aterro sanitário da Raia-Pinhal.

### 5.1.1 – Descrição do Processo

As fotografias apresentadas neste ponto foram tiradas no Sistema de Gestão de resíduos sólidos urbanos da Valnor – Norte Alentejano.

O funcionamento de um Centro de Triagem engloba diversas operações, que resumidamente estão incluídas em (Zagope, 1997):

- a) Área de recepção;
- b) Mesa de triagem;
- c) “Boxes”.

A área de recepção (fotografia 5.1) recebe os materiais vindos da recolha selectiva e está dividida em duas partes: uma para os materiais vindos do papel/cartão e a outra para os materiais depositados nas embalagens/metal. O vidro é depositado em outro local, por não necessitar de triagem. Antes de entrarem na unidade de triagem os materiais são pesados.



Fotografia 5.1 – Zona de recepção do material papel/cartão.

Desta área, os resíduos são transportados para um alimentador que depositará os resíduos num tapete (fotografia 5.2) afim de serem dirigidos para a mesa de triagem (fotografia 5.3).

De salientar que a velocidade do tapete transportador pode ser regulada consoante o números de operadores ou as condições em que os resíduos se encontram (ex.: mal separados na origem).



**Fotografia 5.2** – Tapete alimentador da mesa de triagem.



**Fotografia 5.3** – Mesa de triagem.

Os resíduos chegam à mesa de triagem composta por 6 linhas de separação manual. Os operadores nas linhas procedem à sua separação, e a sequência de triagem está disposta da seguinte forma (situação ideal de funcionamento):

- a)* Em primeiro lugar separa-se o papel, lançando-o para as condutas gravíticas. O papel cai num tapete transportador que encaminhará este resíduo a um triturador de papel. Posteriormente será dirigido a uma prensa para a sua compactação em fardos;
- b)* Nas 4 linhas seguintes procede-se à separação dos cartões e plásticos (PVC, PET e PEHD), lançando-os nas condutas gravíticas para as “boxes”, situadas num piso inferior;
- c)* Em seguida dá-se a separação automática dos materiais ferrosos;
- d)* E por último realiza-se a separação de embalagens de alimentos líquidos (ex: leite, sumos, entre outros) e alumínio, que da mesma forma são lançados para as condutas gravíticas.



Os materiais depositados nas “boxes” (fotografia 5.4) são posteriormente dirigidos a uma prensa com o objectivo de proceder à sua compactação em fardos. De referir ainda que os rejeitados são dirigidos através de um tapete transportador para um contentor, em que, o material aí depositado será encaminhado para deposição em aterro sanitário.



**Fotografia 5.4** – Locais de deposição (“boxes”) do material triado na mesa de triagem, caindo por acção da gravidade da mesa de triagem situada no piso superior.

## 5.2 – Central de Compostagem

Uma Central de Compostagem (valorização orgânica) tem como objecto principal produzir um composto final (com múltiplas utilizações) a partir da matéria biodegradável, por via aeróbia, dos RSU recolhidos nos contentores de indiferenciados pelos vários Municípios, permitindo desta forma um aumento considerável no número de anos de vida útil do aterro sanitário.

Entre outras definições possíveis que existem para compostagem, passo a citar Ana Silveira (1997): “*A compostagem, de acordo com Haug (1993), é um processo de tratamento de resíduos orgânicos, sólidos e semi-sólidos, que compreende a decomposição biológica e a estabilização, em condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas como resultado do calor produzido biologicamente, para a produção de um produto final estável, isento de microorganismos patogénicos e sementes de plantas, e que pode ser aplicado, com benefício, ao solo.*”.

Outra definição possível seria “... *processo aeróbico controlado, desenvolvido por uma população de microorganismos, que se realiza em duas fases distintas: na primeira ocorrem as reacções bioquímicas de maturação, predominantemente termofílicas, e na segunda ocorre o processo de humificação (Neto, 1987) ...*”. A compostagem é compreendida no seu sentido mais lato como um processo de valorização orgânica aeróbia, a existência de algumas definições têm a ver com as fases mais técnicas do processo em si. Este facto é compreensível devido às características dos resíduos sólidos urbanos que diferem de local para local influenciando as condições técnicas do desenvolvimento do processo.

### 5.2.1 – Descrição do Processo

Importa referir que as fotografias apresentadas neste ponto foram fotografadas na Central de Compostagem da Cova da Beira (Fundão) e que as especificações técnicas foram transmitidas verbalmente pelo Eng.º Rui Batista (responsável pela unidade).

O processo envolve três fases principais: separação física, tratamento biológico e afinação. Todos os resíduos não adequados à reciclagem e os materiais rejeitados de todo o processo são enviados para o aterro sanitário.

A unidade de tratamento (central de compostagem) é constituída pelas seguintes etapas:

- a) Unidade de recepção dos resíduos e alimentação da linha de alimentação;
- b) Unidade de tratamento físico ou mecânico;
- c) Unidade de compostagem acelerada;
- d) Unidade de estabilização ou maturação;
- e) Unidade de afinação;
- f) Unidade de armazenamento do composto;
- g) Sistema de desodorização do ar do processo por bio-filtro.

Antes dos RSU chegarem à unidade de recepção têm de ser pesados e registado o seu peso na portaria, só depois podem ser descarregados no hall de recepção (fotografia 5.5) para posterior introdução no processo.



**Fotografia 5.5** – “Hall” de recepção dos resíduos sólidos urbanos.

A unidade de recepção tem como objectivo homogeneizar os resíduos recebidos para que o processo tenha maior eficiência.

O tratamento físico ou mecânico (fotografia 5.6) tem um papel fundamental em sistemas municipais que não possuem políticas de recolha selectiva, por isso, esta unidade tem a finalidade de realizar a



extracção orgânica dos resíduos domésticos “brutos” (antes de se iniciar a compostagem) e prepará-los para a operação seguinte, triagem manual.



**Fotografia 5.6** – Zona de tratamento físico/mecânico.

O tratamento físico consiste essencialmente por dois crivos, um tambor magnético e como complemento uma triagem manual. Numa primeira etapa os resíduos sofrem uma crivagem primária para prevenir a entrada de materiais não compostáveis no sistema (materiais de maiores dimensões). Assim, o tapete rotativo que transporta os resíduos encaminha-os para um crivo rotativo de 150 mm e 80 mm de diâmetro. O material que passa pela malha de 80 mm (crivos finos) é considerado rico em matéria orgânica, sendo depois dirigido a um tambor magnético para retirar os metais, com posterior encaminhamento para a câmara de compostagem. O material que passou no crivo de 150 mm (crivos grossos) é dirigido a um crivo secundário.

Tudo o que foi rejeitado neste crivo é conduzido para a sala de triagem manual (fotografia 5.7), onde é realizada uma separação manual das matérias valorizáveis, bem como, produtos passíveis de entupir o crivo secundário são retirados e enviados para umas células localizadas abaixo desta sala. Os sacos que eventualmente ainda estejam fechados são rasgados manualmente, no sentido de aproveitar matéria compostável para introduzir no sistema.



**Fotografia 5.7** – Sala de triagem manual.

Depois são dirigidos ao crivo secundário (malha 80 mm) para se obter a matéria que segue para o tambor magnético e depois para a câmara de compostagem. Esta fracção será misturada com a proveniente do crivo primário antes do envio para a compostagem. Em relação aos rejeitados são conduzidos para uns contentores para sofrer uma compactação e posterior envio para o aterro sanitário.



**Fotografia 5.8** – Panorâmica geral das pilhas de compostagem.

O processo de compostagem ocorre num pavilhão fechado, para permitir um melhor controlo dos odores e das componentes físico-químicas. Esta câmara de compostagem está dividida em 6 silos longitudinais (fotografia 5.8), paralelos e cada um tem aproximadamente 50 metros de comprimento e capacidade para 150 toneladas.

O material fermentável é depositado no primeiro silo (fotografia 5.9) onde reside cerca de 5 dias, é depois removido para o segundo silo onde vai permanecer uns dias, sendo posteriormente levado para o silo seguinte e assim sucessivamente.



**Fotografia 5.9** – Aspecto geral da primeira pilha de compostagem.

A fotografia 5.10 demonstra a passagem mecânica de um silo para outro (mudança de pilha).

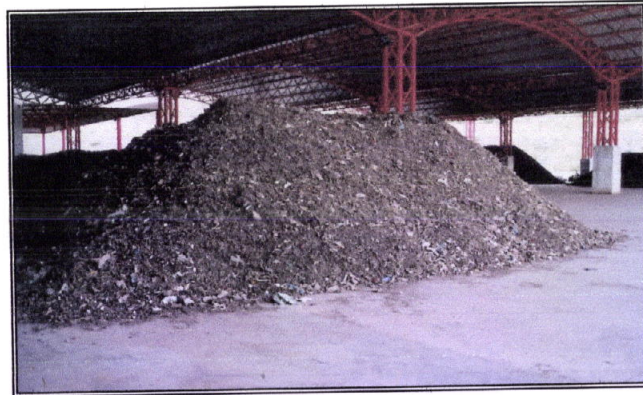




**Fotografia 5.10** – Mudança de pilha da matéria em compostagem.

Todo o processo mecânico da mudança das pilhas é realizado de modo a permitir que as condições físico-químicas sejam melhoradas e haja ao mesmo tempo uma homogeneização do material. O tempo de residência é variável, mas, em média a fermentação demora 30 dias até sair do último silo.

Depois da compostagem acelerada, o material passa à etapa seguinte, denominada de maturação ou de estabilização (fotografia 5.11). Esta fase ocorre num parque coberto, mas aberto, como se pode verificar pela fotografia anteriormente referida.



**Fotografia 5.11** – Aspecto do material que vai sofrer maturação.

Nesta etapa o tempo de residência ronda aproximadamente 6-7 semanas. Esta fase é importante ao nível da eliminação dos patogénicos. Enquanto na fase anterior a eliminação de patogénicos deve ser conseguida na fase termofílica, a sua estabilização só ocorre neste momento. Aqui, deverá haver uma contribuição para a eliminação de patogénicos remanescentes no sentido de melhorar o composto final. O composto para ser recomendado e utilizado como fertilizante orgânico deve ser estabilizado até atingir a humificação (Neto, 1994).

Para se atingir o composto final só falta passar por uma etapa, que é na unidade de refinação (fotografia 5.12).



**Fotografia 5.12** – Unidade de refinação.

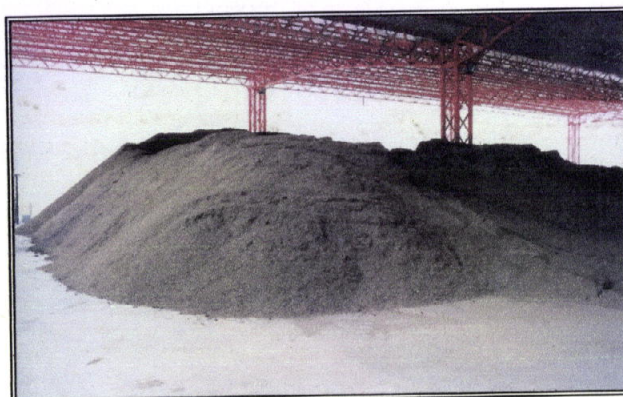
Nesta unidade o futuro composto final passa por:

- a) Um primeiro crivo de 30 mm;
- b) Uma mesa densimétrica;
- c) Um triturador;
- d) Um segundo crivo de 12 mm.

Nesta cadeia final, o material é introduzido num primeiro crivo (30 mm) para se separar o material em: crivados ricos em inertes pesados (enviados directamente para a mesa densimétrica) e os rejeitados que são conduzidos para uns contentores (destino – aterro sanitário). Na mesa densimétrica dá-se a eliminação dos inertes pesados presentes nos crivados e enviados para o triturador.

No triturador os plásticos presentes sofrem uma fragmentação grosseira e a matéria orgânica é triturada para se obter um tamanho de partículas mais reduzido. Em seguida há a passagem pelo segundo crivo (12 mm), onde se dá a separação dos plásticos da matéria orgânica. Os rejeitados são dirigidos para contentores, tendo como destino final o aterro sanitário.

Após todo este processo obtém-se o composto final (fotografia 5.13).

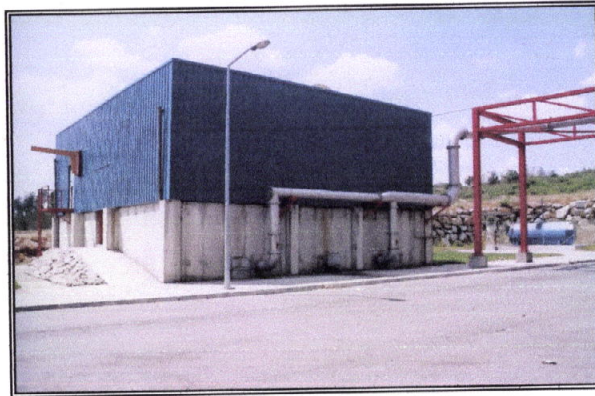


**Fotografia 5.13** – Aspecto do composto final.



Pela fotografia anterior consegue-se observar que o composto tem um aspecto totalmente diferente do observado na fase de maturação (fotografia 5.11).

Como foi referido anteriormente, este processo pode libertar maus odores (principalmente na fase de compostagem) e por isso dispõe de uma unidade de desodorização do ar por biofiltro (fotografia 5.14). Na câmara de compostagem existe um sistema de ventilação que conduz o ar para esta unidade com o objectivo de filtrar os maus odores.



Fotografia 5.14 – Unidade de biofiltro.

A biofiltração consiste na eliminação, por intermédio de microorganismos, dos poluentes odoríferos presentes no ar com a respectiva transformação em elementos simples não poluidores. Esta instalação ainda possui um sistema de ar purificado (em conduta) que possibilita a dispersão na atmosfera de odores residuais.

### 5.3 – Digestão Anaeróbia

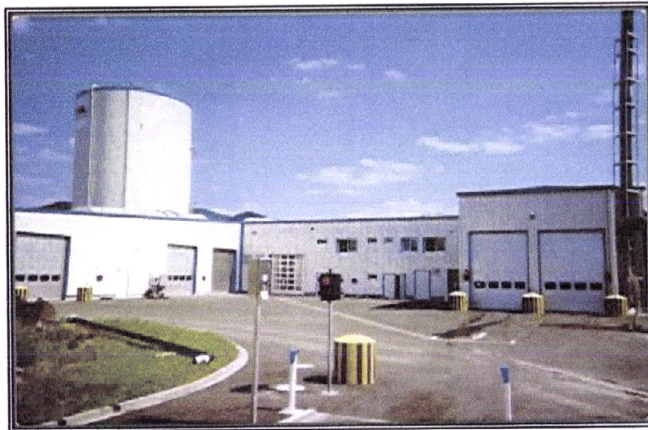
A digestão anaeróbia (DA) ou biometanização (meio de valorização orgânica), segundo um relatório da Eunomia Research & Consulting (2002) “*is the bacterial decomposition of organic material in the (relative) absence of oxygen*”. A reacção que ocorre, na ausência de oxigénio, não é mais do que a fermentação da matéria orgânica, da qual resulta um composto final e um gás denominado de biogás (constituído essencialmente por metano –  $\text{CH}_4$  e dióxido carbono –  $\text{CO}_2$ ). Este biogás, para além do  $\text{CH}_4$  e do  $\text{CO}_2$ , é constituído também por monóxido de carbono, ácido sulfídrico, azoto, hidrogénio, amónia e outras substâncias vestigiais, que na totalidade do gás representam menos de 0,1 % (Pinto, 2003).

Este processo tem especial interesse relativamente à compostagem (aeróbia) devido à possibilidade de produção energia calorífica e/ou eléctrica a partir do metano produzido na reacção, para além do composto que também seria produzido na compostagem. É neste ponto, na produção de energia, que

reside a mais valia desta tecnologia, já que, também produz efeitos ao nível do incremento do número de anos de vida útil da infra-estrutura aterro sanitário.

Segundo White *et al.*, (1995) existem diversos processos de biometanização podendo classificar-se de acordo com a concentração total de sólidos (via húmida – concentração total de sólidos inferior a 25 % ou via seca – valor de concentração superior a 25 %) e ou até mesmo pela temperatura (processo mesofílico – 30-40°C ou termofílico – 50-65°C) a que se desenrola todo o processo. A escolha do processo para uma situação específica requer um estudo prévio das condições e das características dos RSU geridos no Sistema de gestão de resíduos. Apesar de não se discutir a escolha do processo, no presente estudo, mas sim, as vantagens inerentes à implementação desta tecnologia, optou-se por realizar uma breve referência aos processos existentes.

Actualmente está em construção uma unidade de digestão anaeróbia no sistema do Planalto Beirão (conclusão prevista em finais de 2006), encontrando-se a unidade da Valorsul concluída.



Fotografia 5.15 – Digestão anaeróbia em Freiburg (Alemanha).  
Fonte: Sistemas anaeróbios<sup>15</sup>.

### 5.3.1 – Descrição do Processo

Apesar de existirem vários processos de biometanização, na generalidade, envolvem três fases:

- a) Pré-tratamento;
- b) Digestão;
- c) Pós-tratamento.

Na fase de pré-tratamento ocorre a separação de materiais não desejados ao processo, como por exemplo os metais (possibilidade de envio para reciclagem), plásticos e material grosseiro. Segue-se

<sup>15</sup> Sistemas anaeróbios – disponível em <<http://anaerobicssystem.com/freiburg.htmf>> (consulta realizada em 21/08/2006).



uma etapa de trituração com o objectivo de reduzir a granulometria e homogeneizar todo o material que passa para a fase da digestão (Eunomia Research & Consulting, 2002).

Na segunda fase realiza-se a digestão ou fermentação propriamente dita, de onde resulta a transformação da matéria orgânica em gases por acção dos microorganismos, num ambiente fechado (digestor).

O pós-tratamento consiste na estabilização do material digerido no sentido de obter-se um composto de qualidade para utilização como fertilizante. Na Dinamarca, por vezes, esta fase de maturação é omitida e o composto obtido é introduzido nos campos agrícolas directamente, salienta-se mais uma vez, que estas situações podem ocorrer, não quer dizer que sejam prática corrente (Eunomia Research & Consulting, 2002). Aliás, outros autores são da opinião de que a fase de maturação é parte integrante do processo de DA, como refere Tchobanoglous, *et al.*, (1994) e White *et al.*, 1995).

---

## Capítulo VI

---

### ABORDAGEM ECONÓMICO-FINANCEIRA

Nesta secção apresenta-se a abordagem económico-financeira utilizada para comparação da valia das três opções consideradas no trabalho, usando uma metodologia de tipo custo-benefício, e assumindo o ponto de vista (perspectiva social) da Associação de Municípios Raia-Pinhal:

- a) **Alternativa A** – Centro de Triagem;
- b) **Alternativa B** – Centro de Triagem e Central de Compostagem;
- c) **Alternativa C** – Centro de Triagem e Digestão Anaeróbia.

Foram ainda estabelecidos 3 cenários de referência, comuns a cada opção de investimento e que podemos genericamente classificar de conservador, médio e optimista. Mais adiante nesta secção especificaremos o conteúdo de cada um destes cenários de referência. A razão destas opções (alternativas) reside, como já foi evidenciado, nas carências do Sistema da AMRP no que diz respeito ao tratamento dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) e nos resíduos vulgarmente designados como recicláveis, que atingem valores de deposição final (ano de 2004) de 48,0 % e 43,0 % respectivamente.

Atendendo ao facto de que a legislação nacional e europeia ser cada vez mais exigente e obrigar ao cumprimento de metas a curto/médio prazo, em ambas as vertentes de resíduos (recicláveis e RUB), optou-se por enquadrar estas exigências legais e carências de infra-estruturas da AMRP nas alternativas anteriormente referidas. Assim, a alternativa A responde ao tratamento dos resíduos de recolha selectiva (vidro, papel/cartão e plástico/metall), enquanto as restantes produzem efeitos ao nível dos resíduos anteriormente referidos, bem como dos RUB (via de tratamento inexistente na AMRP).

Neste capítulo trataremos ainda da descrição do funcionamento actual (estado da arte) do Sistema de Gestão relativo ao material de recolha selectiva (especial atenção à fileira do papel/cartão) e dos indiferenciados.

Importa referir que os valores monetários de investimento inicial, dimensão das infra-estruturas, manutenção do processo e outros foram estimados tendo em linha de conta outros investimentos já realizados no país, os preços de mercado e com recurso a referências bibliográficas variadas.

Importa ainda mencionar que para todas as alternativas, os custos imputados às diversas rubricas assumem a seguinte composição:

1. *Conservação / Manutenção e Equipamento* – engloba os custos tidos com toda a conservação e manutenção dos equipamentos, quer seja, realizada por funcionários da empresa concessionária ou por entidades externas, aquisição de equipamentos (em stock) para pequenas avarias;
2. *Pessoal* – custos relativos aos funcionários afectos à unidade de produção;
3. *Energia* – custos de energia gasta na unidade de produção;
4. *Monitorização* – custos relativos a análises a realizar na unidade em questão, sejam elas efectuadas em laboratório próprio ou externo;
5. *Amortizações*<sup>16</sup> – Valor monetário que diminui o valor contabilístico de balanço dos activos imobilizados de uma empresa, em função do seu uso e desgaste, ou da sua vida económica.

Para a projecção dos custos ao longo do espaço temporal (2006-2011) definiu-se para todas as alternativas em questão:

- a) As Conservação / Manutenção e Equipamento iriam aumentar 3 % por ano, até 2010, e 5 % em 2011 devido à tendência de maior desgaste e manutenção dos equipamentos com o passar do tempo;
- b) As despesas com o Pessoal iriam crescer 3 % por ano;
- c) Na monitorização a situação é idêntica à anterior registando-se aumentos de 3 % ano;
- d) Na Energia assume-se um crescimento anual de 5 % devido à instabilização que o sector apresenta. A liberalização neste sector irá provocar uma subida do preço da energia, uma vez que actualmente as tarifas são “tabeladas”/fixadas pela entidade reguladora do sector da energia;
- e) As amortizações efectuadas têm como base o valor de 0,066667 e a taxa de desconto utilizada é de 2,25 %.

Relativamente à taxa de desconto (TD), importa notar que a escolha do valor de 2,25 % tem como objectivo exprimir vários factores. Como se sabe, a decisão do valor da TD tem implicações nos “cash-flows” gerados nas várias alternativas ao longo do espaço temporal, isto é, para o mesmo espaço temporal um valor elevado nesta taxa envolve um valor actualizado líquido (VAL) mais baixo do que

<sup>16</sup> IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento – disponível em <<http://www.iapmei.pt/iapmei-gls-02.php?glsid=4&letra=A>> (consulta realizada em 12/01/2006).



se fosse utilizada uma TD mais baixa, originando valores menos atractivos. TD elevadas (ex.: 10 %) prejudicam, na sua generalidade, os projectos ambientais devido ao facto de estes possuírem imensos benefícios a nível ambiental, mas, de difícil valorização desses mesmos recursos naturais. Impactes que podem ser positivos ou negativos e raramente podem ser contabilizados. A redução da taxa de desconto pode obviar um aparte desses inconvenientes causados pela incapacidade de avaliação desses mesmos impactes ambientais. Como refere Motta (1998) “*Assim, talvez pareça razoável argumentar a favor de uma taxa de desconto menor para projetos onde identifiquem-se benefícios ou custos ambientais significativos.*”<sup>17</sup>. No caso da AMRP e dos seus decisores (visão social), uma taxa de desconto baixa permite reflectir os benefícios ambientais e os benefícios sociais numa perspectiva inter-temporal, ou seja, permite a manutenção e melhoramento dos recursos naturais para as gerações futuras (princípio do desenvolvimento sustentável). É claro que se pode sempre colocar a questão do seguinte modo: baixa a taxa de desconto? Ok, mas qual deve ser essa redução? Quanto às receitas as condições definidas são apresentadas em cada ponto das respectivas alternativas.

### 6.1 – Estado da Arte

Antes da análise custo-benefício das alternativas que vão ser expostas nos pontos a seguir, importa referir qual a situação actual do Sistema implementado na AMRP. Importa recordar alguns mecanismos que estão subjacentes ao actual funcionamento do Sistema e no que diz respeito ao material de recolha selectiva (vidro, papel/cartão e plástico/metal) existe uma estrutura implementada que assenta numa recolha camarária dos ecopontos, enquanto os contentores dos ecocentros são transportados pela empresa exploradora do aterro sanitário, sendo que, em ambas as situações a entrega é efectuada na infra-estrutura aterro sanitário da Raia-Pinhal.

Na área do aterro sanitário, o vidro é encaminhado para um cais de recepção onde é depositado temporariamente até envio para a indústria recicladora por intermédio da SPV. A tarifa cobrada pela empresa concessionária à AMRP neste material é a mesma de RSU, ou seja, 12,47 €/ton sujeito a revisão de preço. Actualmente (2005) este preço cifra-se nos 17,74 €/ton.

O papel/cartão é dirigido para um pequeno pavilhão onde será enfardado através de uma prensa (sistema não automatizado) e armazenado em fardos até envio para reciclagem por via SPV. Como este processo exige maior esforço e tempo na mão-de-obra a tarifa cobrada pela empresa exploradora é de 75 €/ton.

<sup>17</sup> Ministério do Meio Ambiente (Brasil) – Ronaldo Serôa da Motta (1998) – “Manual de valoração económica da Diversidade Biológica” – disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/publica/mvalora/man0305.html>> (consulta realizada em 18/01/2006).

Por último, o plástico/metal é encaminhado para o pavilhão de maiores dimensões onde existe uma prensa (sistema automatizado) que realiza os fardos. Esta prensa foi projectada inicialmente com o objectivo de compactar os RSU destinados a aterro, o que em certas alturas do ano assim acontece. O plástico/metal enfardado não é enviado através da SPV porque a AMRP não possui centro de triagem, deste modo, é dirigido para o Sistema da Valnor. Esta operação não acarreta quaisquer custos ou receitas para a AMRP porque, neste momento, o enfardamento do plástico/metal não é cobrado pela empresa concessionária e o transporte deste material para o Sistema da Valnor é da total responsabilidade do Sistema anteriormente focado.

Importa referir os valores de contrapartida praticados pela SPV, sem IVA (ano de 2005), os quais são apresentados na tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Valores de contrapartida da SPV – ano de 2005.

Fileira	Valor de contrapartida SPV (€/ton)
Vidro	48,11
Papel/cartão	192,53
Plástico/metal	815,10

No caso do papel/cartão a receita gerada pelo envio do mesmo para reciclagem não é a 100 % devido ao facto da AMRP não possuir um centro de triagem, a SPV presume que a quantidade deste material entregue pela AMRP para reciclagem contém 30 % de embalagens (ignora o resto do material), pagando sobre este percentagem. Para exemplificar esta operação apresenta-se a tabela 6.2 com os valores para um pedido virtual:

Tabela 6.2 – Exemplo do cálculo da receita gerada na fileira do papel/cartão.

Quantidade total (ton)	30
Quantidade a 30 % (ton)	9
Receita gerada (€)	$9 \times 192,53 = 1.732,77$

Como se pode constatar, a AMRP é penalizada porque apesar de na designação do valor de contrapartida deste material aparecer escrito papel, realmente somente o cartão (embalagens) interessa à SPV. Como já foi referido, a AMRP não tem custos nem benefícios com a fileira do plástico/metal. Relativamente aos resíduos indiferenciados não existe qualquer via de tratamento, ou seja, são integralmente dirigidos para confinamento final.

Os processos a seguir analisados surgem como possíveis soluções isoladas ou integradas dentro de uma óptica de sustentabilidade ambiental, económica e social num horizonte temporal a médio, longo prazo.

## 6.2 – Análise de Alternativas

### 6.2.1 – Alternativa A

Esta alternativa contempla o investimento num Centro de Triagem (€ 1.800.000), tendo como objectivo claro, o tratamento adequado dos *resíduos de recolha selectiva* (vidro, papel/cartão e plástico/metal).

Seguidamente, representa-se esquematicamente a alternativa considerada.

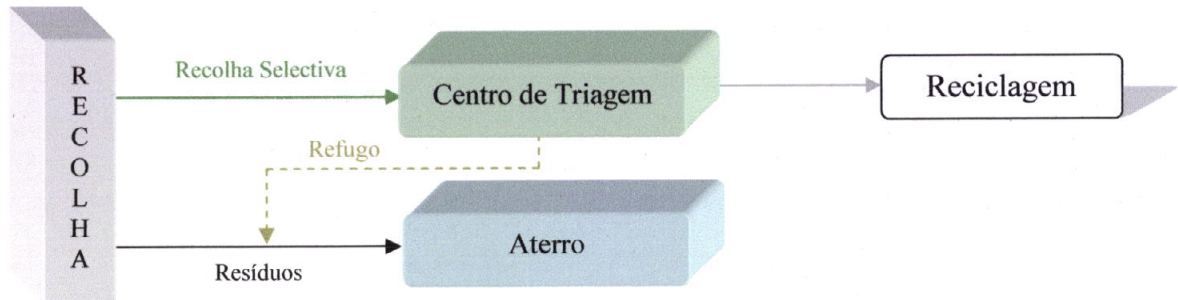


Figura 6.1 – Esquema geral da Alternativa A.

#### 6.2.1.1 – Análise Custo-Benefício

O investimento inicial neste centro seria de € 1.800.000.

Como benefício directo desta actividade e de fácil medida é a venda dos materiais separados (vidro, papel/cartão, plástico/metal), através dos valores de contrapartida pagos pela Sociedade Ponto Verde, mas, relativamente aos custos apresenta-se a seguinte tabela.

Tabela 6.3 – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa A (2006-2011).

	Designação	2006 *	2007	2008	2009	2010	2011
Custos (€)	Conservação/Manutenção/Equipamento	35.000	36.050	37.132	38.245	39.393	41.362
	Pessoal	97.000	99.910	102.907	105.995	109.174	112.450
	Energia	10.000	10.500	11.025	11.576	12.155	12.763
	Monitorização	1.000	1.030	1.061	1.093	1.126	1.159
	Amortizações	120.000	112.000	104.533	97.564	91.060	84.989
	<b>Total</b>	<b>2.063.000</b>	<b>259.490</b>	<b>256.658</b>	<b>254.473</b>	<b>252.908</b>	<b>252.724</b>

Nota: \* - o custo total do ano de 2006 tem em conta o valor do investimento inicial (€ 1.800.000).

Na elaboração da tabela 6.4 (receitas), tal como em todos os processos, assumem-se valores tendo como referência os dados de recolha selectiva (ano de 2005) e de RSU depositados em confinamento final (ano de 2004). Apresenta-se, em Anexo B, as condições iniciais e dados de apoio ao cálculo das

estimativas de crescimento dos resíduos tratados, bem como, das receitas geradas, para todos os processos em estudo. As receitas foram calculadas a partir da venda directa dos materiais por intermédio da SPV e do desvio de deposição final em aterro de algumas quantidades de vidro, papel/cartão e plástico/metálico (por intermédio de campanhas de sensibilização ambiental) porque na caracterização física realizada aos RSU da AMRP (figura 4.4) existem indicadores de grandes percentagens destes materiais na deposição final em aterro.

Para a preparação dos cenários que deram os resultados da tabela 6.4 foram definidos os seguintes pressupostos, tendo como referência o ano de 2005:

- a) **Conservador** – Crescimento na recolha selectiva (vidro, papel/cartão e plástico/metálico) de 5 % (2006), 7,5 % (2007), 10 % (2008), 12,5 % (2009), 15 % (2010) e 12,5 % (2011). No que diz respeito aos materiais que são potencialmente “desviados” dos RSU indiferenciados assume-se um crescimento de 5 %, 7,5 %, 10 %, 12,5 % e 10 % para os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011 respectivamente. A partir de uma representatividade inicial de cada material em 3 % da caracterização física realizada em 2004;
- b) **Médio** – Cenário elaborado a partir do valor médio encontrado pelos dois cenários extremistas (conservador e optimista);
- c) **Optimista** – Crescimento na recolha selectiva (vidro, papel/cartão e plástico/metálico) de 10 % (2006), 15 % (2007), 20 % (2008), 25 % (2009), 30 % (2010) e 30 % (2011). No que diz respeito aos materiais que são potencialmente “desviados” dos RSU indiferenciados assume-se um crescimento de 5 %, 10 %, 15 %, 20 % e 25 % para os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011 respectivamente. A partir de uma representatividade inicial de cada material em 5 % da caracterização física realizada em 2004;
- d) A tarifa praticada actualmente pela empresa concessionária cifra-se em 17,74 €/ton, mas, não engloba os custos decorrentes do funcionamento da Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), pelo facto de inexistir um acordo entre as partes envolvidas (AMRP e empresa concessionária), mas, estima-se que o aumento a verificar, seja de 11 euros por tonelada entregue na infra-estrutura aterro sanitário, ou seja,  $17,74 + 11,00 = 28,74$  €/ton – tarifa final que vai ser considerada nos cálculos a realizar;
- e) A tarifa cobrada pela empresa concessionária tem um crescimento de 7 % por ano a partir dos 28,74 €/tonelada calculados na alínea anterior. Este valor tem importância no cálculo das receitas geradas no desvio dos diversos materiais (recolha selectiva) da deposição final em aterro. Assume-se um crescimento de 7 % na tarifa praticada pela concessionária devido ao facto do cálculo desta tarifa ter em conta os valores de mercado do gasóleo, da chapa de aço macio e dos salários dos colaboradores e atendendo, também, aos aumentos verificados na tarifa desde do ano de 2003 (+ 15 %). No caso do aço os preços “dispararam” nos tempos



mais recentes, como refere uma “newsletter” da Autoridade da Concorrência (2004), em que *“Tem-se verificado nos mercados nacionais, um forte aumento dos preços de produtos de ferro e aço... esta evolução reflecte uma forte ascensão das cotações internacionais quer do ferro e aço quer das matérias-primas associadas...”*<sup>18</sup>, reflectindo também a alta demanda da China devido ao seu elevado crescimento económico. No combustível o caso é semelhante, a partir dos finais de 2003 a instabilidade no sector foi clara, reflectindo-se na escalada dos preços dos combustíveis (a partir do valor de referência do Brent<sup>19</sup> – Londres);

- f) Os valores de contrapartida da SPV para as várias fileiras têm como base os dados apresentados na tabela 6.1, sendo que, sofrem um crescimento anual de 2,3 % (igual à taxa de inflação do ano de 2005) para o cálculo das receitas geradas na venda dos materiais;
- g) Tempo de vida útil da infra-estrutura é de 15 anos e sem recorrência a financiamento da União Europeia.

<sup>18</sup> Autoridade da Concorrência (2004) – disponível em [http://www.autoridadedaconcorrenca.pt/vImages/NewsLetter4\\_2004.pdf](http://www.autoridadedaconcorrenca.pt/vImages/NewsLetter4_2004.pdf) (consulta realizada em 25/01/2006).

<sup>19</sup> Para visualização do gráfico com a evolução do custo do Brent – disponível em <http://www.ncgocios.pt/default.asp?SqlPage=chart&Ticker=co1&Range=7> (consulta realizada em 25/01/2006).

Tabela 6.4 – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa A (2006-2011).

		Designação	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Receitas (€)	Conservador	Vidro	31.739	34.904	39.278	45.204	53.180	61.203
		Papel/Cartão	108.093	118.873	133.767	153.950	181.114	208.440
		Plástico/Metal	77.660	85.405	96.106	110.606	130.123	149.755
		Vidro desviado – reciclagem	1.520	1.632	1.795	2.020	2.325	2.616
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	36.489	39.195	43.103	48.504	55.822	62.817
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	180.227	193.591	212.897	239.573	275.718	310.266
		Material desviado de deposição final – Aterro	12.709	14.279	16.424	19.332	23.270	27.389
		<b>Total</b>	<b>448.437</b>	<b>487.879</b>	<b>543.371</b>	<b>619.188</b>	<b>721.552</b>	<b>822.485</b>
		Médio	Vidro	32.495	37.011	43.649	53.305	67.422
	Papel/Cartão		110.667	126.047	148.655	181.540	229.618	289.157
	Plástico/Metal		79.509	90.560	106.802	130.429	164.971	207.747
	Vidro desviado – reciclagem		2.026	2.176	2.428	2.811	3.373	4.135
	Papel/Cartão desviado – reciclagem		48.652	52.259	58.306	67.492	80.993	99.286
	Plástico/Metal desviado – reciclagem		240.303	258.121	287.988	333.359	400.041	490.398
	Material desviado de deposição final – Aterro		16.946	19.039	22.218	26.899	33.763	43.291
	<b>Total</b>		<b>530.597</b>	<b>585.213</b>	<b>670.047</b>	<b>795.835</b>	<b>980.181</b>	<b>1.218.918</b>
	Optimista	Vidro	33.250	39.117	48.020	61.406	81.664	108.605
		Papel/Cartão	113.240	133.222	163.543	209.130	278.123	369.875
		Plástico/Metal	81.358	95.714	117.499	150.251	199.819	265.740
		Vidro desviado – reciclagem	2.533	2.721	3.061	3.602	4.421	5.654
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	60.815	65.324	73.509	86.480	106.163	135.756
Plástico/Metal desviado – reciclagem		300.378	322.652	363.080	427.145	524.363	670.530	
Material desviado de deposição final – Aterro		21.182	23.798	28.011	34.467	44.256	59.192	
<b>Total</b>		<b>612.757</b>	<b>682.548</b>	<b>796.723</b>	<b>972.482</b>	<b>1.238.809</b>	<b>1.615.351</b>	

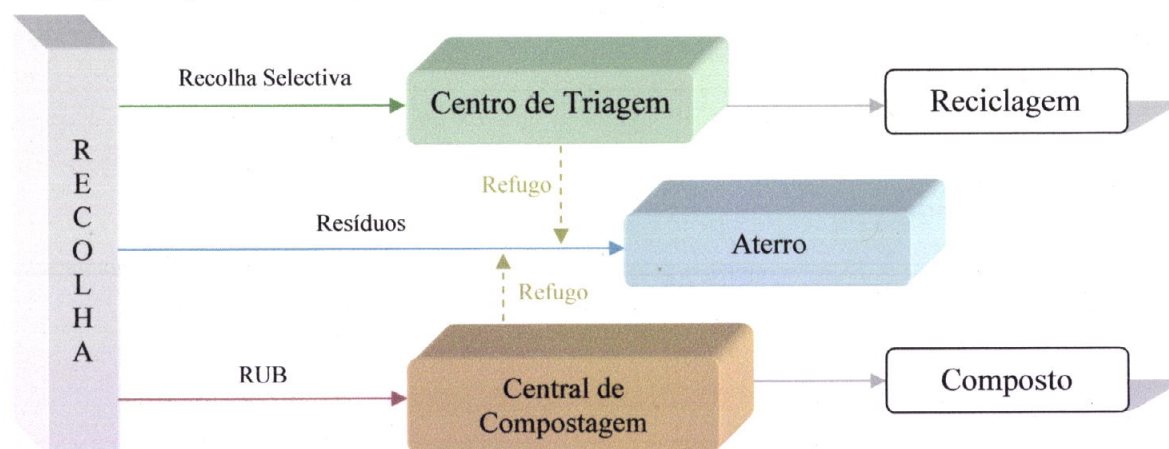
**Tabela 6.5** – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa A (2006-2011).

Cenário	Conservador	Médio	Optimista
2006	-1.614.563	-1.532.403	-1.450.243
2007	223.363	318.556	413.748
2008	274.233	395.396	516.559
2009	341.164	506.404	671.645
2010	428.736	665.341	901.946
2011	509.773	864.466	1.219.160
VAL (2,25 %)	<b>162.706</b>	<b>1.217.761</b>	<b>2.272.815</b>
TIR (%)	<b>5,19</b>	<b>21,90</b>	<b>36,61</b>

Nota: VAL – Valor Actualizado Líquido; TIR – Taxa Interna de Rentabilidade.

### 6.2.2 – Alternativa B

Neste ponto apresenta-se o investimento num Centro de Triagem (€ 1.800.000) e numa Central de Compostagem (€ 5.000.000) realizando deste modo o tratamento adequado dos *resíduos recicláveis* e *RUB*. A seguir, representa-se esquematicamente o funcionamento da alternativa B.



**Figura 6.2** – Esquema geral da Alternativa B.

#### 6.2.2.1 – Análise Custo-Benefício

O investimento inicial nesta alternativa seria de € 6.800.000.

A tabela seguinte indica os respectivos custos envolvidos nesta alternativa (com co-financiamento).

**Tabela 6.6 – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa B (2006-2011).**

Designação		2006 *	2007	2008	2009	2010	2011
Custos (€)	Conservação/Manutenção/ Equipamento	127.000	130.810	134.734	138.776	142.940	150.087
	Pessoal	158.000	162.740	167.622	172.651	177.830	183.165
	Energia	58.000	60.900	63.945	67.142	70.499	74.024
	Monitorização	4.000	4.120	4.244	4.371	4.502	4.637
	Amortizações	113.333	105.778	98.726	92.144	86.001	80.268
	<b>Total</b>	<b>2.160.333</b>	<b>464.348</b>	<b>469.271</b>	<b>475.085</b>	<b>481.773</b>	<b>492.181</b>

Nota: \* - o custo total do ano de 2006 tem em conta o valor do investimento inicial (€ 6.800.000).

Neste caso, o benefício directo provém da venda do composto produzido, que pode ter múltiplas funções (e.g. fertilizante na agricultura) e do material desviado (RUB) de deposição final em aterro sanitário, isto para a central de compostagem, enquanto o centro de triagem apresenta receitas directas através da venda directa dos materiais por intermédio da SPV e do desvio de deposição final em aterro de algumas quantidades de vidro, papel/cartão e plástico/metálico.

Para a elaboração dos cenários que deram os resultados da tabela 6.7 foram definidos os seguintes pressupostos para a central de compostagem (as condições para o centro de triagem foram descritas no ponto 6.2.1):

- a) **Conservador** – Crescimento na produção de composto a partir do valor de referência de 10.000 toneladas tratadas inicialmente (4.000 toneladas de composto produzido), em 5 % por ano;
- b) **Médio** – Cenário elaborado a partir do valor médio encontrado pelos dois cenários extremistas (conservador e optimista);
- c) **Optimista** – Crescimento na produção de composto a partir do valor de referência de 10.000 toneladas tratadas inicialmente (4.000 toneladas de composto produzido), em 5 % (2007), 10 % (2008), 15 % (2009), 20 % (2010) e 25 % (2011);
- d) A tarifa cobrada pela empresa concessionária é a mesma definida na alínea d) do ponto 6.2.1.1 da alternativa A;
- e) O preço de venda do composto produzido cifra-se nos 25 €/ton e apresenta um crescimento de 2,3 % (igual à taxa de inflação do ano de 2005) por ano;
- f) Tempo de vida útil da infra-estrutura é de 15 anos e apresenta-se o VAL e TIR para duas situações: Sem co-financiamento e Com co-financiamento (75 %).



**Tabela 6.7 – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa B (2006-2011).**

		Designação	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Receitas (€)</b>	<b>Conservador</b>	Vidro	31.739	34.904	39.278	45.204	53.180	61.203
		Papel/Cartão	108.093	118.873	133.767	153.950	181.114	208.440
		Plástico/Metal	77.660	85.405	96.106	110.606	130.123	149.755
		Vidro desviado – reciclagem	1.520	1.632	1.795	2.020	2.325	2.616
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	36.489	39.195	43.103	48.504	55.822	62.817
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	180.227	193.591	212.897	239.573	275.718	310.266
		Material desviado de deposição final – Aterro	12.709	14.279	16.424	19.332	23.270	27.389
		Venda de composto	100.000	107.415	115.380	123.935	133.125	142.996
		RSU desviado de deposição final – Aterro	114.960	129.158	145.109	163.029	183.164	205.784
	<b>Total</b>	<b>663.397</b>	<b>724.451</b>	<b>803.859</b>	<b>906.152</b>	<b>1.037.841</b>	<b>1.171.266</b>	
	<b>Médio</b>	Vidro	32.495	37.011	43.649	53.305	67.422	84.904
		Papel/Cartão	110.667	126.047	148.655	181.540	229.618	289.157
		Plástico/Metal	79.509	90.560	106.802	130.429	164.971	207.747
		Vidro desviado – reciclagem	2.026	2.146	2.360	2.692	3.181	3.831
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	48.652	51.525	56.672	64.641	76.377	91.991
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	240.303	254.494	279.917	319.275	377.246	454.366
		Material desviado de deposição final – Aterro	16.946	19.039	22.218	26.899	33.763	43.291
		Venda de composto	100.000	107.415	118.127	133.069	153.846	183.112
		RSU desviado de deposição final – Aterro	114.960	129.158	148.563	175.044	211.673	263.515
	<b>Total</b>	<b>745.557</b>	<b>817.394</b>	<b>926.964</b>	<b>1.086.894</b>	<b>1.318.098</b>	<b>1.621.915</b>	
	<b>Optimista</b>	Vidro	33.250	39.117	48.020	61.406	81.664	108.605
		Papel/Cartão	113.240	133.222	163.543	209.130	278.123	369.875
		Plástico/Metal	81.358	95.714	117.499	150.251	199.819	265.740
		Vidro desviado – reciclagem	2.533	2.659	2.925	3.364	4.037	5.046
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	60.815	63.856	70.241	80.777	96.933	121.166
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	300.378	315.397	346.937	398.978	478.773	598.467
		Material desviado de deposição final – Aterro	21.182	23.798	28.011	34.467	44.256	59.192
Venda de composto		100.000	107.415	120.874	142.202	174.568	223.228	
RSU desviado de deposição final – Aterro		114.960	129.158	152.018	187.059	240.183	321.245	
<b>Total</b>	<b>827.717</b>	<b>910.336</b>	<b>1.050.069</b>	<b>1.267.635</b>	<b>1.598.356</b>	<b>2.072.564</b>		

Tabela 6.8 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa B, sem co-financiamento (2006-2011).

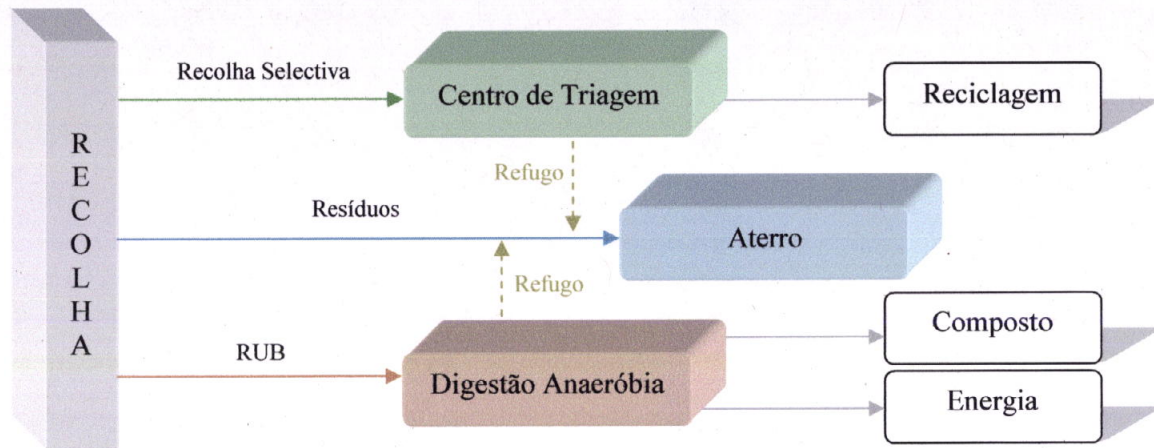
Cenário	Conservador	Médio	Optimista
2006	-6.936.936	-6.854.776	-6.772.616
2007	-55.971	34.927	125.824
2008	36.738	154.485	272.232
2009	144.650	313.721	482.791
2010	272.682	529.074	785.465
2011	392.136	795.337	1.198.538
VAL (2,25 %)	-6.146.700	-5.027.233	-3.907.765
TIR (%)	-	-	-

Tabela 6.9 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa B, com co-financiamento (2006-2011).

Cenário	Conservador	Médio	Optimista
2006	-1.496.936	-1.414.776	-1.332.616
2007	254.380	345.277	436.175
2008	320.025	437.772	555.518
2009	403.233	572.303	741.374
2010	508.715	765.107	1.021.498
2011	607.586	1.010.787	1.413.988
VAL (2,25 %)	597.002	1.716.470	2.835.937
TIR (%)	13,09	30,10	45,39

### 6.2.3 – Alternativa C

Neste ponto apresenta-se o investimento num Centro de Triagem (€ 1.800.000) e numa Digestão Anaeróbia (€ 27.000.000) realizando deste modo o tratamento adequado dos *resíduos recicláveis* e *RUB* (tal como na alternativa anterior). Apresenta-se, em seguida, uma figura esquemática da alternativa C.



**Figura 6.3** – Esquema geral da Alternativa C.

### 6.2.3.1 – Análise Custo-Benefício

O investimento inicial nesta alternativa seria de € 28.800.000.

Para se proceder à análise desta alternativa, mais concretamente a digestão anaeróbia, foi necessário estabelecer alguns pressupostos devido à muita informação dispersa por várias fontes e por ainda este processo não ter atingido um estado de desenvolvimento tal, que permitisse a existência de dados mais concretos e adequados à realidade. Mas antes disso, apresenta-se a tabela dos custos associados a esta alternativa (com co-financiamento).

**Tabela 6.10** – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa C (2006-2011).

Designação		2006 *	2007	2008	2009	2010	2011
Custos (€)	Conservação/Manutenção/Equipamento	150.000	154.500	159.135	163.909	168.826	177.268
	Pessoal	151.000	155.530	160.196	165.002	169.952	175.050
	Energia	20.000	21.000	22.050	23.153	24.310	25.526
	Monitorização	4.000	4.120	4.244	4.371	4.502	4.637
	Amortizações	480.000	448.000	418.133	390.258	364.241	339.958
	<b>Total</b>	<b>8.005.000</b>	<b>783.150</b>	<b>763.758</b>	<b>746.692</b>	<b>731.831</b>	<b>722.439</b>

Nota: \* - o custo total do ano de 2006 tem em conta o valor do investimento inicial (€ 28.800.000).

Os cálculos de receitas da digestão anaeróbia têm como base os seguintes pressupostos:

- a) Capacidade de tratamento inicial – 10.000 toneladas;
- b) Produção Média de Biogás –  $150 \text{ m}^3/\text{ton}^{20,21,22,23}$ ;
- c) Consumo Energético da Unidade de Digestão Anaeróbia –  $30 \text{ kWh}/\text{ton}^{23}$ ;
- d) Poder calorífico –  $23,5 \text{ MJ}^{20,21}$ ;
- e) Conversão Energética (eficiência) –  $30 \%^{20}$ ;
- f) Conversão Energética c/ co-geração (eficiência) –  $45 \%^{24}$ ;
- g) Rejeitados da Unidade (refugo) –  $15 \%^{20}$ ;
- h) Quantidade de composto produzido –  $25 \%^{20}$ ;
- i)  $1 \text{ kWh} - 3.600 \text{ kJ}^{25}$ ;
- j) Venda de electricidade –  $0,055 \text{ €/kwh}^{26}$ ;
- k) Venda do composto –  $25 \text{ €/ton}$ .

A unidade a instalar teria a capacidade de tratamento adequada para a AMRP. Considera-se um tratamento inicial de 10.000 toneladas/ano de actividade no primeiro ano da unidade, ou seja, após uma campanha incisiva de sensibilização Ambiental dirigida a toda a comunidade, os RSU recolhidos tendem a melhorar a sua qualidade (maior percentagem de matéria orgânica) e quantidade. Com a evolução da gestão deste Sistema era de todo imperativo iniciar uma recolha selectiva dirigida à matéria orgânica.

Através dos pressupostos anteriormente referidos foi possível calcular as quantidades e receitas da venda de energia e do composto produzido, as quais se encontram na tabela 6.11, tanto para uma situação de eficiência a 30 % como para o caso da co-geração (com aproveitamento térmico) a 45 %.

As receitas foram calculadas a partir da venda directa do composto produzido, da venda de energia para a rede, do “desvio” de RSU da deposição final em aterro (digestão anaeróbia) e pela venda directa dos materiais recicláveis do centro de triagem, sendo que, para a preparação dos cenários que resultaram nos resultados da tabela 6.11 foram definidos os seguintes pressupostos (condições de crescimento no centro de triagem iguais aos expostos no ponto da alternativa A):

<sup>20</sup> “Estudo Comparativo de Custos de Soluções de Tratamento e Destino Final de Resíduos Sólidos Urbanos” (2004).

<sup>21</sup> Eunomia Research & Consulting (2002).

<sup>22</sup> Eco Óleo – disponível em <<http://www.biodieselecooleo.com.br/energia/alternativa/biogas/>> (consulta realizada em 27/01/2006).

<sup>23</sup> Dado técnico fornecido pela empresa Zagope – Construções e Engenharia, SA.

<sup>24</sup> Fernandes (2004).

<sup>25</sup> Tchobanoglous, *et al* (1994).

<sup>26</sup> Decreto-Lei n.º 33-A/2005 de 16 de Fevereiro.



- a) **Conservador** – Crescimento na produção de composto a partir do valor de referência de 10.000 toneladas tratadas inicialmente (2.500 toneladas de composto produzido), em 5 % por ano;
- b) **Médio** – Cenário elaborado a partir do valor médio encontrado pelos dois cenários extremistas (conservador e optimista);
- c) **Optimista** – Crescimento na produção de composto a partir do valor de referência de 10.000 toneladas tratadas inicialmente (2.500 toneladas de composto produzido), em 5 % (2007), 10 % (2008), 15 % (2009), 20 % (2010) e 25 % (2011);
- d) A tarifa cobrada pela empresa concessionária é a mesma definida na alínea d) do ponto 6.2.1.1 da alternativa A;
- e) O preço de venda do composto produzido é o mesmo definido na alínea e) do ponto 6.3.1 da alternativa B;
- f) O preço de venda da energia produzida é de 0,055 €/kwh tendo como evolução de preço um acréscimo de 3 % por ano;
- g) Tempo de vida útil da infra-estrutura é de 15 anos e apresenta-se o VAL e TIR para duas situações: Sem co-financiamento e Com co-financiamento (75 %).

**Tabela 6.11 – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa C (2006-2011).**

		Designação	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
<b>Receitas (€)</b>	<b>Cenário</b>	<b>Eficiência 30 % (energia)</b>	<b>Conservador</b>	Venda de Energia	120.828	130.676	141.326	152.844	165.300	178.772
				Venda de Composto	62.500	67.134	72.112	77.460	83.203	89.373
				RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	308.356	346.438	389.223	437.292
				Vidro	31.739	34.904	39.278	45.204	53.180	61.203
				Papel/Cartão	108.093	118.873	133.767	153.950	181.114	208.440
				Plástico/Metal	77.660	85.405	96.106	110.606	130.123	149.755
				Vidro desviado – reciclagem	1.520	1.632	1.795	2.020	2.325	2.616
				Papel/Cartão desviado – reciclagem	36.489	39.195	43.103	48.504	55.822	62.817
				Plástico/Metal desviado – reciclagem	180.227	193.591	212.897	239.573	275.718	310.266
				Material desviado de deposição final – Aterro	12.709	14.279	16.424	19.332	23.270	27.389
				<b>Total</b>	<b>876.055</b>	<b>960.148</b>	<b>1.065.164</b>	<b>1.195.929</b>	<b>1.359.278</b>	<b>1.527.922</b>
			<b>Médio</b>	Venda de Energia	120.828	130.676	144.691	164.108	191.030	228.925
				Venda de Composto	62.500	67.134	73.829	83.168	96.154	114.445
				RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	315.697	371.969	449.806	559.969
				Vidro	32.495	37.011	43.649	53.305	67.422	84.904
				Papel/Cartão	110.667	126.047	148.655	181.540	229.618	289.157
				Plástico/Metal	79.509	90.560	106.802	130.429	164.971	207.747
				Vidro desviado – reciclagem	2.026	2.176	2.428	2.811	3.373	4.135
				Papel/Cartão desviado – reciclagem	48.652	52.259	58.306	67.492	80.993	99.286
				Plástico/Metal desviado – reciclagem	240.303	258.121	287.988	333.359	400.041	490.398
				Material desviado de deposição final – Aterro	16.946	19.039	22.218	26.899	33.763	43.291
			<b>Total</b>	<b>958.216</b>	<b>1.057.483</b>	<b>1.204.264</b>	<b>1.415.079</b>	<b>1.717.171</b>	<b>2.122.258</b>	
			<b>Optimi sta</b>	Venda de Energia	120.828	130.676	148.055	175.372	216.759	279.078
				Venda de Composto	62.500	67.134	75.546	88.876	109.105	139.518
				RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	323.039	397.500	510.390	682.646

		Designação	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Eficiência 45 % (energia)</b>		Vidro	33.250	39.117	48.020	61.406	81.664	108.605
		Papel/Cartão	113.240	133.222	163.543	209.130	278.123	369.875
		Plástico/Metal	81.358	95.714	117.499	150.251	199.819	265.740
		Vidro desviado – reciclagem	2.533	2.721	3.061	3.602	4.421	5.654
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	60.815	65.324	73.509	86.480	106.163	135.756
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	300.378	322.652	363.080	427.145	524.363	670.530
		Material desviado de deposição final – Aterro	21.182	23.798	28.011	34.467	44.256	59.192
		<b>Total</b>	<b>1.040.376</b>	<b>1.154.818</b>	<b>1.343.364</b>	<b>1.634.230</b>	<b>2.075.063</b>	<b>2.716.593</b>
	<b>Conservador</b>	Venda de Energia	189.492	204.936	221.638	239.702	259.237	280.365
		Venda de Composto	62.500	67.134	72.112	77.460	83.203	89.373
		RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	308.356	346.438	389.223	437.292
		Vidro	31.739	34.904	39.278	45.204	53.180	61.203
		Papel/Cartão	108.093	118.873	133.767	153.950	181.114	208.440
		Plástico/Metal	77.660	85.405	96.106	110.606	130.123	149.755
		Vidro desviado – reciclagem	1.520	1.632	1.795	2.020	2.325	2.616
		Papel/Cartão desviado – reciclagem	36.489	39.195	43.103	48.504	55.822	62.817
		Plástico/Metal desviado – reciclagem	180.227	193.591	212.897	239.573	275.718	310.266
		Material desviado de deposição final – Aterro	12.709	14.279	16.424	19.332	23.270	27.389
		<b>Total</b>	<b>944.720</b>	<b>1.034.409</b>	<b>1.145.477</b>	<b>1.282.786</b>	<b>1.453.215</b>	<b>1.629.515</b>
<b>Médio</b>	Venda de Energia	189.492	204.936	226.915	257.367	299.588	359.018	
	Venda de Composto	62.500	67.134	73.829	83.168	96.154	114.445	
	RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	315.697	371.969	449.806	559.969	
	Vidro	32.495	37.011	43.649	53.305	67.422	84.904	
	Papel/Cartão	110.667	126.047	148.655	181.540	229.618	289.157	
	Plástico/Metal	79.509	90.560	106.802	130.429	164.971	207.747	
	Vidro desviado – reciclagem	2.026	2.176	2.428	2.811	3.373	4.135	

Designação				2006	2007	2008	2009	2010	2011
			Papel/Cartão desviado – reciclagem	48.652	52.259	58.306	67.492	80.993	99.286
			Plástico/Metal desviado – reciclagem	240.303	258.121	287.988	333.359	400.041	490.398
			Material desviado de deposição final – Aterro	16.946	19.039	22.218	26.899	33.763	43.291
			<b>Total</b>	<b>1.026.880</b>	<b>1.131.743</b>	<b>1.286.489</b>	<b>1.508.338</b>	<b>1.825.729</b>	<b>2.252.351</b>
	<b>Optimista</b>		Venda de Energia	189.492	204.936	232.192	275.032	339.939	437.672
			Venda de Composto	62.500	67.134	75.546	88.876	109.105	139.518
			RSU desviado de deposição final – Aterro	244.290	274.460	323.039	397.500	510.390	682.646
			Vidro	33.250	39.117	48.020	61.406	81.664	108.605
			Papel/Cartão	113.240	133.222	163.543	209.130	278.123	369.875
			Plástico/Metal	81.358	95.714	117.499	150.251	199.819	265.740
			Vidro desviado – reciclagem	2.533	2.721	3.061	3.602	4.421	5.654
			Papel/Cartão desviado – reciclagem	60.815	65.324	73.509	86.480	106.163	135.756
			Plástico/Metal desviado – reciclagem	300.378	322.652	363.080	427.145	524.363	670.530
			Material desviado de deposição final – Aterro	21.182	23.798	28.011	34.467	44.256	59.192
			<b>Total</b>	<b>1.109.040</b>	<b>1.229.078</b>	<b>1.427.501</b>	<b>1.733.890</b>	<b>2.198.243</b>	<b>2.875.187</b>



Tabela 6.12 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa C, sem co-financiamento (2006-2011).

Cenário	Eficiência 30 % (energia)			Eficiência 45 % (energia)		
	Conservador	Médio	Optimista	Conservador	Médio	Optimista
2006	-30.168.945	-30.086.784	-30.004.624	-30.100.280	-30.018.120	-
2007	-1.141.322	-1.046.129	-950.936	-1.068.696	-973.503	29.935.960
2008	-911.514	-778.468	-645.423	-834.697	-699.823	-878.310
2009	-674.945	-469.946	-264.946	-593.696	-382.709	-564.948
2010	-425.653	-98.238	229.178	-339.716	1.076	-171.721
2011	-191.817	339.942	871.701	-100.921	456.338	341.868
VAL (2,25 %)	-33.514.196	-32.139.624	-30.765.051	-33.038.007	-31.616.741	1.013.597
TIR (%)	-	-	-	-	-	30.195.475

Tabela 6.13 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa C, com co-financiamento (2006-2011).

Cenário	Eficiência 30 % (energia)			Eficiência 45 % (energia)		
	Conservador	Médio	Optimista	Conservador	Médio	Optimista
2006	-7.128.945	-7.046.784	-6.964.624	-7.060.280	-6.978.120	-6.895.960
2007	173.104	268.296	363.489	245.730	340.922	436.115
2008	288.288	421.333	554.379	365.104	499.979	634.853
2009	420.228	625.228	830.227	501.477	712.465	923.452
2010	574.016	901.432	1.228.847	659.953	1.000.745	1.341.537
2011	720.676	1.252.435	1.784.195	811.572	1.368.831	1.926.091
VAL (2,25 %)	-4.952.633	-3.578.060	-2.203.488	-4.476.444	-3.055.178	-1.633.912
TIR (%)	-	-	-	-	-	-

### 6.3 – Discussão de Resultados

Pela análise da tabela 6.5 verifica-se que em qualquer cenário, perante as condições pressupostas, a construção de um centro de triagem é viável. A alternativa A comparativamente com as outras opções peca pela não integração do tratamento adequado dos resíduos biodegradáveis (48,0 %), que continuariam a ser depositados em aterro, dando resposta, unicamente aos resíduos de recolha selectiva.

Num conceito mais abrangente na gestão de RSU surgem as alternativas B e C devido ao tratamento realizado aos resíduos de recolha selectiva e RUB. O investimento na alternativa B torna-se atractivo se existir um co-financiamento, como demonstram os dados (VAL) apresentados na tabela 6.9. Sem

co-financiamento (tabela 6.8), em qualquer dos cenários expostos torna-se inviável a execução deste projecto, enquanto a situação inversa é totalmente realizável. Para uma situação de co-financiamento (75 %), mesmo no cenário conservador o VAL ao fim do espaço temporal definido é muito atractivo, para além, de esta alternativa representar benefícios evidentes, entre os quais, o aumento do espaço físico para confinamento final (aterro) e permitir um avanço significativo no cumprimento da estratégia de redução dos RUB (referida no Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio).

A alternativa C torna-se impraticável em qualquer dos casos apresentados, entenda-se sem/com co-financiamento, sendo por isso uma solução inviável dirigida à Associação de Municípios Raia-Pinhal. Esta alternativa apresenta, em termos ambientais, uma vantagem adicional à alternativa B (apesar de ambas tratarem dos mesmos resíduos – recolha selectiva e biodegradáveis) devido à produção de energia a partir do gás metano (produto da digestão anaeróbia) permitindo, deste modo, a produção de energia renovável para a rede nacional de electricidade e conseguir diminuir a emissão de gases de efeito de estufa, directamente no aterro sanitário e, por via indirecta, nas centrais produtoras de energia.

É importante comparar as alternativas B e C porque ambas têm o mesmo objectivo, dar resposta ao tratamento adequado dos resíduos de recolha selectiva, bem como, os RUB. Se as duas apresentassem valores de VAL positivos, a solução C seria a mais aconselhável do ponto de vista ambiental, visto conduzir a maiores benefícios nesta área do que a situação B. Mas, devido ao seu elevado investimento inicial, associado às políticas adoptadas no sector energético torna-se, a esta escala, inviável a sua concretização. Recentemente, foi alterado o sistema tarifário relativo à energia produzida através das energias renováveis (ex.: digestão anaeróbia) baixando o seu valor de 0,065 €/kwh para 0,055 €/kwh, o que, claramente, não incentiva esta tecnologia e outras, para além, de entrar em contradição, com o grande objectivo do Protocolo de Quioto – *“redução de 5 %, em relação aos níveis de 1999, para as emissões de gases com efeito estufa”* (AEA, 2004). No sentido inverso, aumenta a tarifa relativa à incineração, um claro incentivo aos mecanismos de fim de linha, que mais uma vez, inverte o papel da hierarquização na gestão dos resíduos sólidos urbanos, não traduzindo deste modo um conceito de gestão de resíduos a médio/longo prazo.

No parágrafo anterior refere-se que à escala actual, a implementação desta alternativa seria inexecutável, o que por outras palavras, entenda-se que, a quantidade de resíduos tratados inicialmente é diminuta, senão vejamos: apresenta-se de seguida uma tabela com o VAL e TIR para a alternativa C, mas, com uma diferença, o tratamento inicial de resíduos passa para 20.000 toneladas.

**Tabela 6.14 – Valores de VAL e TIR associados à Alternativa C, com co-financiamento (2006-2011).**

Cenário	Eficiência 30 % (energia)			Eficiência 45 % (energia)		
	Conservador	Médio	Optimista	Conservador	Médio	Optimista
<b>VAL (2,25 %)</b>	<b>-1.809.974</b>	<b>-115.882</b>	<b>1.578.209</b>	<b>-857.594</b>	<b>929.883</b>	<b>2.717.360</b>
<b>TIR (%)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8,70</b>	<b>-</b>	<b>6,32</b>	<b>13,23</b>

Como se pode constatar pelos dados apresentados, o factor escala (quantidade de resíduos) é de extrema importância a este nível. Uma solução possível para este ganho de escala passaria por uma parceria entre Sistemas de Gestão de resíduos sólidos urbanos, em que, dois ou mais Sistemas vizinhos poderiam partilhar a mesma instalação de tratamento de RUB, originando elevados benefícios ambientais para todos, tornando deste modo uma alternativa viável e atractiva para ambas as situações (eficiência energética a 30 % e 45 %), com maior relevância para a segunda opção.

Convém realçar que o cenário conservador (para ambas as eficiências), à escala de 20.000 toneladas de resíduos, não é viável apresentando um elevado risco no investimento, mas se a quantidade de tratamento inicial subir para 25.000 toneladas, todos os cenários apresentam VAL positivos (excepção ao VAL do cenário Conservador – eficiência 30 % – € -238.644).

Como já foi referido, um dos grandes problemas actuais é o esgotamento da vida útil dos aterros sanitários, o que leva a novas questões: Onde (localização) construir uma nova célula de deposição de RSU? Qual a gestão de RSU a adoptar de modo a potenciar a vida útil da nova célula e não cometer os mesmos erros do passado? Como é notório trata-se de um factor relevante, e as alternativas B e C possuem características que melhoram este aspecto, ou seja, o aumento no número de anos de vida útil da infra-estrutura aterro sanitário, é uma das consequências da escolha destas Políticas. Deve-se ao simples facto de estas alternativas procederem ao tratamento adequado dos RUB (48 % dos resíduos totais na AMRP), permitindo deste modo uma elevada taxa de desvio de RUB de deposição final em aterro sanitário.

A alternativa C produz melhores resultados que a alternativa B a este nível, devido à taxa de refugo da central de compostagem ser superior à da digestão anaeróbia, e é nesta, que se regista a maior quantidade (toneladas) desviada de deposição final em aterro sanitário. Vejamos a seguinte tabela comparativa entre as duas alternativas (B e C) relativamente ao aumento de número de anos de vida útil do aterro sanitário, considerando o espaço temporal 2006-2011.

**Tabela 6.15 – Dados comparativos no aumento do período de vida útil do aterro sanitário.**

Alternativa	Cenário	Aumento (n.º de anos)	Data Final
B	Conservador	0,8	2017,8
	Optimista	0,9	2017,9
C	Conservador	1,6	2018,6
	Optimista	2,0	2019

Estes valores foram estimados a partir do ano de maior produção de RSU (2004) e que, em média, para o caso da AMRP, 1 tonelada de RSU ocupa um espaço físico correspondente a 1 m<sup>3</sup>. Como já foi referido no capítulo IV, o período de vida útil do aterro sanitário está previsto terminar em 2017, se não for tomada nenhuma medida no sentido de inverter a situação. Como pode demonstrar pela tabela anterior, se a alternativa C fosse implementada, e atendendo aos valores que estiveram na base do cálculo efectuado, nos próximos 5 anos o espaço físico livre do aterro sanitário aumentava, traduzindo-se no encerramento desta infra-estrutura para o ano 2019 (cenário optimista).



---

## Capítulo VII

---

### OS TRÊS PILARES: AMBIENTE, ECONOMIA E SOCIEDADE

Pelo capítulo anterior, reconhece-se que os investimentos na área do ambiente, na sua generalidade, são muito dispendiosos. Apesar do factor monetário ser importante no desenvolvimento dos projectos no âmbito do Ambiente existe outro obstáculo determinante, que na grande maioria dos casos, passa pela inexistência de compreensão pelos agentes decisores, dos enormes benefícios que lhes estão associados. Nesta secção abordam-se questões relacionadas com os problemas da difícil mensuração de certos benefícios resultantes do correcto e adequado tratamento dos resíduos, que nas avaliações realizadas poderiam ter um peso bastante importante, fazendo deslocar o prato da balança para o lado favorável ao investimento. É certo que o equilíbrio entre Ambiente, Economia e Sociedade deve coexistir num panorama de avaliação e não encarar os vários projectos a realizar numa única variável. A conservação deste equilíbrio é muito relevante, sendo por isso, os três pilares de sustentação do tão falado e ambicionado *Desenvolvimento Sustentável*, tal como é descrito por inúmeras fontes.

Ainda neste ponto, descrevem-se as falhas de mercado existentes no sector dos resíduos, conduzindo à ineficiência do sector, bem como, a outro nível, os instrumentos de política do ambiente que têm como objectivo tentar implementar certas medidas ambientais. Na temática dos instrumentos de política do ambiente, destaca-se nos instrumentos económicos, em particular, a taxa ambiental no que diz respeito às tarifas cobradas pelas autarquias (taxas). Desta forma, pretende-se analisar sumariamente o problema e apresentar propostas de alteração no sistema tarifário, de modo a atingir uma eficiência e equidade mais elevada em todo o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos. Apresentam-se, também, casos na Europa e América que praticam um sistema de tarifas baseado no conceito de *PAYT* (*Pay-As-You-Throw*). Conceito esse, bastante interessante de ser desenvolvido numa óptica de uma política integrada de gestão de resíduos sólidos urbanos.

#### 7.1 – Custos/Benefícios Associados ao Tratamento de RSU

Em todo o processo de avaliação de custos e benefícios existem factores que são mais expeditos de quantificar, pois têm um mercado onde são transaccionados e, por isso, é possível associar-lhe um preço e, com isso, ter uma ideia do seu valor. O problema coloca-se quando os factores, bens ou

serviços em questão não têm mercado (não são transaccionados). Muito embora haja hoje métodos que permitem obter uma aproximação do valor desses bens ou serviços, a valoração reveste-se sempre de aspectos controversos ainda não resolvidos.

Atendendo em primeiro lugar à categoria dos custos, e no âmbito geral dos sistemas de resíduos sólidos urbanos, podem-se dividir do seguinte modo:

- a) Custos iniciais – representam o valor do investimento inicial necessário realizar num determinado projecto;
- b) Custos de operação – são todos os custos referentes à actividade da entidade exploradora, como por exemplo, os custos associados à exploração de um aterro, mão-de-obra, manutenção, etc;
- c) Custos ambientais – são custos resultantes da degradação ambiental e, em geral, são de difícil mensuração;
- d) Custos sociais – custos associados ao impacte sobre os seres humanos e qualidade de vida, como por exemplo, poluição sonora ou desvalorização da propriedade;
- e) Custos de contingência – são custos relativos a situações que podem ocorrer no futuro ou não, como por exemplo, uma contaminação de águas.

Como é natural, as receitas geradas directamente pelos processos tecnológicos em causa (centro de triagem, central de compostagem e digestão anaeróbia) têm origem na venda dos materiais de recolha selectiva, na venda do composto produzido e na venda de energia, constituindo assim o campo de benefícios directos e de fácil quantificação por terem um preço de mercado associado. Podendo suscitar outro tipo de interrogações, como por exemplo: O preço de venda dos materiais de reciclagem (ex.: vidro) será o mais justo? E o preço de venda da energia? São dúvidas que ficam por explorar em trabalhos de outro âmbito (não são objectivos primários nesta dissertação), mas de grande relevância, em todo o ciclo dos materiais.

Para além dos benefícios resultantes das receitas directas e de fácil quantificação em toda a gestão de RSU, existem outros de difícil medição, mas, nem por isso menos importantes, que podem/devem ser encarados numa perspectiva positiva sobre o impacte no ambiente, economia e populações. É o caso dos vários problemas evitados com o simples de tratamento adequado dos RSU, ou seja, os benefícios ao nível da saúde pública, uma paisagem não degradada, entre outros.

Apresenta-se a seguinte tabela com exemplos da poluição... da “agressão” provocada no Ambiente, em ausência no tratamento dos resíduos (caso das antigas lixeiras não controladas) nos vários meios naturais.



Tabela 7.1 – A poluição causada no Ambiente.

Meio	Tipo de Poluição	Danos Causados
Solo	Os RSU dispostos inadequadamente criam nichos ecológicos de: - Macroinvertebrados: ratos, baratas, moscas, outros animais de maior porte (cães, aves, suínos, etc.), o homem colector de lixo; - Microinvertebrados: vírus, bactérias, vermes, fungos, actinomicetas.	Estética, bem ambiental solo, saúde pública e qualidade de vida.  Microvectores: doenças respiratórias, epidémicas, intestinais e outras doenças, algumas graves ou mortais, como a cólera, tifo, pólio, leptospirose, etc...  Ratos: doenças como a meningite linfocitária, gastroenterite, rickettsiose vesicular, leptospirose, tifo, brucelose, triquinose, tularemia, etc...
Água	Física: água turva, formação de bancos de lodo e de sedimentos inertes, alterações na temperatura, etc...  Química: água com produtos químicos.  Bioquímica: água escura por via dos materiais orgânicos em decomposição, e com pouco oxigénio.  Biológica: água perigosa para fines domésticos, com elevada contagem de coliformes, portadora de resíduos que provocam transformações biológicas e alteram o equilíbrio biológico, crescimento acelerado de algas (reduzindo a penetração da luz), etc...	Estética, bem ambiental água, vida animal, saúde pública e qualidade de vida.  Física: quebra do ciclo vital das espécies, tornando a água biologicamente estéril, diminuição do stock de peixe, desaparecimento de espécies.  Química: envenenamento de peixes, aves e outros animais, nomeadamente o Homem. A cadeia alimentar pode ser comprometida porque os compostos acumulam-se na gordura dos organismos.  Bioquímica: extinção da fauna e flora aquática, produção de tóxicos gasosos (NH <sub>3</sub> , p.e.) para outros seres, nomeadamente o Homem, água biologicamente estéril.  Biológica: redução do stock de peixes, danos irreparáveis à saúde (morte por asfixia em recém nascidos) irreversibilidade da eutrofização da água (a partir de certa altura, em função do dispêndio desproporcionado das verbas necessárias para a recuperação).
Ar	Algumas emissões de gases, associados com maus cheiros.	Estética, bem ambiental ar, qualidade de vida das populações.

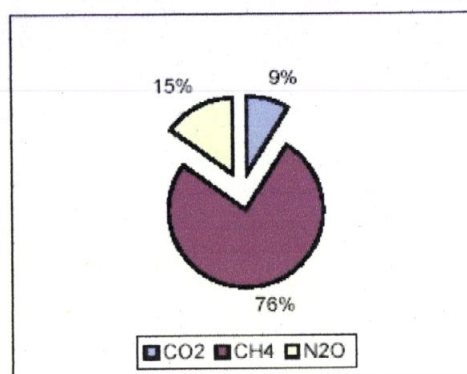
Fonte: Lima (1991), in Pinto (2003).

Como se pode constatar pela análise da tabela anterior, são inúmeros os problemas associados ao não tratamento dos resíduos. A poluição do solo resultante da deposição incorrecta de resíduos afecta equilíbrios ecológicos existentes neste meio. No meio hídrico, os problemas causados nas diversas vertentes, química, física, bioquímica e biológica atingem um meio essencial à vida, bem como, a fauna e flora. Por intermédio da afectação em todos os ecossistemas as actividades humanas, num cenário de curto e/ou longo prazo podem ser prejudicadas, como por exemplo: a pesca, a qualidade das águas para consumo agrícola, entre outros. Para combater este cenário, será necessário investir a

justante em meios para dar resposta aos problemas gerados pelo não tratamento dos RSU, o que seria perfeitamente evitável.

A poluição gasosa não é um problema que possa ter impacte imediato, mas, ao longo do tempo produzirá os seus danos, senão vejamos: a libertação de gases, essencialmente CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e CH<sub>4</sub> (metano) são poluentes vulgarmente denominados como gases de efeito de estufa (GEE), que perturbam o sistema climático, tendo como consequência, mais ou menos aceite pela comunidade científica, as alterações climáticas. A gestão de resíduos no ano de 2000 representava 3,1 % do total das emissões de GEE na Europa (S. Bégurier *in* ACR+, 2005) evidenciando um indicador bastante proeminente na temática das emissões atmosféricas nos aterros sanitários sem os tratamentos mais correctos dos RSU. Com o mercado do carbono em “funcionamento” tenta-se reduzir/controlar as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera por intermédio de instrumentos económicos. O metano, em nosso entender, merecia ser estudado com maior rigor, para averiguar se uma solução idêntica à do carbono não seria uma boa opção. Isto porque, e segundo Ana Silva (2003), o planeta Terra emite uma energia máxima num determinado comprimento de onda, que em condições normais seguia para o espaço, mas, o metano absorve muita energia nesse mesmo comprimento de onda, o que impede a saída da mesma. Aliás, o efeito de estufa potencialmente produzido por 1 tonelada de metano equivale ao produzido por 21 toneladas de CO<sub>2</sub> (Comissão Europeia, COM(96) 557 final, 1996 *in* ACR+, 2005). Na área dos resíduos existe a libertação destes dois componentes que vão afectar o sistema climático e consequentemente o Homem, ao longo de décadas.

Analisemos com mais atenção a questão da emissão de gases (CH<sub>4</sub>) como exemplo da difícil valoração monetária de que falámos no início. Uma hipótese seria usar um raciocínio análogo ao existente no mercado do carbono. Se não existir qualquer tratamento de resíduos, os danos causados são devastadores em todos os campos, mas, a libertação de gases para a atmosfera dar-se-ia livremente através da decomposição da matéria orgânica contida na massa de resíduos – custo ambiental, para não se referir o desperdício de um recurso passível de gerar energia eléctrica.



**Figura 7.1** – Emissões de GEE com origem em aterros sanitários em 2002.  
Fonte: IA, 2004.



Como se pode observar, pela figura anterior, o metano é o gás com maior percentagem de emissão atingindo os 76 %. A produção deste gás está associada à decomposição da matéria orgânica existente na massa de resíduos depositados em confinamento final sob condições anaeróbias.

Observando a alternativa A do capítulo anterior, o benefício ambiental nesta área não seria muito significativo devido ao facto de continuar a existir deposição de resíduos biodegradáveis (em grande quantidade) em aterro como destino final, pois o grande objectivo de um centro de triagem é dar um tratamento adequado aos materiais de recolha selectiva. Quanto às alternativas B e C, para além do centro de triagem, existiria um tratamento dirigido à matéria orgânica, constituinte principal dos RSU, o que originava uma quebra significativa nas emissões dos gases devido aos processos tecnológicos em causa, como sustenta o estudo realizado pela Agência Europeia do Ambiente Technology (2001) para a Comissão Europeia em que: “ (...) *duma forma geral, a triagem na fonte dos resíduos sólidos urbanos, seguida por uma reciclagem (para o papel, os metais, os têxteis e as matérias plásticas) e por uma compostagem / biometanização (para os resíduos putrescíveis), produzem emissões líquidas totais de gás com efeito estufa menos significativas comparativamente a outras opções de tratamento de resíduos sólidos urbanos não triados. Em comparação com a deposição em aterros de resíduos não tratados, a compostagem / biometanização dos resíduos putrescíveis e a reciclagem do papel geravam reduções líquidas mais significativas de gás com efeito estufa.*” (ACR+, 2005).

No sentido de se obter uma estimativa de valores de emissão de metano (principal gás emitido) pelo aterro sanitário da Raia-Pinhal, adoptou-se a metodologia existente no “*Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2002*” (IA, 2004). Nesta metodologia foi utilizado o método FOD (“*First Order Decay*”) assumindo que as emissões de CH<sub>4</sub> ocorrem durante um longo período de tempo. Em seguida apresentam-se as equações utilizadas para a estimativa do cálculo da emissão de metano (IA, 2004) e (E.Value, 2006).

Para realizar o cálculo do metano produzido (Q) no ano x utiliza-se a expressão 7.1.

$$Q = L_0 R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (7.1)$$

Em que:

Q – Metano produzido no corrente ano (ton CH<sub>4</sub>/ano);

L<sub>0</sub> – Potencial de metano gerado (ton CH<sub>4</sub>/ton resíduo);

R – Quantidade de resíduos depositados em aterro (ton/ano);

k – Taxa de geração de metano;

c – Tempo desde o encerramento do aterro sanitário (ano) (c = 0 para aterros activos);

t – Tempo desde a abertura (funcionamento) do aterro (ano).

Sendo que, para estimar a emissão de CH<sub>4</sub> é posteriormente utilizada a seguinte expressão.

$$CH_4 \text{ emitido}_{(ton/ano)} = (CH_4 \text{ gerado} - Rec) \times (1 - OX) \quad (7.2)$$

Em que:

Rec – CH<sub>4</sub> recuperado ou queimado (ton/ano), assumindo um valor nulo na ausência de queimadores;

OX – Factor de oxidação.

Entende-se como metano recuperado (Rec) a quantidade de CH<sub>4</sub> produzido que é captado e queimado, e conseqüentemente emitido sob a forma de CO<sub>2</sub>. O factor de oxidação (OX) reflecte a fracção de CH<sub>4</sub> produzido que é oxidado a CO<sub>2</sub> nas camadas de cobertura de resíduos. O potencial de metano gerado (L<sub>0</sub>) depende, essencialmente, da composição dos resíduos, local e práticas de deposição, sendo estimado pela expressão 7.3.

$$L_0 \text{ (tonCH}_4 \text{ / tonresíduos)} = FCM \times COD \times COD_F \times F \times \frac{16}{12} \quad (7.3)$$

Em que:

FCM – CH<sub>4</sub> factor de correcção de metano no ano (fracção);

COD – Carbono orgânico degradável no ano (fracção) (ton C/ton resíduos);

COD<sub>F</sub> – Fracção dissimilável de COD;

F – Fracção (volume) de CH<sub>4</sub> no biogás;

16/12 – Conversão de C em CH<sub>4</sub>.

O Factor de Correcção de Metano (FCM) reflecte o efeito da gestão da deposição (controlada ou não) traduzindo diferentes condições de decomposição anaeróbia. A Fracção Dissimilável (COD<sub>F</sub>) reflecte a fracção efectivamente degrada e convertida em biogás, traduzindo deste modo o raciocínio de que uma parte do carbono orgânico é degradado muito lentamente ou simplesmente não degradado. O Carbono Orgânico Degradável (COD) traduz a quantidade de carbono orgânico existente na massa de resíduos para decomposição e é calculado através da expressão 7.4.

$$COD = (0,4 \times A) + (0,17 \times B) + (0,15 \times C) + (0,3 \times D) \quad (7.4)$$

Em que:

A – Fracção de papel, cartão e têxteis;

B – Fracção de orgânicos não domésticos;

C – Fracção de orgânicos domésticos;

D – Fracção de madeira.

Como se pode reconhecer, esta metodologia é à primeira vista um pouco confusa devido às inúmeras variáveis envolvidas, mas, para o cálculo da estimativa de CH<sub>4</sub> emitido em qualquer caso prático é

necessário assumir certos valores como referência para utilizar nas diversas expressões, como aliás é demonstrado na tabela seguinte.

**Tabela 7.2 – Valor de referência a utilizar nas diversas expressões anteriormente referidas.**

Variáveis	Valor de Referência	Observação
FCM	1,0	Valor por defeito do IPCC (aterros)
COD	0,188	Valor (em peso) de carbono orgânico degradável estimativa nacional)
COD <sub>F</sub>	0,77	Valor por defeito do IPCC (T=35°C)
F	0,5	Valor por defeito do IPCC
k	0,07	Considerando o tempo necessário até a quantidade de carbono orgânico degradável decair para metade da quantidade inicial igual a 10 anos
OX	0,1	Valor utilizado no caso de aterros

Fonte: IA (2004) e E.Value (2006).

Após a definição de toda a metodologia realizaram-se os cálculos necessários para a estimativa da emissão do gás metano no aterro sanitário da Raia-Pinhal para o ano de 2005, identificando três situações possíveis:

- Situação 1 – Situação actual, com confinamento final dos RSU e sem queimador de biogás;
- Situação 2 – Confinamento final dos RSU e funcionamento do queimador de biogás;
- Situação 3 – Confinamento final dos RSU, funcionamento do queimador de biogás e tratamento da fracção dos resíduos biodegradáveis (assume-se um tratamento de RUB 10.000 ton).

**Tabela 7.3 – Estimativa das emissões de gás metano e CO<sub>2</sub> equivalente, ano de 2005.**

Situação	Emissões	Estimativa
1	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	1.024,21
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	21.508,42
2	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	279,10
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	5.861,05
3	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	197,93
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	4.156,45

A tabela 7.3 tem como objectivo demonstrar o benefício ambiental existente no tratamento dos resíduos biodegradáveis relativamente às emissões gasosas e em particular no que diz respeito ao metano. Importa referir que actualmente os queimadores de biogás não estão em funcionamento (situação 1), o que, pelo cálculo das estimativas evidencia uma emissão “brutal” de metano para a atmosfera. Com a simples entrada em funcionamento dos queimadores as emissões descem abruptamente, mas, de certa forma continua a ser considerado um recurso desperdiçado. Por último, a terceira situação demonstra que o tratamento dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) é

extremamente importante ao nível das emissões gasosas (redução de 80,7 % na emissão de CH<sub>4</sub>), para além das vantagens já referidas na descrição dos processos tecnológicos. Se a solução de investimento da digestão anaeróbia fosse a escolhida, as emissões gasosas atingiam níveis de decréscimo mais elevados, ou seja, o metano recuperado no aterro sanitário poderia ser conduzido para o equipamento de conversão em energia eléctrica, em vez de ser encaminhado para os queimadores. Mas, para simplificar o raciocínio assume-se apenas as três situações anteriormente referidas. Apresenta-se, em Anexo C, os dados de apoio ao cálculo das estimativas de emissão de gás metano e dióxido de carbono equivalente.

Perante o estudo de avaliação dos efeitos nas alterações climáticas das várias políticas a desenvolver nesta área dos resíduos sólidos urbanos, torna-se inquestionável o benefício ambiental resultante para as três vertentes: o ambiente, a economia e sociedade. Na medida em que o ambiente, designadamente a vertente da atmosfera, seria preservado, contribuindo deste modo para o não agravamento do problema das alterações climáticas. As actividades económicas, bem como, a sociedade poderiam obter melhorias a este nível, para que catástrofes como a de Nova Orleães (muito associada às alterações climáticas), nos Estados Unidos em 2005, ou outras semelhantes tendam para uma diminuição. Como se sabe, a cidade americana anteriormente referida foi dizimada pela fúria das águas (provenientes das fortes chuvas e consequente subida dos níveis dos leitos dos rios) causando graves prejuízos sociais e económicos, em que as actividades das refinarias de extracção de petróleo foram suspensas por algum tempo (elevado prejuízo económico e consequente instabilidade no mercado do petróleo). Para não referir eventos ambientais como: o degelo das calotes polares, o aumento do nível da água do mar, alteração das correntes marítimas, entre outros acontecimentos muito associados às alterações climáticas e bastante grave nas três dimensões (ambiente, economia e sociedade).

Outra situação passível de ser referida, é o benefício resultante da produção de composto (na compostagem e/ou digestão anaeróbia), ou seja, com a utilização deste fertilizante orgânico para os diversos fins (essencialmente agricultura) permitiria um conjunto de benefícios ambientais indirectos neste sector, com especial destaque para a diminuição de matérias-primas utilizadas na produção de adubos. A digestão anaeróbia, para além da produção de composto, possui outra vantagem inerente ao processo que é a produção de energia a partir do metano, aproveitando deste modo um recurso que é desperdiçado a cada dia que passa. Desta forma, a componente ambiental do sector eléctrico (grande emissor de poluentes com efeito estufa) seria beneficiada indirectamente, ou seja, existindo uma adopção de uma política energética nos Sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos, os próprios passariam a produtores de energia e não consumidores da mesma. Com estes exemplos, é notório que existem certas ineficiências ambientais, económicas e sociais em todo o processo de avaliação e que a



perspectiva do avaliador é determinante (social ou privada), bem como, as dificuldades existentes na quantificação de certos factores (ponto 7.1.1).

### 7.1.1 – A Ineficiência no Sector dos Resíduos (Falhas de Mercado)

Para Stiglitz e Walsh (2003) *“Para que as economias de mercado funcionem de modo eficiente, empresas e pessoas devem estar informadas e ter incentivos para agir com base na informação disponível.”*. Salienta-se nesta afirmação a ideia da *informação* das pessoas e do *incentivo*, sendo este, considerado pelos autores o cerne da economia, como poderemos constatar mais à frente.

Adam Smith<sup>27</sup> formulou a ideia de que os mercados garantem a eficiência económica, segundo um modelo de concorrência perfeita<sup>28</sup> (Stiglitz *et al.*, 2003). Contudo, se as condições do modelo de concorrência perfeita não se verificarem ocorrem falhas de mercado. Cito agora, Rui Santos *et al.*, (2001) em que destaca a importância da ciência económica na explicação da existência de falhas de mercado associadas aos recursos naturais: *“De facto, o objectivo central da ciência económica é promover a afectação eficiente de recursos escassos, preocupando-se, simultaneamente, em atender a aspectos de equidade na distribuição de rendimentos. No caso dos recursos ambientais, a existência de diversas falhas de mercado, não permite que os mercados funcionem de forma competitiva e promovam a obtenção automática de equilíbrios eficientes. Por esta razão, é possível encontrar explicações económicas para o aparecimento de problemas ambientais de natureza tão diversa como, por exemplo, poluição, perda de biodiversidade e exaustão de recursos com interesse comercial”*. É sobre estas falhas de mercado que incide as considerações a seguir descritas, explicando de algum modo a ineficiência de mercado existente na área dos resíduos.

O património natural (ou mais prosaicamente, o “Ambiente”) é o que os economistas designam de “recurso comum”, isto é um “bem” com uma elevada dose de “rivalidade” e um reduzido nível de “exclusividade”. Quer isto dizer, o Ambiente é um bem cujo “consumo” (ou uso) por um indivíduo diminui a quantidade desse bem que pode ser consumido por outro(s) indivíduo(s) (por isso é “rival”), mas que em contrapartida, de cujo consumo os “não pagadores” não podem ser facilmente excluídos (o exemplo da luz de um farol, ajuda a compreender esta última propriedade da não exclusividade).

Numa economia de mercado, a estrutura dos direitos de propriedade produz o quadro adequado para uma afectação dos recursos. Um dos pilares dessa estrutura é, precisamente, exclusividade: todos os benefícios e custos obtidos em resultado da posse e uso de um activo devem ser afectos apenas ao seu

<sup>27</sup> Adam Smith – professor Escocês do fim do século XVIII a quem se atribui a fundação da Economia enquanto corpo autónomo de saber

<sup>28</sup> Para mais informações acerca do modelo de concorrência perfeita e suas condições, consultar Frank, Robert (1998) – “Microeconomia e Comportamento”, 3ª Ed., McGraw-Hill

proprietário. Ora isso não é possível de assegurar nos bens ambientais e frequentemente o princípio da exclusividade é facilmente violado quando acção de um agente tem implicações/consequências sobre outro ou outros agentes. Este fenómeno é conhecido por Externalidade de que a poluição é um exemplo. Por isso, é natural que em matérias que tenham a ver com activos ambientais mesmo que estes possam ser objecto de transacções em mercado, a situação mais frequente não é a concorrência perfeita, seguramente.

Segundo Stiglitz *et al.*, (2003), o conceito de **competição imperfeita** pode ser dividida em três situações:

1. O caso mais extremo desta situação é o facto de uma empresa fornecer todo o mercado, ou seja, a competição está ausente, denominando-se esta situação por monopólio;
2. Numa condição em que subsiste alguma competição, ela é designada por oligopólio, e;
3. Por último, existe o caso de competição monopolística, que é em tudo semelhante com o segundo caso, mas, com excepção do grau de competição ser maior, ou seja, *“por envolver um número de firmas suficientemente grande para que cada uma delas possa ignorar as reacções de qualquer rival.”*

No mercado dos resíduos, o consumo de produtos recicláveis (ex.: papel, cadernos, lâmpadas, entre outros) por parte dos consumidores prende-se por questões ambientais. A indústria das matérias virgens detém uma quota de mercado bastante elevada o que leva à “implementação” de barreiras à comercialização destes novos produtos (Henriques, 2001). Podendo-se questionar a intervenção do próprio Estado (se esta for inapropriada, também pode levar a uma falha de mercado).

A **informação imperfeita** pode conduzir a falhas de mercado na medida em que existem custos, tais como, a deposição de resíduos em aterro, que não reflectem o devido preço (ex.: escassez de espaço). Os custos que os municípios acarretam pela deposição dos seus resíduos em aterro não reflectem por inteiro os custos que lhe são inerentes, ou seja, a informação que é transmitida pelo preço é deficiente e os decisores reagem a uma informação deficitária (Stiglitz *et al.*, 2003). No curto prazo é sempre mais barato depositar todos os resíduos em aterro, enquanto num horizonte mais longínquo, a questão muda completamente de figura, sendo necessário encontrar novos locais passíveis de construção de aterros sanitários, enfrentar a contestação das populações, e por fim, uma dúvida muito esquecida no momento presente, o investimento de construir uma nova infra-estrutura será suportado por quem?

Outro aspecto bastante importante nesta temática é a **intervenção dos governos** (políticas do governo), que pode levar ou não a uma ineficiência do mercado. De acordo com Stiglitz *et al.*, (2003), um governo pode prevenir o excesso de produção de bens seja por intermédio de uma lei ou impondo taxas ou multas para a poluição, aplicando na prática o princípio do poluidor pagador. O que torna

discutível esta atitude é a eficiência das medidas tomadas pelo Estado, como é exemplo as tarifas de resíduos cobradas pelas autarquias aos seus municípios, mas este, é um problema que iremos desenvolver mais em pormenor noutro ponto deste capítulo, tendo em conta a situação actual dos concelhos aderentes à AMRP.

Outra fonte nas falhas de mercado são as **externalidades**, que, segundo Frank (1998) podem ser definidas como o envolvimento “...*de custos ou benefícios que incidem sobre indivíduos que não estão directamente envolvidos nessas actividades.*”. Estas podem ser negativas ou positivas, ou seja, uma externalidade negativa é o caso mais comum da poluição, nos termos em que uma qualquer actividade em funcionamento emite cargas poluentes para a água indo afectar outros indivíduos. Um exemplo de uma externalidade positiva pode ser a implementação de uma central de compostagem, através do controlo de emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, afectando favoravelmente a qualidade do ar não só localmente, como na região e globalmente. Segundo Rui Santos *et al.*, (2001) “*A existência de uma externalidade está relacionada com uma divergência entre os custos/benefícios privados e os correspondentes valores na perspectiva da sociedade*”.

A categoria final de falha de mercado ocorre quando existem **bens públicos**. Um bem público puro é, segundo Stiglitz *et al.*, (2003), “*é aquele em que o custo marginal de oferecê-lo a uma pessoa adicional é rigorosamente zero e é impossível excluir quem quer que seja de receber o bem.*”. A gestão de resíduos sólidos urbanos deve ser considerada como um bem público, pois o correcto e adequado tratamento dos mesmos é usufruído por todos e para todos, estando associado a minimização dos impactes ambientais inerentes à actividade no sector dos resíduos. Como refere Tietenberg (2003) “*Several common environmental resources are public goods, including not only the “charming landscape” referred to by Emerson, but also clean air, clean water, and biological diversity.*”. Ora, a existência de infra-estruturas como um centro de triagem, uma central de compostagem ou uma digestão anaeróbia, melhoram e minimizam em grande escala os efeitos adversos no ambiente.

## 7.2 – Instrumentos de Política do Ambiente

Para um eficiente controlo na gestão de RSU é necessário, e considerando a estratégia definida pela União Europeia, avançar definitivamente para um respeito pela hierarquia dos resíduos, designadamente pela prevenção (redução e reutilização), o da valorização (reciclagem e recuperação) e por último o confinamento seguro (MAOTDR, 2005). O que se assiste actualmente é uma completa inversão da hierarquia, é verdade que, com tendência a mudar a situação, devido à iniciação de processos de investimento na área da valorização orgânica. De referir que no caso da AMRP, a

presente situação é contrária à hierarquia mencionada (o princípio final da hierarquia dos resíduos é o mais utilizado – confinamento seguro).

Como foi referido, os investimentos na área do Ambiente são bastante dispendiosos e muitos dos benefícios são difíceis de mensurar, o que leva os decisores a deixar para segundo plano estes mesmos investimentos, apesar dos benefícios ambientais serem evidentes, como é exemplo o projecto a realizar na valorização orgânica. A existência de falhas de mercado é outro obstáculo a considerar e é através dos instrumentos económicos que se pretende introduzir mecanismos para alterar o comportamento dos agentes na sua relação com o ambiente. Existem diversos instrumentos económicos susceptíveis de serem utilizados nesta área com o intuito de tentar resolver as ineficiências de mercado existentes, como é o caso dos: instrumentos de comando e controlo, instrumentos económicos e fiscais (ou de mercado) e por fim os instrumentos de informação.

Antes de definir cada um dos instrumentos, importa distinguir *medidas* e *instrumentos* de política Ambiental. Segundo Rui Santos *et al.*, (1999) refere-se uma *medida* quando existe a realização de uma acção real (concreta), como por exemplo, a construção de um centro de triagem, aquisição e colocação no terreno de ecopontos, entre outros; enquanto um *instrumento* pode ser entendido como um vector utilizado para promover a implementação de medidas pelos agentes ou para alterar comportamentos (ex.: normas de emissão de poluentes, taxa no produto, entre outros). Pode-se entender que existem soluções ao nível dos instrumentos económicos que permitam implementar certas medidas ambientais, como as alternativas de investimento, definidas no capítulo VI.

Os **instrumentos de comando e controlo**, ou de regulação directa, correspondem a uma primeira geração de instrumentos adoptados por vários países numa fase embrionária de políticas de ambiente, caracterizando-se por realizarem um controlo ambiental sem sinal de preço (via quantidade) e por serem de carácter obrigatório, ou seja, existem limites estabelecidos de controlo, estando associado a este tipo de instrumentos as coimas pelo não cumprimento dos limites impostos (Santos *et al.*, 1999 e Santos, 2004).

Uma grande vantagem inerente a este instrumento prende-se com a eficácia ambiental resultante, que advém do controlo imposto por limites de poluição. Mas, atendendo a uma norma de emissão uniforme para os vários agentes acarreta desvantagens na utilização dos instrumentos de comando e controlo, quer numa perspectiva estática ou dinâmica. Relativamente à primeira, o limite imposto de emissão não tem em consideração os custos de tratamento de uma empresa A em relação a uma empresa B, ou seja, para uma o custo de tratamento pode ser suportável, enquanto para a outra pode ser inviável a sua continuação, podendo gerar uma ineficiência económica (Santos *et al.*, 1999). Na



perspectiva dinâmica, a indústria A quando conseguir cumprir o limite de emissão perde o incentivo para continuar a progredir ambientalmente no sentido de melhorar o seu desenvolvimento tecnológico.

Os instrumentos económicos e fiscais, ou de mercado, caracterizam-se por possuírem um carácter de incentivo, promovem mecanismos de mercado para influenciarem o comportamento dos agentes e incentivam a eficiência e inovação (Antunes, 2004). Segundo a mesma autora, apresentam vantagens como o potencial de gerar receitas (podendo serem utilizadas na política ambiental) e *“tendem a dirigir-se às causas económicas subjacentes aos problemas, tendo o potencial de constituir soluções eficazes e de longo prazo.”* Neste caso, os agentes não são obrigados a cumprir os limites estabelecidos por intermédio de comportamentos ou tecnologias pré-definidas, têm sim, um *“carácter de incentivo, efectuando o controlo pelo preço, e deixando a liberdade aos agentes para escolher a estratégia mais adequada de adaptação das suas actividades.”* (Santos *et al.*, 1999). Como exemplos de instrumentos económicos temos os: mecanismos de compensação, taxas, impostos diferenciados, direitos transaccionáveis de emissão, entre outros. No âmbito da gestão dos resíduos, as tarifas que as autarquias colectam não são mais que uma taxa ambiental, veremos mais à frente o caso particular destas tarifas na Associação de Município Raia-Pinhal.

Os instrumentos de informação (actuação voluntária) são considerados instrumentos de uma terceira geração e baseiam-se no facto de existir uma boa informação acerca da actividade dos agentes, valor ambiental e das medidas adoptadas, constituindo deste modo um sinal positivo para o bom funcionamento dos mercados (Antunes, 2004, Santos *et al.*, 1999 e Santos, 2004). Estes instrumentos, como acordos voluntários ou de acção voluntária apresentam à partida limitações, mas, serão mais adequados em complemento com os outros instrumentos anteriormente referidos, na medida em que, se os agentes avançam para um acordo voluntário é por se sentirem motivados para tal. O Sistema Europeu de Ecogestão e Auditoria (EMAS), as normas *International Organization for Standardization* (ISO) da série 14 000, entre outros, são exemplos de instrumentos de informação.

Uma questão importante que surge nesta temática, tem a ver com a escolha dos critérios de avaliação de desempenho dos instrumentos que devem ser utilizados, pelo que se destacam os seguintes (Santos *et al.*, 1999 e Morais, 1999):

- d) Eficácia ambiental – avaliação pela capacidade do instrumento atingir o objectivo definido;
- e) Eficiência económica (estática);
- f) Eficiência dinâmica/Incentivo ao desenvolvimento tecnológico;
- g) Equidade/justiça e aceitação política;
- h) Geração de receitas;
- i) Capacidade de *“enforcement”*.

Como se pode verificar, torna-se impossível escolher um único instrumento que valide todos os critérios, seria necessário escolher alguns deles e fundamentar a escolha para se proceder à avaliação do instrumento. De outra perspectiva, a integração dos vários instrumentos será o caminho mais correcto a seguir, pois desta forma, consegue-se atingir uma área de actuação maior, abrangendo vários critérios de avaliação de desempenho, todos eles importantes.

### 7.2.1 – Tarifas Municipais – Caso da AMRP

Após esta breve referência aos instrumentos de política do Ambiente, importa evidenciar um instrumento económico praticado pelas autarquias aderentes à AMRP – as tarifas municipais (taxas sobre os munícipes). A importância da escolha deste instrumento, em particular, deve-se principalmente ao facto de ser uma da taxa cobrada aos munícipes (discutir a equidade/eficácia dessa taxa no que diz respeito aos índices de reciclagem por exemplo) e como já foi mencionado nas falhas de mercado, esta taxa pode ser considerada uma intervenção inapropriada do poder político e pela informação imperfeita a que lhe está associada (ex.: não reflecte a escassez de espaço físico). Para além, de ser “relativamente simples” a mudança deste mecanismo por parte dos agentes políticos, bastando para isso existir empenho e compreensão dos mesmos.

#### 7.2.1.1 – Estado da Arte

Como é referido no Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal – RASARP, IRAR (2005) “*De acordo com o enquadramento dado pelo Decreto-Lei n.º 379/93, de 5 de Novembro, deve existir uma tarifa para cada um dos serviços (...) e de gestão de resíduos sólidos (...)*”. Como se pode reconhecer, segundo o Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR) deveria existir uma tarifa respeitante à gestão dos RSU em cada concelho, mas, como podemos constatar posteriormente, tal, não acontece em todos os concelhos. Importa referir que as informações e dados apresentados neste ponto têm como data final de aquisição e tratamento dos mesmos em Setembro de 2005.

Como existem diferenças entre os concelhos aderentes à AMRP, no que diz respeito à forma como são cobradas as tarifas pelas autarquias, descreve-se, em primeiro lugar, a situação actual nos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova e Vila Velha de Ródão.

Os concelhos anteriormente referidos apresentam o seguinte regime de tarifas no sector dos resíduos: uma tarifa fixa e uma tarifa variável, anexada à factura da água. A tarifa fixa praticada tem um valor diferencial consoante o tipo de consumidor (doméstico ou não doméstico), sendo que, relativamente ao consumidor doméstico existem vários escalões para a tarifa fixa, dependendo do consumo de água registado no contador da respectiva casa (quem consome maior caudal de água tem uma tarifa fixa

mais elevada). Quanto à tarifa variável, o processo é diferente, ou seja, cada m<sup>3</sup> de água consumido (Y) tem um valor expresso em euros (Z). O cálculo final realiza-se do seguinte modo:

$$\text{TarifaVariável} = Y \times Z \quad (7.5)$$

Todos os meses, os municípios destes concelhos pagam uma taxa total de resíduos composta por duas fracções: tarifa fixa e tarifa variável.

$$\text{TarifaTotal} = \text{TarifaFixa} + \text{TarifaVariável} \quad (7.6)$$

A título de exemplo apresenta-se a tabela 7.4 com o propósito de comparar as tarifas praticadas pelos concelhos anteriormente referidos ao nível do consumidor doméstico.

**Tabela 7.4 – Tarifas praticadas nos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova e Vila Velha de Ródão ao nível do consumidor doméstico.**

Concelhos	Escalões (m <sup>3</sup> )	Tarifa Fixa (€uros)	Tarifa Variável (€uros/m <sup>3</sup> )
Castelo Branco	Até 2	1,26	0,14
	3 - 18	2,12	
	Mais de 18	2,65	
Idanha-a-Nova	Até 3	0,50	0,10
	4 - 8	1,00	
	9 - 14	1,50	
	Mais de 14	2,00	
Vila Velha de Ródão	Até 3	1,00	0,10
	4 - 18	1,62	
	Mais de 18	2,00	

Fonte: Informações facultadas pelas Câmaras Municipais até ao mês de Setembro de 2005 (excepção no concelho de Castelo Branco – informações por intermédio dos Serviços Municipalizados de Castelo Branco).

Como se pode constatar existem diferenças no valor praticado nas das tarifas, bem como, do número de escalões e respectivos intervalos, o mesmo acontece para a tipologia dos consumidores não domésticos. No que diz respeito à reciclagem, as expressões apresentadas anteriormente mostram que em condições idênticas (mesmo escalão de consumo e localização no mesmo concelho) o indivíduo que recicla (reduz a quantidade de resíduos de confinamento final em aterro) paga o mesmo de um indivíduo que não pratique nenhuma acção de reciclagem. Claramente, o regime tarifário usado pelas autarquias permite que o cumpridor esteja a financiar o município que não revela preocupações de reciclagem. Em certo sentido, este regime tarifário acaba por ser um desincentivo à desejada mudança de atitudes no sentido da adopção de comportamentos ambientalmente mais saudáveis e apropriados.

O concelho de Proença-a-Nova adoptou um sistema tarifário diferente, ou seja, do valor total de cada factura de água enviada aos seus municípios, a tarifa dos resíduos é calculada em 10 % do valor total, como se pode verificar pela seguinte expressão.

$$\text{Tarifa Resíduos} = \text{Valor Total Factura Água} \times 10\% \quad (7.7)$$

Os restantes concelhos, Sertã e Oleiros, não têm qualquer sistema tarifário relativamente ao sector dos resíduos, o que contraria orientação expressa no já referido relatório do IRAR.

#### 7.2.1.2 – Propostas de Alteração no Sistema Tarifário

O objectivo deste ponto prende-se com o alerta para a questão da eficiência e da equidade num sistema de tarifas. Perante a actual situação, o sistema tarifário que inclui tarifas de resíduos (taxas) não reflectem objectivos de justiça social, que deveria ser imperativa nestas matérias. Segundo Santos *et al.*, (2001), “*A promoção de uma afectação eficiente, justa e sustentável dos recursos ambientais passa, em parte, por conseguir fazer reflectir nos preços dos bens e serviços, que num sentido lato de alguma forma os utilizam ou incorporam, a sua efectiva escassez. Deste modo, para além de uma orientação de eficiência na afectação dos recursos aplica-se, simultaneamente, um princípio ético aceite de uma forma generalizada: o princípio do utilizador-pagador, ou, mais especificamente na perspectiva do controlo de poluição, o princípio do poluidor-pagador.*”. Ficam bem explícitas as ineficiências de mercado existentes, que originam as ditas falhas de mercado, neste caso por intermédio de informação imperfeita e intervenção inapropriada do poder político, por não reflectirem os verdadeiros custos inerentes à actividade.

Aqui reside grande parte do problema, o poder político... Estarão as autarquias dispostas a pagar este “preço político”? Como estão em causa questões monetárias que pesam sobre todos os habitantes dos concelhos, a resistência a mudanças torna-se maior, apesar de poderem ser mais justas e eficientes. Como já foi evidenciado, existem vários custos/benefícios ambientais que não têm tradução num preço de mercado. Isso dificulta a sua avaliação aquando de um processo de decisão de investimento. Sendo uma problemática recorrente é necessário encontrar outras soluções para o surgimento de receitas para tornar os investimentos mais atractivos, sendo os instrumentos económicos uma via de grande utilidade. Segundo Santos *et al.*, (2001), “*Quando os mercados não têm condições para fazer repercutir automaticamente nos preços os custos externos ambientais e o custo de escassez dos recursos, a concepção e aplicação de instrumentos de política de ambiente torna-se fundamental.*”. É evidente que as tarifas são necessárias, mas, têm de ser aplicadas de uma forma mais equitativa e eficiente de forma a tornar o Sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos mais eficiente.



No Sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos da AMRP é notório que as diversas tarifas envolvidas em todo o processo (tarifa da empresa concessionária e tarifa municipal) não repercutem a escassez de espaço físico, o incentivo à reciclagem, entre outros aspectos, sendo que as tarifas municipais podem ser alteradas por proposta dos respectivos executivos.

Deste modo, apresentam-se as vantagens na introdução de taxas ambientais (eficientes e justas), fulcrais em todo o Sistema, pois permitem, entre outras razões (Morais, 1999):

- a) Internalização das externalidades, ou seja, incorporar certos custos e danos ambientais num preço de bens e serviços;
- b) Proporcionar incentivos na medida em que os comportamentos dos agentes podem ser modificados, para alcançar, por exemplo, metas de reciclagem;
- c) Gerar receitas que podem funcionar como auto financiamento de todo o sistema de gestão de RSU.

Existem diversas formas de tentar melhorar o sistema tarifário, tornando-o mais justo e eficiente, baseado na quantidade de resíduos que se produz. Um sistema deste género assenta num conceito simples – pagar consoante aquilo que se produz, do inglês “*Pay-As-You-Throw*” (*PAYT*). O *PAYT* pode ser definido como “*The approach of Pay-As-You-Throw in waste management is to realise the polluter pays principle in a fair manner by charging people in accordance to the amount of waste which they actually generate.*”<sup>29</sup>.

Ao contrário do sistema convencional de tarifas, em que, as famílias são taxadas por intermédio do número de membros constituintes de uma família, do consumo de água (caso da AMRP), entre outras, o *PAYT* pretende assumir outras formas de cálculo da tarifa, quer seja através do volume ou peso dos resíduos produzidos por cada família, promovendo deste modo: a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade económica e equidade social. A figura seguinte exprime as diferenças entre o sistema convencional e o sistema *PAYT*.

---

<sup>29</sup> Projecto *PAYT* – disponível em <<http://web.tu-dresden.de/intecuspayout/>> (consulta realizada em 08/02/2006).

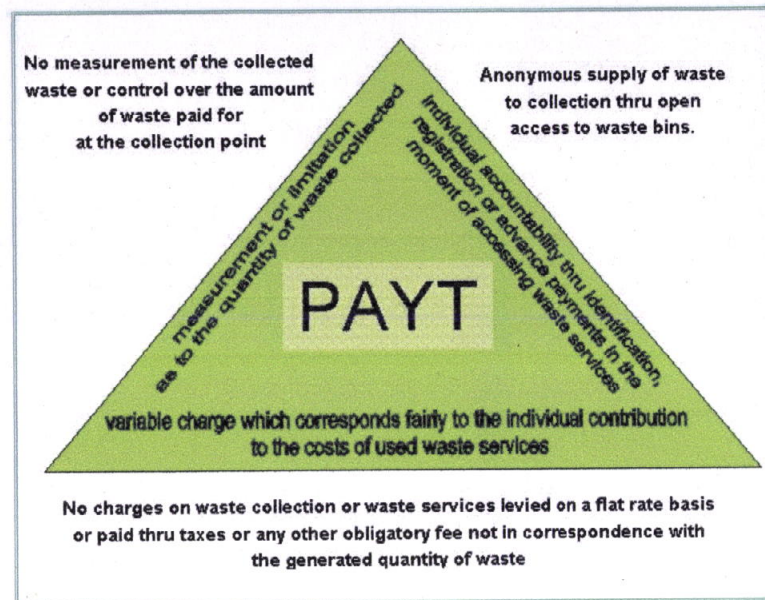


Figura 7.2 – Características do sistema convencional e o sistema *PAYT*. Fonte<sup>29</sup>.

A figura anterior destaca as principais diferenças entre os sistemas tarifários, em que o sistema convencional, por exemplo, não promove o controlo de resíduos recolhidos, não incentiva a redução, entre outros, enquanto o sistema *PAYT* tenta solucionar e melhorar estas falhas na gestão dos resíduos. Contudo, para iniciar um processo deste tipo é necessário estudar as populações residentes na área onde se quer implementar o sistema *PAYT* para aferir as melhores soluções e as mais adequadas, tendo também atenção a uma implementação gradual.

A unidade de cálculo mais fácil de utilizar é por intermédio do volume ou peso dos resíduos produzidos por cada família, destacando-se estas duas como possíveis soluções para implementar nas autarquias da AMRP, em vez de técnicas mais evoluídas como cartões magnéticos de abertura de contentores, ou colecta individualizada.

De seguida apresentam-se propostas de alteração (instrumento económico) ao sistema tarifário existente na zona de abrangência da AMRP, tendo como base:

- a) O conceito do *PAYT* (implícito uma taxa variável);
- b) A deposição dos materiais recicláveis ser realizada de forma gratuita (incentivando o aumento dos índices de reciclagem);
- c) Existir uma tarifa fixa de utilização (tarifa sobre os custos de serviço);

A **alternativa do peso**, como se pode constatar, será a mais equitativa e eficiente, visto proporcionar aos produtores a informação de que por cada unidade de peso reduzida, diminuirá a factura a pagar por cada um. Como as tarifas da deposição de resíduos em aterro sanitário são calculadas pelo peso, o

sistema anteriormente referido apresenta esta vantagem adicional, de proporcionar uma maior aproximação aos custos de deposição. Em todo o caso, este sistema é complicado de implementar, visto que, os resíduos teriam de ser pesados pelos serviços de recolha, provocando um maior dispêndio no tempo de este serviço. Para se contornar esta dificuldade, em vez, de uma pesagem individual (cada casa ou família) e pelas dificuldades causadas nas cidades (através dos prédios), pode-se implementar uma solução de dividir as cidades, vilas ou aldeias envolvidas por zonas. Deste modo, cada zona demarcada passaria a contar como uma única família, e o cálculo da factura era dividido pelos habitantes dessas mesmas zonas, apesar, de existir o “perigo” da continuação de subsídio aos cidadãos que nada fazem pela redução ou reciclagem, pagando todos os habitantes de uma mesma zona pelo comportamento ambientalmente incorrecto de outros. Poderia ser uma forma mais eficiente de fiscalização, cada habitante conseguia intervir sobre o comportamento de outros vizinhos. Contudo, este sistema não está isento de problemas: poderiam surgir conflitos entre os habitantes.

A maioria das comunidades utiliza o **volume dos resíduos** como sistema de cálculo, tornando mais simples a sua gestão, e ao mesmo tempo, proporciona um incentivo à redução (Henriques, 2001). Este sistema funciona por intermédio dos recipientes utilizados e poder-se-iam adoptar três soluções ou uma qualquer combinação entre elas:

- a) Sacos oficiais municipais pré-pagos de vários volumes (preço mais baixo no saco de menor volume) vendidos em lojas e locais de fácil acesso às comunidades;
- b) Autocolantes ou etiquetas para colocar nos sacos que as pessoas utilizam para depositar os seus resíduos;
- c) O aluguer de contentores (diferentes volumes).

Todas as opções terão vantagens e desvantagens, mas, atendendo às características da zona em estudo, as soluções *a)* e *b)* teriam melhor adesão e causavam menos problemas à sua implementação. A opção *c)* carece de facilidades não existentes nas infra-estruturas dos prédios ou nas urbanizações de moradias. Os prédios porque não foram construídos de maneira a facilitar a recolha directa dos resíduos, evidenciado a este nível uma falta de estratégia dos agentes que idealizam os projectos, o mesmo ocorre em urbanizações de moradias, que por via dos projectos aprovados, também não existe meios para facilitar o acesso à recolha individual, dificultando deste modo a sua implementação.

Os sacos oficiais (características adequadas para o efeito: estanques, resistentes, entre outras) pré-pagos municipais, de diferentes volumes (aumento do preço consoante um volume maior) são uma opção bastante aceitável. Deste modo, por via do preço, incentiva-se a comunidade a reduzir os seus resíduos, bem como, a separar os resíduos passíveis de serem reciclados. Deste modo, atinge-se dois objectivos, redução de resíduos produzidos e “desvio” na fonte de materiais recicláveis dos sacos pré-

pagos, pois, quanto menos produzirem e reciclarem, menos sacos oficiais compram, o que equivale a dizer que o orçamento familiar a este nível tende a baixar. Como é claro, só os sacos oficiais municipais serão recolhidos pelos serviços camarários e/ou aceites nas infra-estruturas do aterro sanitário, o que, implica uma fiscalização incisiva para enfrentar e punir possíveis infractores. Por outro lado, com a standardização dos sacos de resíduos, a recolha dos mesmos seria mais rápida, com benefícios ao nível da saúde pública para todos os agentes envolvidos. A compactação realizada pelos produtores constitui uma desvantagem deste sistema porque na realidade como não é o peso o factor que entra na forma de cálculo, ou seja, os sacos são realizados mediante uma determinada relação peso/volume, mas, na realidade isso pode não acontecer e existe o perigo de dessa mesma relação ser ultrapassada. Outra menos valia neste sistema é o deslocamento da comunidade aos locais oficiais de venda dos ditos sacos pré-pagos, mas, sendo esta, facilmente ultrapassável se todo o processo obter um grande apoio e empenhamento de todos, baseado em campanhas de informação à comunidade sérias e claras, com o objectivo de esclarecer todas as dúvidas e explicar os benefícios para todos na adopção desta política ambiental.

A solução *b*) funciona como uma variante da anterior, mas, em vez de existir uma comercialização de sacos oficiais (com as vantagens já referidas), este sistema baseia-se em autocolantes ou etiquetas que se aderem aos sacos normais que toda a comunidade utiliza no seu dia-a-dia para deposição dos resíduos. Nesta alternativa os autocolantes ou etiquetas poderiam ter o mesmo mecanismo de comercialização ou podiam ser enviados juntamente com factura da água (com a respectiva inclusão do preço na mesma), evitando a deslocação da população aos locais de venda. Relativamente às desvantagens, os autocolantes/etiquetas podem, em algumas situações, descolarem dos respectivos sacos normais, podendo provocar casos desagradáveis ao nível da fiscalização, para além de, as vantagens referidas pela utilização dos sacos pré-pagos (nesta solução) funcionarem de modo contrário, ou seja, desvantagem.

O instrumento económico (taxa) utilizado pelas autarquias (as que possuem) não é eficiente nem equitativo, ou seja, anexar esta taxa ao consumo da água não é a maneira mais adequada de conseguir melhores resultados a montante da deposição final em aterro sanitário (situação actual) porque não reflecte qualquer informação relevante ao indivíduo, tal como a escassez de espaço físico. Se houver alteração da forma como o instrumento económico é utilizado, o binómio eficiência/equidade pode atingir resultados da maior relevância ambiental, ou seja, por intermédio de uma adequada intervenção do poder político e de uma informação transmitida de uma forma esclarecedora (resolução das falhas de mercado referidas) podem-se atingir resultados positivos ao nível dos índices de reciclagem e na redução da deposição de resíduos em aterro sanitário. Deste modo, criava-se um estímulo para a mudança de comportamento, pelo que mais não seja por via do preço.



Políticas ambientais deste género têm de ser adoptadas no futuro (esperemos que próximo) porque não se pode pensar que são muito inovadoras a nível mundial e não existe experiência na área (argumento errado), ou seja, políticas deste tipo já são realidade em muitos locais do globo, em Portugal pouco ou nada se realizou nesta área, o que mais uma vez evidencia o nosso “atraso” ambiental no sector dos resíduos.

Importa **destacar alguns casos reais** que ocorrem por este Mundo para se constatar que estas políticas ambientais não são teóricas e virtuais, mas sim, bastante práticas, com maior eficiência e equidade, com adequação a vários tipos de realidade, desde as pequenas vilas até às grandes cidades.

### 7.2.2 – Sistema *PAYT* – Caso Europeu

A figura seguinte apresenta o panorama geral, na Europa, relativamente à implementação de um sistema tarifário baseado no conceito de *PAYT*.

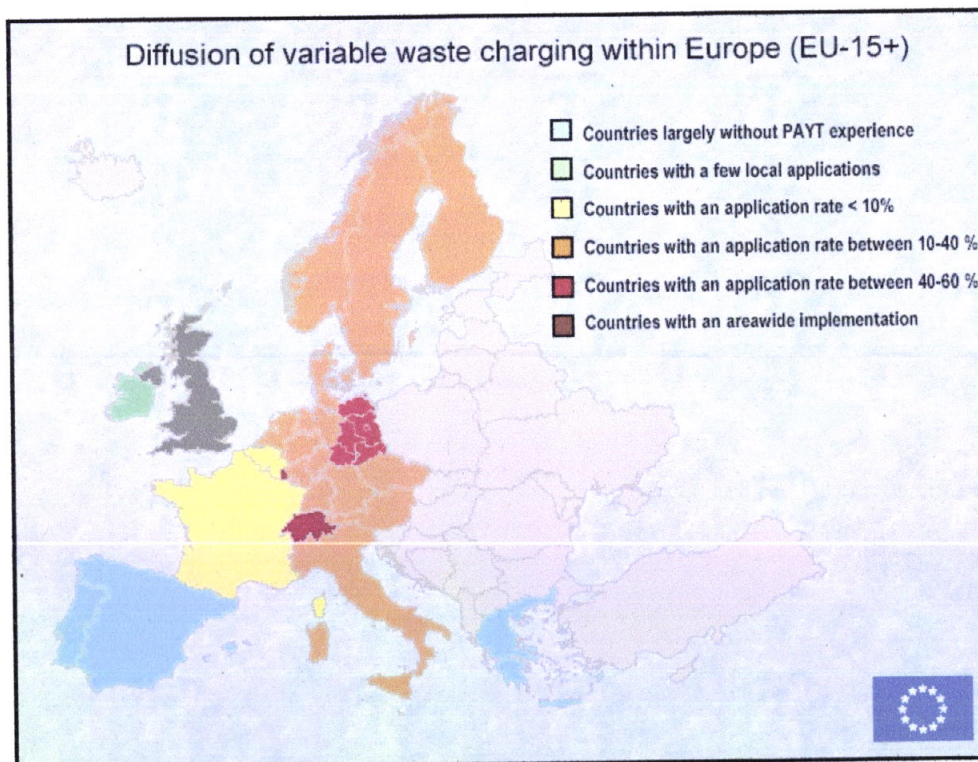


Figura 7.3 – Difusão do sistema *PAYT* na Europa. Fonte<sup>30</sup>.

Denota-se uma aderência média a este sistema tarifário dos países do espaço europeu, com uma certa dominância de países já com experiência neste âmbito. Países como a Espanha e Grécia estão afastados do grupo de países mais avançados nestas matérias, o mesmo sucedendo com Portugal, onde

<sup>30</sup> Projecto *PAYT* – disponível em <[http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/results/PAYT\\_Europe.pdf](http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/results/PAYT_Europe.pdf)> (consulta realizada em 08/02/2006).

existem algumas exceções, como em Portimão. Nesta região iniciou-se, em 2002, um processo deste género, por intermédio de um cartão magnético identificador de cada utilizador, que através deste mecanismo consegue ter acesso ao contentor para depositar os seus resíduos (processo muito utilizado na Alemanha)<sup>31</sup>.

A cidade alemã, Dresden, pratica no seu sistema de gestão de resíduos um sistema tarifário baseado numa tarifa base e uma variável (consoante a capacidade do contentor), apresentando-se de seguida uma tabela exemplificativa, consoante a tipologia de habitação, com o custo suportado pelos habitantes.

Tabela 7.5 – Custo na recolha de resíduos (cidade de Dresden).

	Tipologia da Habitação			
	Casas (3 pessoas)	Casas (5 pessoas)	Edifícios (16 pessoas)	Edifícios (70 pessoas)
Capacidade do contentor	80 Litros	120 Litros	240 Litros	1.100 Litros
Média de recolhas (anual)	10 Vezes	12 Vezes	2 Vezes por semana	Semanalmente
Tarifa base (anual)	43,20 €	64,68 €	129,48 €	593,40 €
Tarifa por serviço (anual)	36,60 €	52,80 €	190,58 €	1.149,20 €
Custo por pessoa	26,60 €	23,50 €	20,00 €	24,90 €

Fonte: Adaptado de Água & Ambiente (2005b).

Comparando os custos de um habitante na cidade de Dresden e no concelho de Castelo Branco (tabela 7.4) fica bem patente a diferença substancial na tarifa dispendida anualmente. Realizando um cálculo simples e exemplificativo, para uma família (3 pessoas) em Castelo Branco com um consumo anual de 120 m<sup>3</sup> de água e pertencendo ao escalão 2 (doméstico), suporta um custo anual de 42,24 €, ou seja, 14,08 € por pessoa. Na cidade de Dresden o custo subia para os 26,60 € por pessoa, existindo uma diferença de 12,52 € por ano (+ 88,9 % ano).

De seguida apresenta-se uma tabela descritiva de algumas situações reais que ocorrem na Europa, com diferentes soluções técnicas utilizadas.

<sup>31</sup> Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão (EMARP) – disponível em <<http://www.emarp.pt/destaques/noticias/noticias2002/noticias2002.php>> (consulta realizada em 08/02/2006).

Tabela 7.6 – Exemplos de diferentes aplicações do sistema *PAYT* com os respectivos resultados na Europa.

País	Solução Técnica	Resultados
Alemanha	<p>Introdução de um sistema de deposição em contentores por intermédio de um cartão magnético, chave, etc., numa zona piloto do Estado de Saxónia abrangendo várias cidades, durante os anos de 1996-1998.</p> <p>Aplicação de uma taxa fixa de base e outra variável.</p>	<p>A quantidade total de resíduos recolhida decresceu 25,1 %.</p> <p>A separação de materiais recicláveis aumentou 58 %.</p> <p>Custos de investimento, aumento da manutenção por deposição ilegal.</p> <p>Boa aceitação na maioria dos utilizadores.</p>
Áustria	<p>Introdução de um sistema de deposição em contentores por intermédio de um cartão magnético, chave, etc., no município de <i>Laussa</i> em 2001.</p> <p>Aplicação de uma taxa fixa de base e outra variável.</p>	<p>A quantidade total, em média, de resíduos orgânicos separados aumentou 13 %.</p> <p>A quantidade total, em média, de resíduos recolhidos decresceu 40 %.</p> <p>A separação de materiais recicláveis aumentou 18 %, em média.</p> <p>Custos de investimento, aumento da manutenção por deposição ilegal.</p> <p>Redução no pagamento da taxa de resíduos por família em 20 % (em média) após o 1º ano.</p> <p>Elevado grau de aceitação.</p>
Itália	<p>Introdução de um sistema de deposição em contentores por intermédio de um cartão magnético, chave, etc., no município de <i>Brixen</i> num teste piloto em 1998 e continuação em larga escala a partir de 2001.</p> <p>Aplicação de uma taxa fixa de base e outra variável.</p>	<p>A separação de materiais recicláveis aumentou 20 %, em média.</p> <p>Não houve crescimento de deposição ilegal constatada.</p> <p>Redução nos custos de transporte e aumento dos custos administrativos.</p> <p>Boa aceitação na maioria dos utilizadores.</p>
Luxemburgo	<p>Introdução de um sistema misto: identificação do utilizador (igual ao referido anteriormente para os outros países) e pelo peso, num projecto-piloto em dois municípios, <i>Koerich</i> e <i>Kopstal</i>, durante os anos de 1994-1996.</p> <p>Aplicação de uma taxa fixa de base e outra variável.</p> <p>Desde 1997, foi introduzido em larga escala no Luxemburgo.</p>	<p>A quantidade total, em média, de resíduos decresceu 50 %.</p> <p>A separação de materiais recicláveis aumentou aproximadamente 30 %.</p> <p>Compostagem caseira aumenta significativamente.</p> <p>Mudança na frequência da recolha – de semanal para quinzenal.</p> <p>Redução nos custos de transporte e aumento dos custos administrativos.</p> <p>Elevada aceitação do sistema.</p>
Dinamarca	<p>Introdução de um sistema misto: identificação do utilizador (igual ao referido anteriormente para os outros países) e pelo peso, no município de <i>Bogense</i>, em casas do estilo moradias, em Janeiro de 1993.</p> <p>Aplicação de uma taxa fixa de base e outra variável.</p>	<p>A quantidade total, em média, de resíduos decresceu 55 %.</p> <p>A separação de materiais recicláveis aumentou, em média, 61 %.</p> <p>Compostagem caseira aumenta significativamente.</p> <p>Aumento dos custos administrativos.</p> <p>Ocorrências de deposição ilegal.</p>

Fonte: Adaptado de Projecto *PAYT*<sup>32</sup>.

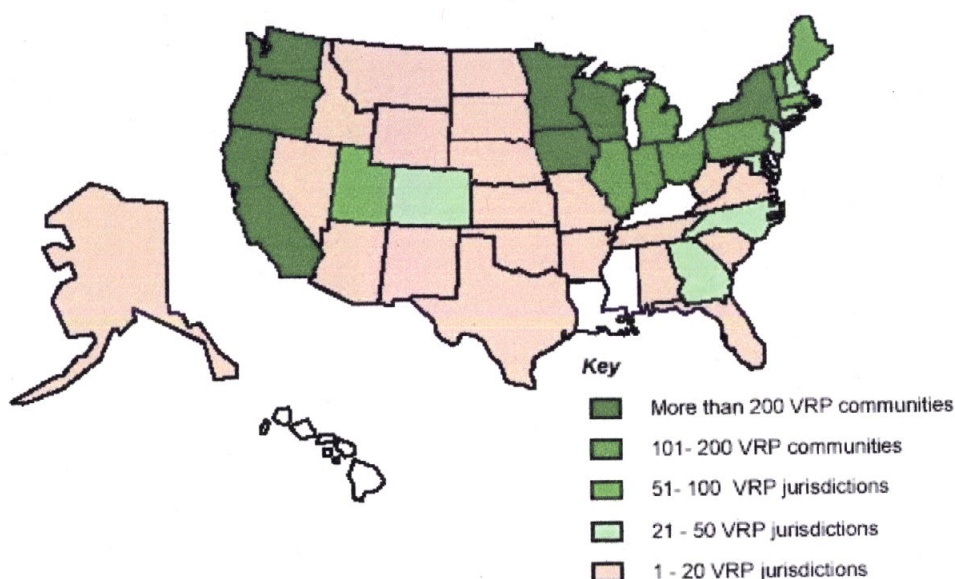
<sup>32</sup> Projecto *PAYT* – disponível em < [http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/results/HBAnnex3\\_Caseresults.pdf](http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/results/HBAnnex3_Caseresults.pdf) > (consulta realizada em 08/02/2006).



Como se pode denotar, a partir do caso particular da cidade alemã de Dresden e pela avaliação dos resultados dos diversos países europeus, este novo conceito de tarifas produz resultados positivos. A mentalidade, a cultura cívica e ambiental destes povos é muito diferente, mas, é necessário implementar políticas ambientais deste género no sentido de se conseguir aumentar o desempenho ambiental no sector dos resíduos em Portugal, tornando o sector mais sustentável.

### 7.2.3 – Sistema *PAYT* – Caso Americano

Para se obter uma ideia generalizada da difusão do conceito de *PAYT* nos Estados Unidos da América (EUA), apresenta-se a figura seguinte, bem demonstrativa, da cobertura existente no país.



Source: Skumatz Economic Research Associates, Inc., 2000.

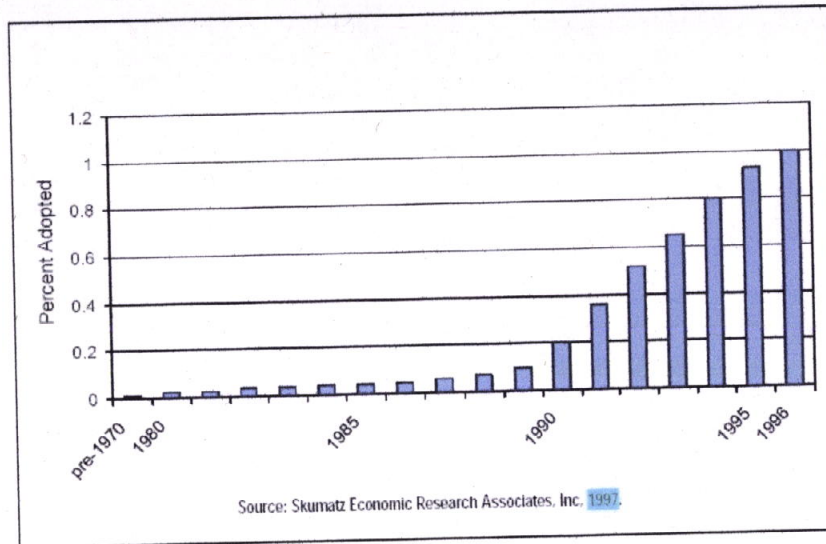
**Figura 7.4** – Programas de taxa variável (conceito de *PAYT*) nos EUA.  
Fonte: Skumatz e Green (2002)<sup>33</sup>.

Segundo Skumatz *et al.*, (2002) no ano 2000, 20 % da população americana (aproximadamente 6.000 comunidades) estava abrangida por um sistema tarifário variável, consoante a produção de resíduos de cada produtor, produzindo um efeito de redução na fonte de cerca de 1,3 milhões de toneladas de resíduos por ano e apenas quatro Estados (Kentucky, Hawaii, Louisiana e Alabama) não possuíam programas deste tipo. Segundo a mesma autora, os sistemas mais utilizados nos EUA são o aluguer de contentores e os sacos pré-pagos.

Nos EUA, este tipo de programas expandiu-se significativamente durante a década de 90, como demonstra a seguinte figura.

<sup>33</sup> Documento disponível em <<http://www.rppi.org/ps295.pdf>> (consulta realiza em 09/02/2006).





**Figura 7.5** – Adopção de programas de taxa variável (conceito de *PAYT*) 1980-1996 – EUA.  
 Fonte: Skumatz e Green (2002)<sup>33</sup>.

É notório o aumento deste método a partir de 1990, tendo como vantagem adicional, a recomendação da maioria dos Estados para a implementação do sistema de taxa variável de forma a aumentar os índices de reciclagem (Skumatz *et al.*, 2002).

Após esta breve introdução da evolução deste tipo de taxas importa destacar, resumidamente (em forma de tabela), alguns casos de comunidades americanas (de diferente demografia e tipologia de comunidade) que adoptaram esta estratégia, tendo em atenção a deposição gratuita do material passível de ser reciclado.

**Tabela 7.7 – Exemplos de diferentes aplicações do sistema PAYT com os respectivos resultados nos EUA.**

Cidade	Caracterização/Solução Técnica	Resultados
<b>Falmouth (Maine)<sup>34</sup></b>	<p><i>População:</i> 8.500 habitantes</p> <p><i>Tipo de comunidade:</i> Sub-urbana</p> <p><i>Tipo de programa:</i> sacos pré-pagos</p> <p>Aplicação de uma taxa variável.</p> <p><i>Início do programa:</i> Setembro de 1992</p>	<p>A deposição final de resíduos diminuiu 35 %.</p> <p>A taxa de reciclagem aumentou 50 % no seu expoente.</p> <p>Atualmente a taxa de reciclagem situou-se nos 21 %.</p> <p>Redução nos custos dos serviços associados aos resíduos.</p> <p>Aceitação notável pela comunidade.</p>
<b>Dover (New Hampshire)<sup>35</sup></b>	<p><i>População:</i> 26.000 habitantes</p> <p><i>Tipo de comunidade:</i> Rural</p> <p><i>Tipo de programa:</i> sacos pré-pagos e contentores alugados.</p> <p>Aplicação de uma taxa variável.</p> <p><i>Início do programa:</i> 1991</p>	<p>Dover produzia cerca de 11.000 toneladas de resíduos domésticos antes do programa entrar em funcionamento.</p> <p>No ano de 2005, foram produzidos aproximadamente 3.900 toneladas.</p> <p>A taxa de reciclagem situa-se, em média, nos 50 %, para os residentes domésticos.</p> <p>Elevado grau de aceitação pela comunidade e resultados eficientes na gestão dos resíduos sólidos urbanos.</p>
<b>Gainesville (Florida)<sup>36</sup></b>	<p><i>População:</i> 96.000 habitantes</p> <p><i>Tipo de comunidade:</i> Sub-urbana</p> <p><i>Tipo de programa:</i> Contentores alugados</p> <p>Aplicação de uma taxa variável.</p> <p><i>Início do programa:</i> Julho de 1994</p>	<p>No primeiro ano de implementação do programa, a recolha de resíduos diminuiu 18 % e os recicláveis aumentaram 25 %.</p> <p>Redução nos custos dos produtores (residentes) no primeiro ano em 7,95 dólares por casa.</p> <p>Os residentes escolheram com base na informação transmitida o comportamento a adoptar.</p>
<b>Fort Collins (Colorado)<sup>37</sup></b>	<p><i>População:</i> 100.000 habitantes</p> <p><i>Tipo de comunidade:</i> Urbana</p> <p><i>Tipo de programa:</i> Conjugação de vários.</p> <p>Aplicação de uma taxa variável.</p> <p><i>Início do programa:</i> Janeiro de 1996</p>	<p>Indecisão inicial da população em aferir das vantagens proporcionadas pelo programa.</p> <p>Nos primeiros seis meses do programa a reciclagem aumentou 79 %, e no ano seguinte 53,5 %, para casa do tipo moradias ou duplex.</p> <p>A aderência da população tem vindo a aumentar.</p>
<b>San José (Califórnia)<sup>38, 39</sup></b>	<p><i>População:</i> 850.000 habitantes</p> <p><i>Tipo de comunidade:</i> Urbana</p> <p><i>Tipo de programa:</i> Baseado no volume (taxas bastante caras – incentivar ao máximo a redução e reciclagem)</p> <p>Aplicação de uma taxa variável.</p> <p><i>Início do programa:</i> Julho de 1993</p>	<p>A quantidade total de resíduos decresceu 20 % nos anos de 1994/95.</p> <p>A reciclagem aumentou 146 % no primeiro ano.</p> <p>A aderência da população tem vindo a aumentar (80 % de satisfeitos em 1993 para 90 % em 1996).</p> <p>Ocorrências de deposição ilegal.</p>

<sup>34</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssfalmou.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

<sup>35</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssdover.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

<sup>36</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssgaines.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

<sup>37</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssfortco.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

<sup>38</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssanjose.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

<sup>39</sup> Henriques, 2001.

Como se pode verificar pela tabela anterior existem casos desde pequenas vilas (8.500 habitantes) até às grandes cidades (850.000 habitantes), de aglomerados rurais a cidades com características urbanas, o que vem reforçar a ideia de que é possível implementar políticas ambientais semelhantes em qualquer localização do Globo.

Para finalizar esta questão do sistema *PAYT*, a frase adoptada pela cidade de Vancouver (Estado de Washington) para introduzir a filosofia destes programas é bem elucidativa e esclarecedora quanto ao espírito desta política "*The more you use, the more you pay*"<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - disponível em <<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/payt/tools/ssvancou.htm>> (consulta realizada em 09/02/2006).

---

## Capítulo VIII

---

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da dissertação pretendeu-se demonstrar os problemas existentes na temática dos resíduos sólidos urbanos (RSU) no País, e em particular na Associação de Municípios Raia-Pinhal (AMRP), evidenciando potenciais “caminhos” de solução face aos objectivos propostos no primeiro capítulo, por intermédio de uma avaliação económica das diferentes políticas ambientais a implementar.

Resumindo um pouco a história no domínio dos RSU em Portugal, centralizando a questão apenas nos investimentos, a grande maioria dos Sistemas de Gestão já concluiu certos processos de investimento ambiental na área dos resíduos, nomeadamente os centros de triagem, para não referir o completo encerramento e monitorização ambiental das antigas lixeiras. Alguns (poucos) dos Sistemas de Gestão de RSU também concluíram os investimentos no que diz respeito aos RUB, mas, na sua globalidade estão a ultimar estas questões, devido em grande medida aos avultados investimentos iniciais (notório no capítulo VI). Mas, as soluções estão a ser implementadas no sentido de recuperar o atraso nesta área e igualar os países europeus mais desenvolvidos em toda a linha de tratamento de RSU, e como não pode deixar de ser, a AMRP não deve “perder a carruagem” na tendência de evolução que se verifica a nível nacional. Como foi evidenciado ao longo do estudo, existem problemas na “vida” da Associação de Municípios, no que diz respeito à gestão de RSU, que podem vir afectar directamente os habitantes destes concelhos, e que será necessário dar resposta por diversas razões, nomeadamente por: questões ambientais e questões políticas, para além, das questões suscitadas pelo Direito (legislação nacional e europeia mais exigentes).

Das políticas ambientais estudadas, ou seja, as alternativas A (centro de triagem), B (centro de triagem + central de compostagem) e C (centro de triagem + digestão anaeróbia), a opção mais aconselhável, tendo como base uma gestão integrada de todo o Sistema e os dados económicos finais (tabela 8.1 - resumo), seria a alternativa B. Pois esta, proporcionaria uma gestão eficaz dos resíduos recicláveis e orgânicos (valorização), aplicando uma estratégia hierárquica no sector dos resíduos – Prevenção (redução e reutilização), Valorização (reciclagem e recuperação) e por último o Confinamento Seguro em toda a linha de tratamento, respeitando as metas nacionais definidas para os



resíduos recicláveis e RUB. Importa referir que a implementação desta política só faria sentido se existisse um co-financiamento para tal investimento, como se pode observar pela tabela seguinte, resumo dos valores globais nas alternativas em estudo no espaço temporal 2006-2011. Sem o dito co-financiamento, a alternativa B não teria nenhum sentido a nível económico.

**Tabela 8.1 – Resumo dos valores do VAL e TIR nas várias alternativas estudadas.**

Alternativa		Cenário	VAL (2,25 %) €	TIR (%)
A	S/ co-financiamento	Conservador	162.706	5,19
		Médio	1.217.761	21,90
		Optimista	2.272.815	36,61
	C/ co-financiamento	Conservador	-	-
		Médio	-	-
		Optimista	-	-
B	S/ co-financiamento	Conservador	- 6.146.700	-
		Médio	- 5.027.233	-
		Optimista	- 3.907.765	-
	C/ co-financiamento	Conservador	597.002	13,09
		Médio	1.716.470	30,10
		Optimista	2.835.937	45,39
C	S/ co-financiamento <sup>41</sup>	Conservador	- 33.038.007	-
		Médio	- 31.616.741	-
		Optimista	- 30.195.475	-
	C/ co-financiamento <sup>41</sup>	Conservador	- 4.476.444	-
		Médio	- 3.055.178	-
		Optimista	- 1.633.912	-

Se a questão do co-financiamento fosse determinante, a escolha aconselhável seria a alternativa A, visto oferecer garantias económicas bastante interessantes, tendo como grande desvantagem a fileira dos resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) continuar sem tratamento. Desta forma, inviabiliza o cumprimento do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, e em particular, no seu artigo 7.º onde descreve as metas a cumprir no âmbito da Estratégia de Redução dos RUB. Relativamente à alternativa C (o investimento inicial mais elevado), a sua evolução no terreno seria de todo impensável, segundo as condições assumidas no estudo (aplica-se esta condição às demais considerações apresentadas).

Esta alternativa demonstra um comportamento peculiar e lança um conceito bastante importante para a discussão, o conceito de escala. Como foi demonstrado no capítulo VI (tabela 6.14), se esta alternativa obtiver um aumento de escala, ou seja, aumento no número de toneladas de RSU tratadas, a sua implementação torna-se bem mais atractiva. E, como foi referido, se a alternativa C apresentasse estes

<sup>41</sup> Valores da situação de maior eficiência energética na alternativa C.

resultados mais positivos, a escolha entre B e C, recairia para a solução C. Visto que apresenta um maior conjunto de vantagens (produção de energia, entre outras) relativamente à sua congénere (entenda-se como darem resposta aos resíduos recicláveis e RUB). Esta noção de escala torna-se particularmente importante, uma vez que, devido às fracas densidades populacionais verificadas no interior do País (quando comparadas com o litoral), talvez seja sensato gerir certos investimentos de uma forma conjunta e não individualizada, ou seja, Sistemas de Gestão de RSU vizinhos poderão chegar a acordo para, em conjunto, centralizar um investimento tão elevado num único local e ambos usufruírem do tratamento. Que de uma forma individualizada, como demonstra a tabela 8.1, seria de todo impossível.

Parece que não existe uma resposta directa (única) relativamente à política a adoptar, mas sim, um conjunto de considerações que, consoante a planificação a curto/médio e longo prazo ao nível da gestão da AMRP pode indicar, ou não, um determinado investimento, ou seja, é necessário definir uma política ambiental para que a gestão da solução a implementar no Sistema seja a mais adequada às condições delineadas. Mas, um facto inegável é a de que existem projectos a nível ambiental bastante interessantes, contrariando a ideia instalada na maioria dos órgãos decisores de que o ambiente representa exclusivamente custos.

Um outro factor relevante em toda esta problemática é o tempo, ou seja, por cada ano que passa, sobra menos tempo para pensar, idealizar, estudar uma política integrada de gestão de RSU. O prazo de vida útil do aterro sanitário da Raia-Pinhal decresce todos os dias, apesar de neste momento o encerramento desta infra-estrutura estar num horizonte temporal de aproximadamente 10 anos, é necessário alguma cautela quando se analisa realisticamente este valor. Para a realização de investimentos como os estudados no presente trabalho serão necessários 3-4 anos (visão optimista) para o processo estar concluído, o que equivale a referir que nos anos de 2010-2011 os investimentos estariam prontos a funcionar. Contando com um pequeno aumento da vida útil do aterro sanitário devido aos investimentos, pelos anos de 2014-2015 estaria-se a discutir a construção de uma nova célula para confinamento final. Como se pode constatar, por este pequeno raciocínio temporal, é urgente decidir por uma política de gestão integrada de RSU num prazo de máximo de 1-2 anos, pois como ficou evidente o tempo não pára e torna-se escasso quando os problemas começam a surgir a velocidades galopantes.

Um outro aspecto a realçar, na fase final do presente estudo, é o problema das emissões gasosas de metano nos aterros sanitários serem bastante gravosas para o ambiente. Todos sabemos que o problema é grave e a relação entre a emissão de gases com efeito estufa com as alterações climáticas faz notícias em todos os meios de comunicação social, mas, é difícil transmitir a informação correcta

deste problema para a opinião pública e decisores. Tentemos por via do preço verificar se através de um simples exercício será possível constatar que o problema, para além de ambiental e social é também um problema económico.

A tabela 7.3 apresenta as estimativas de 3 situações de emissão para o gás metano, bem como, a sua conversão em toneladas de dióxido de carbono equivalentes. Assumindo que o preço de tonelada de CO<sub>2</sub> é de 30 euros e que seria necessário adquirir licenças de emissão de gás metano (à semelhança do mercado do carbono ou por qualquer outro instrumento económico), a tabela assumiria a seguinte forma.

**Tabela 8.2 – Valor do pagamento pela emissão do gás metano no aterro sanitário da AMRP – ano de 2005.**

Situação	Emissões	Estimativa	Total (€)
1	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	1.024,21	-
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	21.508,42	645.252
2	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	279,10	-
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	5.861,05	175.831
3	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	197,93	-
	Ton CO <sub>2</sub> equivalente	4.156,45	124.693

Recordemos que a situação 1 envolve somente a deposição dos RSU em confinamento final e os queimadores de biogás não estão a funcionar (situação actual), o que em termos monetários representaria um custo de 645.252 euros em licenças de emissão no ano de 2005. Com a entrada em funcionamento dos queimadores de biogás (situação 2) existe um decréscimo bastante acentuado dos custos por ano, aproximadamente 469.000 euros (72,7 %), sendo maior a diferença se para além dos queimadores em funcionamento, existisse uma política de gestão dos resíduos urbanos biodegradáveis (situação 3), traduzindo-se em 520.559 euros (80,7 %) por ano (situação hipotética de 10.000 toneladas de RUB tratados). De referir que se tratam de valores estimados com base nos dados de 2005. Este raciocínio pretende demonstrar que se tivesse havido outras imposições legais mais incisivas, como as licenças de emissão nos aterros sanitários ou outros meios, talvez o atraso verificado em Portugal ao nível dos RUB não fosse tão acentuado. Assim, através de um mecanismo económico, verificar-se-ia a obrigação de mudança das políticas ambientais, a não ser que os Sistemas de Gestão tivessem capacidade financeira para suportar custos anuais tão elevados como apresentados na situação 1 (com tendência em aumentar com o decorrer dos anos devido ao acréscimo de metano emitido).

Foi notório ao longo do presente estudo que os investimentos ambientais atingem valores extremamente elevados e a avaliação custo-benefício de projectos deste tipo não é de simples

resolução, dependendo muito da perspectiva do avaliador (social/privada). Veja-se como um bom exemplo de evidenciar uma abordagem, digamos, mais ambiental, é a escolha de uma taxa de desconto mais baixa, demonstrando deste modo o alerta para um problema existente na avaliação de projectos ambientais. O objectivo neste estudo não era encontrar a “fórmula mágica” para a taxa de desconto, mas sim, alertar para este factor e ao mesmo tempo utilizá-la na avaliação custo-benefício de uma forma que traduza os benefícios ambientais nos ditos investimentos.

Não sendo um objectivo principal na dissertação é importante tecer algumas considerações acerca das falhas de mercado existentes nesta temática, bem como, dos instrumentos de política do Ambiente. Relativamente às falhas de mercado, elas são espelho de mais uma das muitas dificuldades presentes em toda esta problemática, para as quais os instrumentos de política do Ambiente tentam apontar soluções. Existe uma reflexão que deveria ser tida em consideração ao nível das tarifas municipais, como foi referido no capítulo VII, em que, no presente estado, elas são profundamente injustas e ineficientes. Será necessário estudar melhor este instrumento económico no sentido de o tornar mais eficiente e justo por intermédio do conceito *PAYT* desenvolvido anteriormente.

Em estilo de resumo de reflexões globais podem-se destacar:

- a) As Políticas Ambientais seguidas no nosso País no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos evidenciam algum atraso, esperando-se que nos próximos dois/três anos a maioria dos Sistemas estejam equipados com as infra-estruturas necessárias para dar resposta aos problemas que subsistem/vindouros nesta área;
- b) O Sistema de RSU da Associação de Municípios Raia-Pinhal possui carências evidentes na linha de tratamento dos RSU (aproximadamente 16.500 toneladas de RUB passíveis de serem valorizados estão a ser depositados em confinamento final);
- c) Após a avaliação económica das várias políticas ambientais a serem seguidas pela AMRP foi possível encontrar “caminhos” para colmatar os problemas existentes no Sistema de Gestão de RSU, complementada com uma noção temporal de que é necessário decidir a curto prazo, o futuro dos resíduos na sua globalidade;
- d) A noção de escala, relativamente a projectos de elevado investimento inicial que levam a questões como: Fusão entre Sistemas? Ou, o entendimento entre Sistemas de Gestão vizinhos para partilharem a mesma infra-estrutura?
- e) Os problemas inerentes a avaliações económicas de investimentos ambientais, tais como: as perspectivas do avaliador (social vs privado), a difícil quantificação de certos benefícios ambientais, a taxa de desconto.



Como **oportunidades de melhoria** e continuação de um estudo neste âmbito pode referir-se que existem questões que devem ser aprofundadas ao nível da implementação de novas políticas, ou seja, investigar temas como: a disponibilização em pagar (habitantes dos concelhos), do inglês “*wiliness to pay*” para se implementarem certos investimentos e gerar novas receitas; estudos acerca da utilização de uma taxa de desconto, passível de ser denominada “ambiental”; novos mecanismos ao nível das tarifas municipais para que estas sejam mais eficientes e justas; e, também relacionado com ponto anterior, o desenvolvimento de medidas práticas e directas dirigidas às populações para incentivar a mudança de comportamento da comunidade no sentido de aumentar os índices de valorização, quer seja, material ou orgânica.

O que nos reserva o futuro é uma incógnita, mas, pelos factos estudados é possível antecipar e delinear Políticas Ambientais que tentem solucionar os problemas numa estratégia perfeitamente delineada e organizada. A ideia subjacente ao conceito popular “varrer o lixo para debaixo do tapete” não deve ser seguida, pois, o único produto resultante desta equação consiste num adiar dos problemas para futuros agentes (i.e. decisores políticos, futuras gerações), para além de consistir um desperdício de recursos, prejudicando o Ambiente, a Sociedade e a Economia, sendo a base do tão ambicionado, falado e discutido, pelos decisores, Desenvolvimento Sustentável.

As soluções a implementar no sector dos resíduos sólidos urbanos demoram o seu tempo a serem concretizadas, mas, estamos a actuar numa área em que é indispensável o seu funcionamento dia-a-dia (e.g. recolha dos resíduos das ruas), e não é com um simples “passe de mágica” que os problemas se resolvem. Por isso, torna-se imperativo agir para que Políticas Ambientais (gestão de RSU) correctas e adequadas sejam implementadas como meio de prevenção (agir em antecipação) no sentido da Longa Caminhada do **Desenvolvimento Sustentável** para o Bem de Todos... pois existe “*ouro no lixo*”.

---

**BIBLIOGRAFIA**

---

**ACR+ (2005)** – *“Gestão dos resíduos domésticos biodegradáveis: Que perspectivas para as autoridades locais europeias?”*, Lipor

**AdP - ÁGUAS DE PORTUGAL (2002)** – *“A Limpeza do Século - Portugal das Lixeiras à Valorização”*, AdP - Águas de Portugal

**AEA - AGÊNCIA EUROPEIA DO AMBIENTE (2004)** – *“Sinais Ambientais 2004”*, Copenhaga

**ÁGUA & AMBIENTE (2005a)** – O jornal de negócios do ambiente, n.º 78, Maio, Lisboa

**ÁGUA & AMBIENTE (2005b)** – O jornal de negócios do ambiente, n.º 81, Agosto, Lisboa

**ANTUNES, Paula (2004)** – Apontamentos no módulo de *“Gestão Ambiental”* no âmbito da unidade curricular: Gestão Sustentável e Políticas Ambientais no Mestrado Luso-Brasileiro em *“Gestão e Políticas Ambientais”*

**ARAGÃO, Alexandra (2003)** – *“O Direito dos Resíduos”*, Livraria Almedina, Coimbra

**CARVALHO, Maria (2002)** – *“Avaliação do processo de compostagem ETRSU”*, Trabalho de Fim de Curso, Instituto Politécnico de Castelo Branco

**EUNOMIA RESEARCH & CONSULTING (2002)** – *“Economic Analysis of Options Biodegradable Municipal Waste – Final Report”*, Bristol

**E.VALUE e CEETA** – Centro de Estudos em Economia da Energia dos Transportes e Ambiente do Ambiente (2006) – *“PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas – Avaliação do estado de cumprimento do Protocolo de Quioto”*, IA – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa

- FERNANDES, Pedro (2004) – “*Digestão Anaeróbia: Um Instrumento Para o Desenvolvimento Sustentável*”, Dissertação de Mestrado em Economia e Política da Energia e do Ambiente, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa
- FRANK, Robert (1998) – “*Microeconomia e Comportamento*”, 3.<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill, Lisboa
- HENRIQUES, Sofia (2001) – “*Sistemas de Taxação Variável de Resíduos Domésticos - Análise de Viabilidade para Portugal*”, Quercus, Lisboa
- IA – INSTITUTO DO AMBIENTE e INVENTAR – Estudos e Projectos Unip,Lda (2004) – “*Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2002*”, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa
- INR - INSTITUTO DOS RESÍDUOS (2002) – “*Resíduos Sólidos Urbanos - Concepção, Construção e Exploração de Tecnossistemas*”, Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa
- IRAR - INSTITUTO REGULADOR DAS ÁGUAS E RESÍDUOS (2005) – “*Relatório Anual do Sector das Águas e Resíduos em Portugal*” – RASARP, Volume 1, IRAR, Lisboa
- LEVY, João, TELES, Margarida, MADEIRA, Luís e PINELA, Ana (2002) – “*O Mercado dos Resíduos em Portugal*”, Associação das Empresas Portuguesas Para o Sector do Ambiente - AEPSA, Lisboa
- LIPOR (2002) – “*A Gestão dos Resíduos no Grande Porto - 20 anos depois...*”, Lipor
- LOBATO, Faria *et al.*, (1997) – “*Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos*”, Ministério do Ambiente, Lisboa
- MARTINHO, Graça (2003) – “*Transformação de Resíduos Sólidos Urbanos*”, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa
- MARTINHO, Graça e GONÇALVES, Maria (2000) – “*Gestão de Resíduos*”, Universidade Aberta, Lisboa
- MINISTÉRIO DAS CIDADES, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E AMBIENTE - Secretaria de Estado do Ambiente (2003) – “*Estratégia Nacional Para a Redução dos Resíduos Urbanos Biodegradáveis (RUB) Destinados aos Aterros*” MCOTA, Lisboa

MAOTDR - MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2005) – “*Plano de Intervenção para Resíduos Sólidos Urbanos e Equiparados*”, MAOTDR, Lisboa

MORAIS, Luís (1999) – “*Economia dos Sistemas Municipais de Redução de Resíduos Sólidos Urbanos*”, Dissertação de Mestrado em Economia na Especialização de Economia Europeia, Universidade de Coimbra – Faculdade de Economia, Coimbra

NETO, P. (1994) – Curso de formação em saneamento básico – “*Resíduos Sólidos Urbanos: Métodos de Equacionamento (Reciclagem/Compostagem)*”, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa

PINTO, Bernardino (2003) – “*Economia dos Resíduos Sólidos Urbanos e do seu Aproveitamento Energético*”, Dissertação de Mestrado em Economia e Política da Energia e do Ambiente, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa

SANTANA, F., GANHO, R., BILITEWSKI, B., MARTINHO, G., SILVEIRA, A., ANTUNES, P. e CARDOSO, P. (2004) – “*Estudo Comparativo de Custos de Soluções de Tratamento e Destino Final de Resíduos Sólidos Urbanos*”, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente

SANTOS, Rui (2004) – Apontamentos no módulo de “*Instrumentos Económicos de Política do Ambiente*” no âmbito da unidade curricular: Economia do Ambiente no Mestrado Luso-Brasileiro em “Gestão e Políticas Ambientais”

SANTOS, Rui e ANTUNES, Paula (1999) – Colóquio “Ambiente, Economia e Sociedade”, Conselho Económico e Social, Lisboa

SANTOS, Rui, MARTINHO, Sandra e ANTUNES, Paula (2001) – “*Estudo sobre o Sector Eléctrico e Ambiente*”, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa

SILVA, Ana (2003) – Apontamentos no módulo “*Mudanças Globais: clima, ciclos e alterações climáticas*” no âmbito da unidade curricular: Fundamentos em Ciências do Ambiente no Mestrado Luso-Brasileiro em “Gestão e Políticas Ambientais”

- SILVEIRA, Ana (1997) – “*Contribuição para o desenvolvimento de modelo cinético de compostagem*”, Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa
- SKUMATZ, A. e GREEN, K. (2002) – “*Variable-Rate or “Pay-As-You-Throw: Waste Management: Answers To Frequently Asked Questions*”, Reason Foundation, USA
- SPV - SOCIEDADE PONTO VERDE (2002) – “*Sempre a seu lado. Sempre a seu favor*”, Sociedade Ponto Verde, Algés
- SPV - SOCIEDADE PONTO VERDE (2004) – “*Caracterização dos Sistemas Municipais Aderentes ao Sistema Ponto Verde em 2003*”, Sociedade Ponto Verde, Algés
- SPV - SOCIEDADE PONTO VERDE (2005) – “*Caracterização dos Sistemas Municipais Aderentes ao Sistema Ponto Verde em 2004*”, Sociedade Ponto Verde, Algés
- SPV - SOCIEDADE PONTO VERDE (2006) – “*Caracterização dos Sistemas Municipais Aderentes ao Sistema Ponto Verde em 2005*”, Sociedade Ponto Verde, Algés
- STIGLITZ, Joseph e WALSH, Carl (2003) – “*Introdução à Microeconomia*”, Tradução da 3ª Edição Americana, Editora Campus, São Paulo
- TCHOBANOGLIOUS, George, THEISEN, Hilary e VIGIL, Samuel (1994) – “*Gestión Integral de Resíduos Sólidos*”, 1.ª ed., McGraw-Hill, Madrid
- TIETENBERG, T. (2003) – “*Environmental and Natural Resource Economics*”, 5ª Edição, Adisson Wesley
- WHITE, P., FRANKE, M. e HINDLE, P. (1995) – “*Integrated solid waste management: a lifecycle inventory*”, Blackie Academic & Professional, London.
- ZAGOPE (1997) – “*Estudo Para Instalação de um Centro de Triagem*”, Zagope



**LEGISLAÇÃO***Gestão de Resíduos*

- Directiva 75/442, de 15 de Julho

Relativa a resíduos.

- Directiva 91/156/CE, de 18 de Março

Relativa a resíduos (altera a Directiva anterior).

- Directiva 91/689/CE, de 12 de Dezembro

Relativa a resíduos perigosos.

- Directiva 94/31/CE, de 27 de Junho

Relativa a resíduos perigosos (altera a Directiva anterior).

- Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro

Relativo à gestão de resíduos.

- Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro

Relativo à gestão de resíduos e revoga o Decreto-Lei anterior. Transpõe as Directivas n.º 91/156/CEE, de 18 de Março e n.º 91/689/CEE, de 12 de Dezembro.

- Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro

Estabelece as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos, desde a recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, por forma a não constituir perigo ou causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente; revoga o Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de Novembro.

- Lei n.º 11/87, de 7 de Abril

Lei de Bases do Ambiente.

- Decisão n.º 2000/532/CE, da Comissão, de 3 de Maio

Relativa à identificação e classificação de resíduos em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER).

- Decisão n.º 2001/118/CE, da Comissão, de 16 de Janeiro

Relativa à identificação e classificação de resíduos em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER).

- Decisão n.º 2001/119/CE, da Comissão, de 22 de Janeiro

Relativa à identificação e classificação de resíduos em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER).

- Decisão n.º 2001/573/CE, do Conselho, de 23 de Julho

Relativa à identificação e classificação de resíduos em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos (LER).

- Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março

Publica a Lista Europeia de Resíduos e define as operações de valorização e de eliminação de resíduos.

- Portaria n.º 961/98, de 10 de Novembro

Requisitos a que deve obedecer o processo de autorização prévia (...) das operações de armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos industriais, resíduos sólidos urbanos ou outros tipos de resíduos.

#### *Aterros*

- Directiva 1999/31, de 26 de Abril

Relativa à deposição de resíduos em aterros.

- Decreto-Lei n.º 321/99 de 26 de Abril

Relativo à deposição de resíduos em aterros.

- Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio

Regula a instalação, exploração, o encerramento e manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos.

#### *Embalagens e Resíduos de Embalagens*

- Directiva n.º 94/62/CE, de 20 de Dezembro

Relativa a embalagens e resíduos de embalagens.

- Directiva n.º 2004/12/CE, de 11 de Fevereiro

Relativa a embalagens e resíduos de embalagens (altera a Directiva anterior).

- Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro

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

- Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho

Altera os Artigos 4º e 6º do Decreto-lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro.

- Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de Maio

Altera o Decreto-Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho, transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2004/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro.

- Portaria n.º 29-B/98, de 15 de Janeiro

Estabelece as regras de funcionamento dos sistemas de consignação aplicáveis às embalagens reutilizáveis e às embalagens não reutilizáveis, bem como as do sistema integrado aplicável apenas às embalagens não reutilizáveis.

#### *Outros Resíduos*

- Decreto-Lei n.º 111/2001, de 6 de Abril

Estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de pneus usados.

- Decreto-Lei n.º 43/2004, de 2 de Março

Altera a redacção dos artigos 4º, 9º e 17º do Decreto-Lei nº 111/2001, de 6 de Abril.

▪ Directiva n.º 2006/66/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Setembro de 2006 Relativa a pilhas e acumuladores e respectivos resíduos. Revoga as Directivas 91/157/CEE, 93/86/CEE e 98/101/CEE a partir de 26 de Setembro de 2008.

▪ Decreto-Lei n.º 62/2001, de 19 de Fevereiro

Estabelece o regime jurídico que fica sujeita a gestão de pilhas e acumuladores bem como a gestão de pilhas e acumuladores usados, e transpõe para a ordem jurídica interna as Directivas n.ºs 91/157/CEE, do Conselho, de 18 de Março, 93/86/CE, da Comissão, de 4 de Outubro, e 98/101/CE, da Comissão, de 22 de Dezembro.

▪ Portaria n.º 571/2001, de 6 de Junho

Define as regras a que fica sujeito o licenciamento da entidade gestora do sistema integrado de pilhas e outros acumuladores.

▪ Portaria n.º 572/2001, de 6 de Junho

Aprova os programas de acção relativos a acumuladores de veículos, industriais e similares, e a pilhas e a outros acumuladores.

▪ Directiva n.º 2002/96/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003 Relativa aos Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE).

▪ Directiva n.º 2003/108/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de Dezembro Altera a Directiva n.º 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Janeiro de 2003, relativa aos Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE).

▪ Decreto-Lei n.º 20/2002, de 30 de Janeiro

Regulamenta a gestão dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos quer no que diz respeito à recolha selectiva dos resíduos quer ao respectivo armazenamento, transporte e tratamento.

▪ Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro

Estabelece o regime jurídico a a que fica sujeita a gestão de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE), com o objectivo prioritário de prevenir a sua produção e, subsequentemente, promover a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização, de modo a reduzir a quantidade e o carácter nocivo dos resíduos eléctricos e electrónicos a serem geridos, visando melhorar o comportamento ambiental de todos os operadores envolvidos no ciclo de vida destes equipamentos.

▪ Decreto-Lei n.º 174/2005, de 25 de Outubro

Altera o âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 230/2004, de 10 de Dezembro.

▪ Directiva 2000/53/CE, de 18 de Setembro

Relativa aos veículos em fim de vida.

- Decreto-Lei n.º 292-A/2000, de 15 de Novembro  
Criação de incentivo fiscal à destruição de automóveis ligeiros em fim de vida.
- Decreto-Lei n.º 292-B/2000, de 15 de Novembro  
Estabelece as regras e o procedimento a seguir na emissão de certificados de destruição qualificada de veículos em fim de vida.
- Decreto-Lei n.º 196/2003, de 23 de Agosto  
Estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de veículos e de veículos em fim de vida.

#### *Diplomas Complementares*

- Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio  
Regime de avaliação de impacte ambiental.
- Decreto-Lei n.º 197/2005, de 8 de Novembro  
Nova redacção do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio.
- Directiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro  
Relativa à Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP).
- Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto  
Decreto-Lei que transpõe a Directiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro.
- Regulamento n.º 880/92 do Conselho, de 23 de Março  
Rótulo Ecológico Europeu.
- Regulamento CEE n.º 1836/93, de 10 de Junho  
Sistema Europeu de Ecogestão e Auditoria – EMAS

#### *Energia Verde*

Decreto-Lei n.º 33-A/2005, de 16 de Fevereiro.

## CONSULTA NA INTERNET

Entidade	Endereço
Actividades da União Europeia – Ambiente	<a href="http://europa.eu/pol/env/index_pt.htm">http://europa.eu/pol/env/index_pt.htm</a>
Agência Europeia do Ambiente	<a href="http://www.eea.europa.eu/">http://www.eea.europa.eu/</a>
Agência de Protecção Ambiental Dinamarquesa	<a href="http://www.mst.dk">http://www.mst.dk</a>
Algar – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, SA	<a href="http://www.algar.com.pt/">http://www.algar.com.pt/</a>
Águas de Portugal – AdP	<a href="http://www.adp.pt">http://www.adp.pt</a>
Amarsul – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, SA	<a href="http://www.amarsul.pt/">http://www.amarsul.pt/</a>
Amave – Associação de Municípios Vale do Ave	<a href="http://www.amave.pt/">http://www.amave.pt/</a>
Amalga – Associação de Municípios Alentejanos para a Gestão do Ambiente	<a href="http://www.amalga.pt/">http://www.amalga.pt/</a>
Ambilital – Investimentos Ambientais no Alentejo / Amagra – Associação de Municípios Alentejanos para a Gestão Regional do Ambiente	<a href="http://www.ambilital.pt/index2.html">http://www.ambilital.pt/index2.html</a>
Associação de Municípios da Região do Planalto Beirão	<a href="http://www.amr-planaltobeirao.pt/">http://www.amr-planaltobeirao.pt/</a>
Associação de Municípios Cova da Beira	<a href="http://www.amcb.pt/">http://www.amcb.pt/</a>
Associação de Municípios do Alentejo Central	<a href="http://www.amcal.pt/">http://www.amcal.pt/</a>
Associação de Municípios do Vale do Douro Norte	<a href="http://www.amvdm.pt/amvdm.html">http://www.amvdm.pt/amvdm.html</a>
Associação de Municípios Raia-Pinhal	<a href="http://www.am-raiapinhal.com/">http://www.am-raiapinhal.com/</a>
Associação de Municípios do Vale do Sousa	<a href="http://www.valsousa.pt/">http://www.valsousa.pt/</a>
Association of Cities and Regions for Recycling and Sustainable Resource Management (ACR+)	<a href="http://www.acrplus.org/">http://www.acrplus.org/</a>
Autoridade da Concorrência	<a href="http://www.autoridadedaconcorrencia.pt/">http://www.autoridadedaconcorrencia.pt/</a>
Biodieselbr	<a href="http://www.biodieselbr.com/">http://www.biodieselbr.com/</a>
Braval – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos	<a href="http://www.braval.pt/">http://www.braval.pt/</a>
CEEETA	<a href="http://www.cceeta.pt">http://www.cceeta.pt</a>
Comissão Europeia – Ambiente	<a href="http://ec.europa.eu/environment/">http://ec.europa.eu/environment/</a>
Defra – Department for Environment Food and Rural Affairs	<a href="http://www.defra.gov.uk/">http://www.defra.gov.uk/</a>
Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)	<a href="http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm">http://ec.europa.eu/environment/emas/index_en.htm</a>
Ecopilhas – Sociedade Gestora de Resíduos de Pilhas e Acumuladores, Lda	<a href="http://www.ecopilhas.pt">http://www.ecopilhas.pt</a>
EEX – European Energy Exchange	<a href="http://www.eex.de/">http://www.eex.de/</a>
EIONET - European Topic Centre on Resource and Waste Management	<a href="http://waste.eionet.europa.eu/">http://waste.eionet.europa.eu/</a>
EMARP – Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão	<a href="http://www.emarp.pt">http://www.emarp.pt</a>
Enciclopédia livre	<a href="http://www.pt.wikipedia.org">http://www.pt.wikipedia.org</a>
EPA – U.S. Environmental Protection Agency	<a href="http://www.epa.gov">http://www.epa.gov</a>
Eunomia research & consulting	<a href="http://www.eunomia.co.uk/">http://www.eunomia.co.uk/</a>
EUR-Lex	<a href="http://eur-lex.europa.eu/">http://eur-lex.europa.eu/</a>
Gesamb – Gestão Ambiental e de Resíduos	<a href="http://www.gesamb.pt/">http://www.gesamb.pt/</a>
IA – Instituto do Ambiente	<a href="http://www.iambiente.pt">http://www.iambiente.pt</a>
IAPMEI – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento	<a href="http://www.iapmei.pt">http://www.iapmei.pt</a>
INE – Instituto Nacional de Estatística	<a href="http://www.ine.pt">http://www.ine.pt</a>



Entidade	Endereço
INR – Instituto dos Resíduos	<a href="http://www.inresiduos.pt">http://www.inresiduos.pt</a>
IRAR – Instituto Regulador de Águas e Resíduos	<a href="http://www.irar.pt">http://www.irar.pt</a>
Jornal de Negócios	<a href="http://www.negocios.pt/">http://www.negocios.pt/</a>
Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto	<a href="http://www.lipor.pt/">http://www.lipor.pt/</a>
Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR)	<a href="http://www.maotdr.gov.pt/MAOTDR/">http://www.maotdr.gov.pt/MAOTDR/</a>
Ministério do Meio Ambiente (Brasil)	<a href="http://www.mma.gov.br/">http://www.mma.gov.br/</a>
Packaging Recovery Organisation Europe	<a href="http://www.pro-e.org">http://www.pro-e.org</a>
Point Carbon	<a href="http://www.pointcarbon.com/">http://www.pointcarbon.com/</a>
Project “PAYT”	<a href="http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/">http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/</a>
Quercus – Centro de Informação de Resíduos	<a href="http://www.netresiduos.com/cir/index.htm">http://www.netresiduos.com/cir/index.htm</a>
Reason Foundation	<a href="http://www.reason.org/">http://www.reason.org/</a>
Rebat – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos do Baixo Tâmega, S.A.	<a href="http://www.rebat.pt/">http://www.rebat.pt/</a>
Residouro	<a href="http://www.residouro.pt/">http://www.residouro.pt/</a>
Resíduos do Nordeste	<a href="http://www.residuosdonordeste.pt/">http://www.residuosdonordeste.pt/</a>
Resitejo	<a href="http://www.resitejo.pt/">http://www.resitejo.pt/</a>
Resulima – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	<a href="http://www.resulima.pt/">http://www.resulima.pt/</a>
Sistema de Informação Documental sobre Direito do Ambiente	<a href="http://www.diramb.gov.pt">http://www.diramb.gov.pt</a>
Sociedade Ponto Verde (SPV)	<a href="http://www.pontoverde.pt">http://www.pontoverde.pt</a>
Tratolixo	<a href="http://www.tratolixo.pt/">http://www.tratolixo.pt/</a>
UNEP – United Nations Environment Programme	<a href="http://www.unep.or.jp/">http://www.unep.or.jp/</a>
Valnor, S.A.	<a href="http://www.valnor.pt">http://www.valnor.pt</a>
Valorcar – Sociedade de Gestão de Veículos em Fim de Vida	<a href="http://www.valorcar.pt">http://www.valorcar.pt</a>
Valorlis – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	<a href="http://www.valorlis.pt/valorlis.htm">http://www.valorlis.pt/valorlis.htm</a>
Valorminho – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos	<a href="http://www.valorminho.pt/">http://www.valorminho.pt/</a>
Valorpneu – Sociedade de Gestão de Pneus, Lda	<a href="http://www.valorpneu.pt">http://www.valorpneu.pt</a>
Valorsul, S.A.	<a href="http://www.valorsul.pt/">http://www.valorsul.pt/</a>

---

**ABREVIATURAS**

---

- ACR+** – Association of Cities and Regions for Recycling
- AEA** – Agência Europeia do Ambiente
- AMRP** – Associação de Municípios Raia-Pinhal
- DA** – Digestão Anaeróbia
- EMAS** – Eco-Management and Audit Scheme
- EPA** – Environmental Protection Agency (Estados Unidos da América)
- ET** – Estações de Transferência
- ETAR** – Estação de Tratamento de Águas Residuais
- EUA** – Estados Unidos da América
- GEE** – Gases de Efeito de Estufa
- IAPMEI** – Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento
- INR** – Instituto dos Resíduos
- INE** – Instituto Nacional de Estatística
- ISO** – International Organization for Standardization
- IVA** – Imposto sobre o Valor Acrescentado
- MAOTDR** – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional
- PAYT** – “*Pay-As-You-Throw*”
- PCIP** – Prevenção e Controlo Integrado da Poluição
- PEHD** – Polietileno de Alta Densidade
- PERSU** – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos
- PET** – Politereftalato de Etileno
- PROCENTRO** – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional – Centro
- PVC** – Policloreto de Vinil
- REEE** – Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos
- RSU** – Resíduos Sólidos Urbanos
- RUB** – Resíduos Urbanos Biodegradáveis
- SIGRE** – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens
- SPV** – Sociedade Ponto Verde
- TD** – Taxa de Desconto

**TIR** – Taxa Interna de Rentabilidade

**UE** – União Europeia

**VAL** – Valor Actualizado Líquido

**VFV** – Veículos em Fim de Vida

**VPV** – Valor Ponto Verde

---

**ÍNDICE DE EXPRESSÕES**

---

<b>Expressão 7.1</b> – Cálculo do metano produzido (Q) no ano x .....	104
<b>Expressão 7.2</b> – Estimativa de emissão de CH <sub>4</sub> .....	105
<b>Expressão 7.3</b> – Potencial de metano gerado (L <sub>0</sub> ) .....	105
<b>Expressão 7.4</b> – Cálculo do Carbono Orgânico Degradável (COD) .....	105
<b>Expressão 7.5</b> – Cálculo da tarifa variável .....	114
<b>Expressão 7.6</b> – Cálculo da tarifa total .....	114
<b>Expressão 7.7</b> – Cálculo da tarifa de resíduos no concelho de Proença-a-Nova .....	115

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 2.1</b> – Localização das lixeiras em Portugal continental no ano de 1996 .....	13
<b>Figura 2.2</b> – Dados relativos ao tratamento e destino final dos resíduos – 1995 .....	14
<b>Figura 2.3</b> – Evolução da cobertura do serviço com recolha e destino adequado .....	15
<b>Figura 2.4</b> – Caracterização física dos RSU em Portugal Continental – 2000 .....	16
<b>Figura 2.5</b> – Dados relativos ao tratamento de destino final em Portugal – 2000 .....	16
<b>Figura 2.6</b> – Dados relativos ao tratamento de destino final na Áustria – 2000 .....	17
<b>Figura 2.7</b> – Dados relativos ao tratamento de destino final em Portugal – 2004 .....	18
<b>Figura 2.8</b> – Evolução do número de aterros sanitários, centros de triagem, unidades de valorização orgânica e ecocentros .....	19
<b>Figura 2.9</b> – Evolução do número de ecopontos instalados no terreno .....	19
<b>Figura 2.10</b> – Hierarquia de princípios na gestão de RSU .....	21
<b>Figura 2.11</b> – Sistemas aderentes à SPV a verde-claro (ano de 2004) – mapa da esquerda; Sistemas aderentes à SPV a laranja (ano de 2005) – mapa da direita .....	23
<b>Figura 2.12</b> – Comparação da fracção retomada pela SPV com a totalidade recolhida selectivamente .....	24
<b>Figura 2.13</b> – Dados comparativos de reciclagem e metas europeias (2005) .....	24
<b>Figura 4.1</b> – Mapa de Portugal com a localização, em destaque, dos concelhos da AMRP .....	42
<b>Figura 4.2</b> – Dados gerais comparativos entre a AMRP e os outros Sistemas aderentes à SPV.....	43
<b>Figura 4.3</b> – Esquema genérico do sistema de gestão de RSU (indiferenciados) e recolha selectiva da AMRP – ano de 2005 .....	44
<b>Figura 4.4</b> – Localização geográfica do Aterro Sanitário .....	45
<b>Figura 4.5</b> – Esquema de transferência de facturas e respectivos pagamentos (RSU) .....	48
<b>Figura 4.6</b> – Caracterização física dos RSU na AMRP – 2004 .....	48
<b>Figura 4.7</b> – Produção global de RSU na AMRP entre os anos de 2000-2005 .....	49
<b>Figura 4.8</b> – Produção de RSU nos concelhos aderentes à AMRP .....	49
<b>Figura 4.9</b> – Contribuição média anual (entre 2000-2005) por concelho na produção global de RSU na AMRP .....	50
<b>Figura 4.10</b> – Capitação dos concelhos aderentes à AMRP .....	51



Figura 4.11 – Relação entre os custos do transporte e a distância percorrida, sem e com a instalação de uma ET .....	52
Figura 4.12 – Localização geográfica das estações de transferência (as setas a vermelho indicam a entrega de RSU por parte das Câmaras) .....	53
Figura 4.13 – As setas a vermelho indicam a entrega de RSU por parte das Câmaras directamente no Aterro Sanitário. As setas a verde-claro dizem respeito ao transporte de RSU das estações de transferência para o aterro pela empresa ZAGOPE .....	54
Figura 4.14 – Esquema de transferência de facturas e respectivos pagamentos (recolha selectiva) .....	54
Figura 4.15 – Dados relativos aos anos de 2003-2005 respeitantes à reciclagem .....	56
Figura 4.16 – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – vidro .....	57
Figura 4.17 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira de vidro – 2005 .....	57
Figura 4.18 – Capitação relativa à recolha selectiva do vidro por concelho – 2004/2005 .....	58
Figura 4.19 – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – papel/cartão .....	58
Figura 4.20 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira do papel/cartão – 2005 .....	59
Figura 4.21 – Capitação relativa à recolha selectiva do papel/cartão por concelho – 2004/2005 .....	59
Figura 4.22 – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – plástico/metálico .....	60
Figura 4.23 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho na fileira do plástico/metálico – 2005 .....	60
Figura 4.24 – Capitação relativa à recolha selectiva do plástico/metálico por concelho – 2004/2005 .....	61
Figura 4.25 – Quantidades entregues por concelho para reciclagem – total .....	61
Figura 4.26 – Contribuição anual, em percentagem, por concelho no total – 2005 .....	62
Figura 4.27 – Capitação relativa à recolha selectiva global por concelho – 2004/2005 .....	62
Figura 4.28 – Quantidades totais de resíduos volumosos – “monos” produzidas na AMRP .....	63
Figura 4.29 – Quantidades totais de resíduos volumosos – sucatas produzidas na AMRP .....	63
Figura 4.30 – Quantidades totais anuais de pneus usados enviadas para reciclagem .....	64
Figura 6.1 – Esquema geral da Alternativa A .....	82
Figura 6.2 – Esquema geral da Alternativa B .....	86
Figura 6.3 – Esquema geral da Alternativa C .....	90
Figura 7.1 – Emissões de GEE com origem em aterros sanitários em 2002 .....	103
Figura 7.2 – Características do sistema convencional e o sistema PAYT .....	117
Figura 7.3 – Difusão do sistema PAYT na Europa .....	120
Figura 7.4 – Programas de taxa variável (conceito de PAYT) nos EUA .....	123
Figura 7.5 – Adopção de programas de taxa variável (conceito de PAYT) 1980-1996 – EUA .....	124
Figura A.1 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (totais) – 2005 .....	154

Figura A.2 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Castelo Branco) – 2005 .....	154
Figura A.3 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Idanha-a-Nova) – 2005 .....	155
Figura A.4 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Oleiros) – 2005 .....	155
Figura A.5 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Proença-a-Nova) – 2005 .....	155
Figura A.6 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Sertã) – 2005 .....	156
Figura A.7 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Vila V. de Ródão) – 2005 .....	156
Figura A.8 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005 .....	157
Figura A.9 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005 .....	157
Figura A.10 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005 .....	158
Figura A.11 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005 .....	158
Figura A.12 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Sertã) – 2005 .....	158
Figura A.13 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005 .....	159
Figura A.14 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005 .....	159
Figura A.15 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005 .....	159
Figura A.16 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005 .....	160
Figura A.17 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005 .....	160
Figura A.18 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Sertã) – 2005 .....	160
Figura A.19 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005 .....	161
Figura A.20 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005 .....	161
Figura A.21 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005 .....	161
Figura A.22 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005 .....	162
Figura A.23 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005 .....	162
Figura A.24 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Sertã) – 2005 .....	162
Figura A.25 – Variação mensal das quantidades de plástico/metálico entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005 .....	163

---

## ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

---

<b>Fotografia 2.1</b>	– Carro puxado por animais que transportava o lixo - finais do séc. XIX (à esquerda); Frota de recolha e limpeza (à direita) .....	11
<b>Fotografia 2.2</b>	– Carro de limpeza (à esquerda) e Equipamento de manutenção e lavagem, inícios do séc. XX (à direita) .....	11
<b>Fotografia 2.3</b>	– Águas contaminadas .....	12
<b>Fotografia 2.4</b>	– Aspecto de uma lixeira a céu aberto .....	12
<b>Fotografia 4.1</b>	– Panorâmica aérea do aterro sanitário no final da sua construção .....	45
<b>Fotografia 4.2*</b>	– Panorâmica geral do Aterro Sanitário (Março de 2005) .....	47
<b>Fotografia 4.3*</b>	– Panorâmica geral do Aterro Sanitário (Janeiro de 2006) .....	47
<b>Fotografia 4.4*</b>	– Aspecto geral (zona superior) da estação de transferência de Proença-a-Nova .	53
<b>Fotografia 4.5*</b>	– Aspecto geral (zona inferior) da estação de transferência de Proença-a-Nova ...	53
<b>Fotografia 5.1*</b>	– Zona de recepção do material papel/cartão .....	67
<b>Fotografia 5.2*</b>	– Tapete alimentador da mesa de triagem .....	68
<b>Fotografia 5.3*</b>	– Mesa de triagem .....	68
<b>Fotografia 5.4*</b>	– Locais de deposição (“boxes”) do material triado na mesa de triagem, caindo por acção da gravidade da mesa de triagem situada no piso superior .....	69
<b>Fotografia 5.5*</b>	– “Hall” de recepção dos resíduos sólidos urbanos .....	70
<b>Fotografia 5.6*</b>	– Zona de tratamento físico/mecânico .....	71
<b>Fotografia 5.7*</b>	– Sala de triagem manual .....	71
<b>Fotografia 5.8*</b>	– Panorâmica geral das pilhas de compostagem .....	72
<b>Fotografia 5.9*</b>	– Aspecto geral da primeira pilha de compostagem .....	72
<b>Fotografia 5.10*</b>	– Mudança de pilha da matéria em compostagem .....	73
<b>Fotografia 5.11*</b>	– Aspecto do material que vai sofrer maturação .....	73
<b>Fotografia 5.12*</b>	– Unidade de refinação .....	74
<b>Fotografia 5.13*</b>	– Aspecto do composto final .....	74
<b>Fotografia 5.14*</b>	– Unidade de biofiltro .....	75
<b>Fotografia 5.15</b>	– Digestão anaeróbia em Freiburg (Alemanha) .....	76

\* – Fotografias tiradas pelo autor.

---

## ÍNDICE DE TABELAS

---

<b>Tabela 2.1</b> – Dados relativos à produção de RSU em Portugal Continental e respectiva capitação.	13
<b>Tabela 2.2</b> – Ponto de situação da vida útil dos aterros de RSU .....	20
<b>Tabela 2.3</b> – Objectivos descritos na Directiva Comunitária 94/62/CE .....	23
<b>Tabela 2.4</b> – Dados estatísticos referentes aos sistemas aderentes à SPV .....	26
<b>Tabela 2.5</b> – Dados nacionais relativos à área dos Sistemas .....	27
<b>Tabela 2.6</b> – Dados nacionais relativos à população dos Sistemas .....	28
<b>Tabela 2.7</b> – Valores de contrapartida praticados em 2004 e 2005 .....	29
<b>Tabela 3.1</b> – Dados relativos à estratégia de redução dos RUB .....	34
<b>Tabela 3.2</b> – Metas de valorização e reciclagem relativamente a resíduos de embalagens para a UE e Portugal, Grécia e Irlanda .....	35
<b>Tabela 4.1</b> – Constituição e integração dos diversos concelhos na AMRP .....	41
<b>Tabela 4.2</b> – Dados estatísticos relativos a Portugal e aos concelhos aderentes à AMRP .....	42
<b>Tabela 4.3</b> – Número de lixeiras por concelho .....	44
<b>Tabela 4.4</b> – Capitação por concelho no espaço temporal de 2000-2005 .....	50
<b>Tabela 4.5</b> – Posicionamento dos diversos concelhos consoante a população, produção de RSU e capitação .....	51
<b>Tabela 4.6</b> – Localização geográfica e número de ecocentros existentes na AMRP .....	55
<b>Tabela 4.7</b> – Número de ecopontos distribuídos pelos concelhos da AMRP (Setembro de 2005) ...	55
<b>Tabela 6.1</b> – Valores de contrapartida da SPV – ano de 2005 .....	81
<b>Tabela 6.2</b> – Exemplo do cálculo da receita gerada na fileira do papel/cartão .....	81
<b>Tabela 6.3</b> – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa A (2006-2011) .....	82
<b>Tabela 6.4</b> – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa A (2006-2011) .....	85
<b>Tabela 6.5</b> – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa A (2006-2011) .....	86
<b>Tabela 6.6</b> – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa B (2006-2011) .....	87
<b>Tabela 6.7</b> – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa B (2006-2011) .....	88
<b>Tabela 6.8</b> – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa B, sem co-financiamento (2006-2011) .....	89

Tabela 6.9 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa B, com co-financiamento (2006-2011) .....	89
Tabela 6.10 – Projecção dos custos (€) associados à Alternativa C (2006-2011) .....	90
Tabela 6.11 – Projecção das receitas (€) associadas à Alternativa C (2006-2011) .....	93
Tabela 6.12 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa C, sem co-financiamento (2006-2011) .....	96
Tabela 6.13 – Balanço entre os custos/receitas (€) associados à Alternativa C, com co-financiamento (2006-2011) .....	96
Tabela 6.14 – Valores de VAL e TIR associados à Alternativa C, com co-financiamento (2006-2011) .....	98
Tabela 6.15 – Dados comparativos no aumento do período de vida útil do aterro sanitário .....	99
Tabela 7.1 – A poluição causada no Ambiente .....	102
Tabela 7.2 – Valor de referência a utilizar nas diversas expressões anteriormente referidas .....	106
Tabela 7.3 – Estimativa das emissões de gás metano e CO2 equivalente, ano de 2005 .....	106
Tabela 7.4 – Tarifas praticadas nos concelhos de Castelo Branco, Idanha-a-Nova e Vila Velha de Ródão ao nível do consumidor doméstico .....	114
Tabela 7.5 – Custo na recolha de resíduos (cidade de Dresden) .....	121
Tabela 7.6 – Exemplos de diferentes aplicações do sistema PAYT com os respectivos resultados na Europa .....	122
Tabela 7.7 – Exemplos de diferentes aplicações do sistema PAYT com os respectivos resultados nos EUA .....	125
Tabela 8.1 – Resumo dos valores do VAL e TIR nas várias alternativas estudadas .....	128
Tabela 8.2 – Valor do pagamento pela emissão do gás metano no aterro sanitário da AMRP – ano de 2005 .....	130
Tabela B.1 – Condições iniciais para realizar os cálculos das receitas nas Alternativas estudadas ...	165
Tabela B.2 – Estimativas de crescimento dos materiais recicláveis de apoio ao cálculo das receitas geradas no Centro de Triagem .....	166
Tabela B.3 – Estimativas de crescimento da massa de resíduos tratadas de apoio ao cálculo das receitas geradas na Central de Compostagem .....	167
Tabela B.4 – Estimativas dos dados de apoio ao cálculo das receitas geradas na Digestão Anaeróbia (cenário conservador) .....	168
Tabela B.5 – Estimativas dos dados de apoio ao cálculo das receitas geradas na Digestão Anaeróbia (cenário optimista) .....	169
Tabela C.1 – Valores padrão utilizados nos cálculos das estimativas de emissão de metano .....	171
Tabela C.2 – Estimativas dos valores calculados para as emissões gasosas de metano e custo em toneladas de CO2 equivalente .....	171



# ANEXOS

# ANEXO A

Apresentam-se as seguintes figuras com o objectivo caracterizar a variação mensal na deposição de RSU em aterro sanitário para cada concelho no ano de 2005.

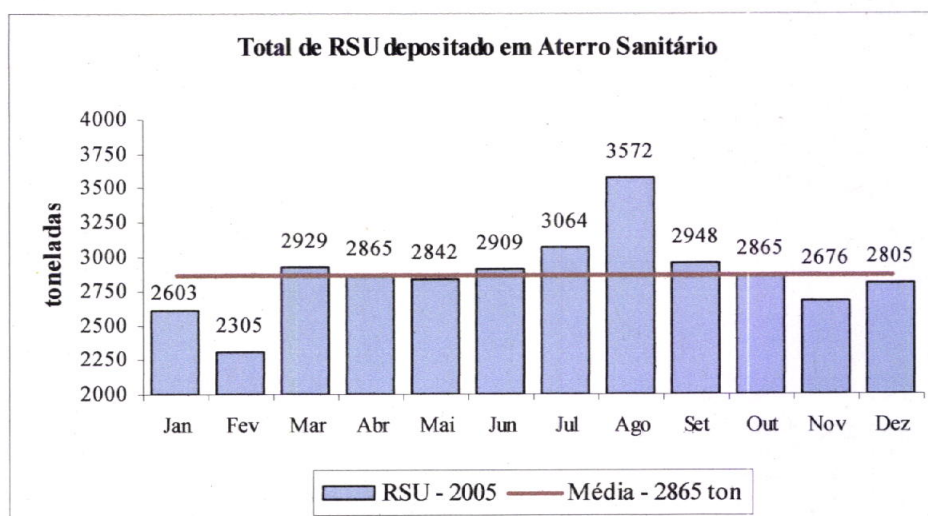


Figura A.1 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (totais) – 2005.

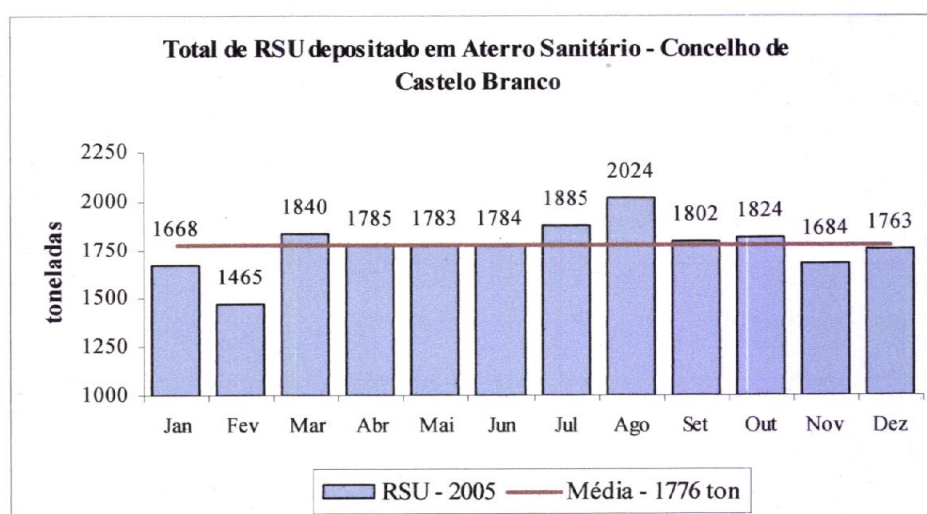
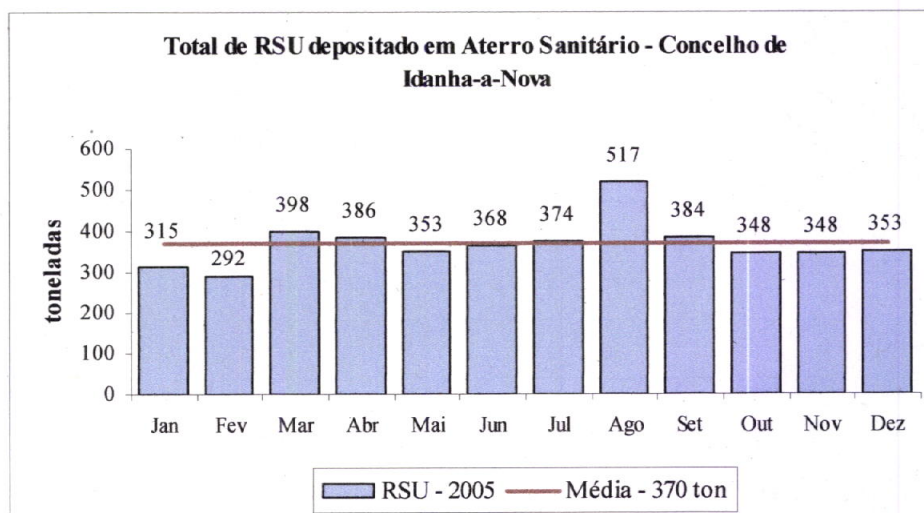
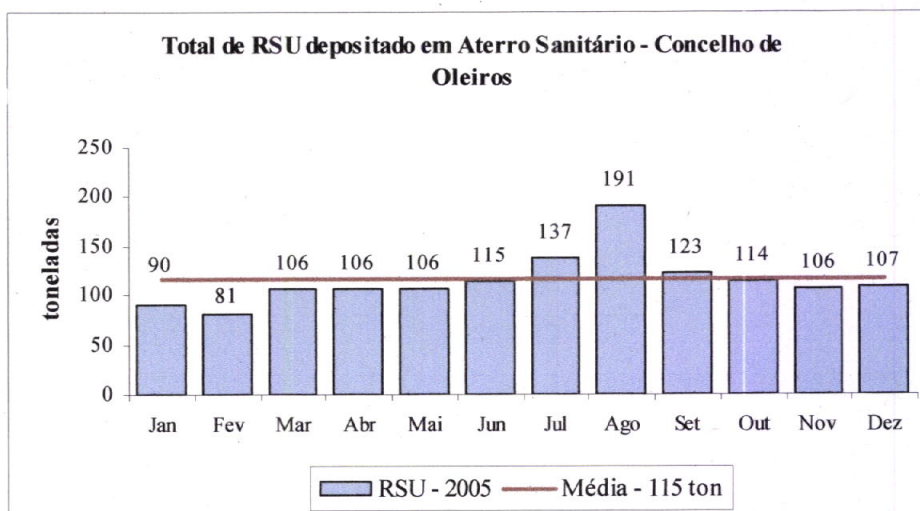


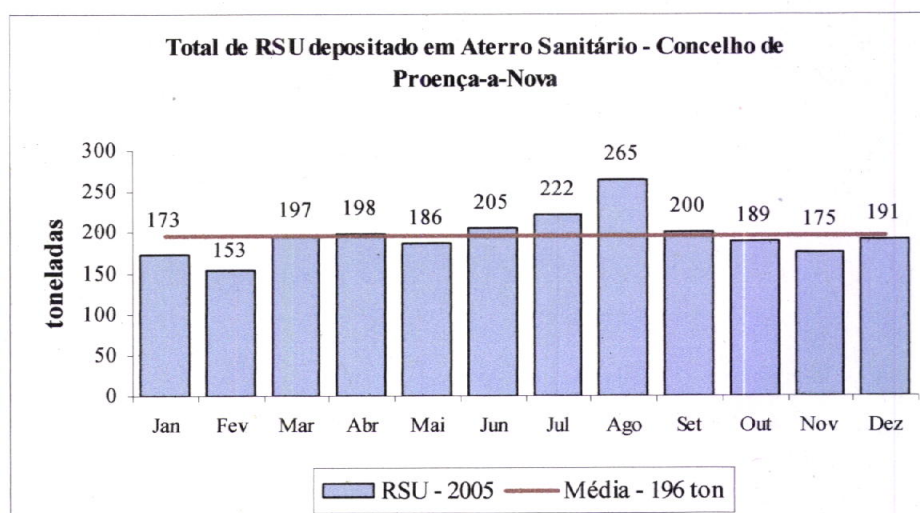
Figura A.2 – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Castelo Branco) – 2005.



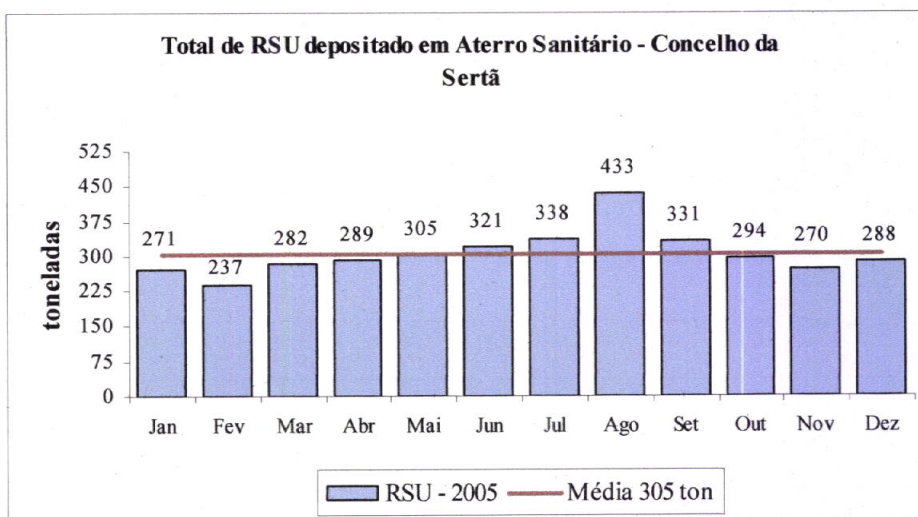
**Figura A.3** – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Idanha-a-Nova) – 2005.



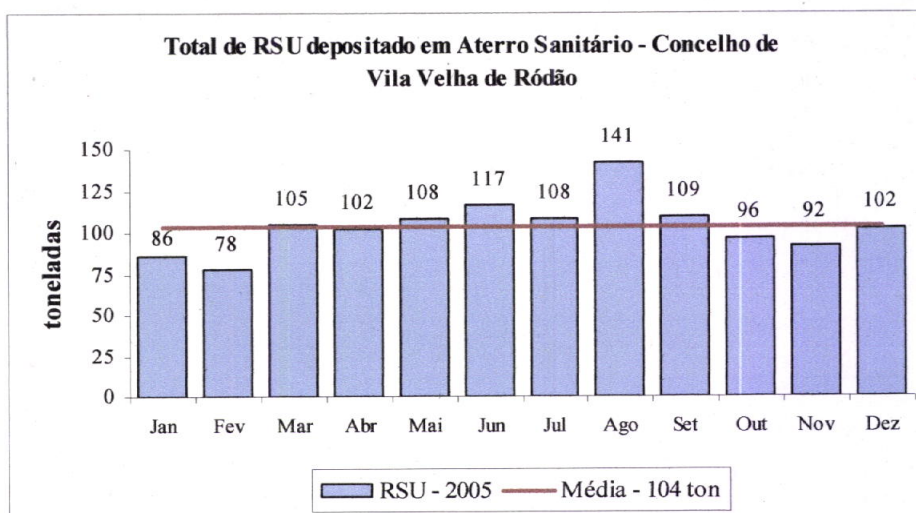
**Figura A.4** – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Oleiros) – 2005.



**Figura A.5** – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Proença-a-Nova) – 2005.



**Figura A.6** – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Sertã) – 2005.



**Figura A.7** – Deposição mensal de RSU em aterro sanitário (Vila V. de Ródão) – 2005.



Apresentam-se as seguintes figuras com o objectivo caracterizar a variação mensal nas quantidades entregues para reciclagem (vidro, papel/cartão e plástico/metal) por cada concelho no ano de 2005.

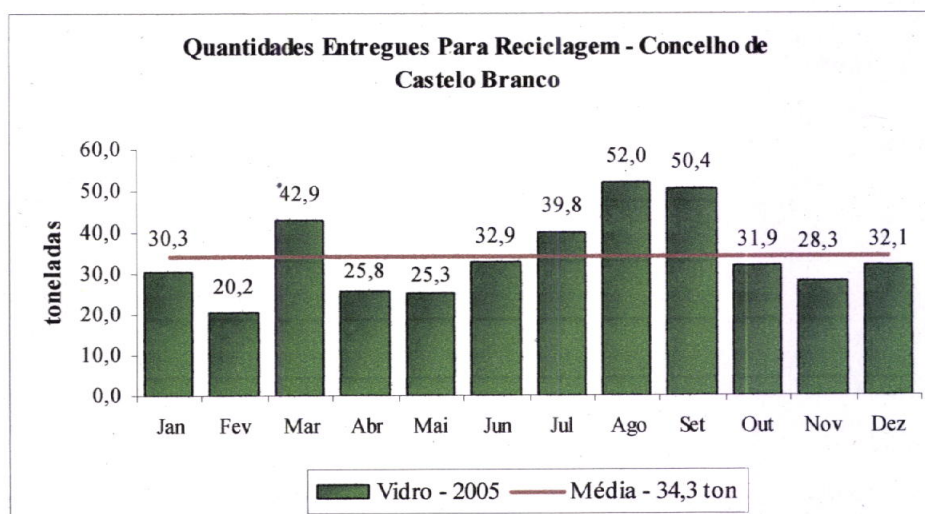


Figura A.8 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005.

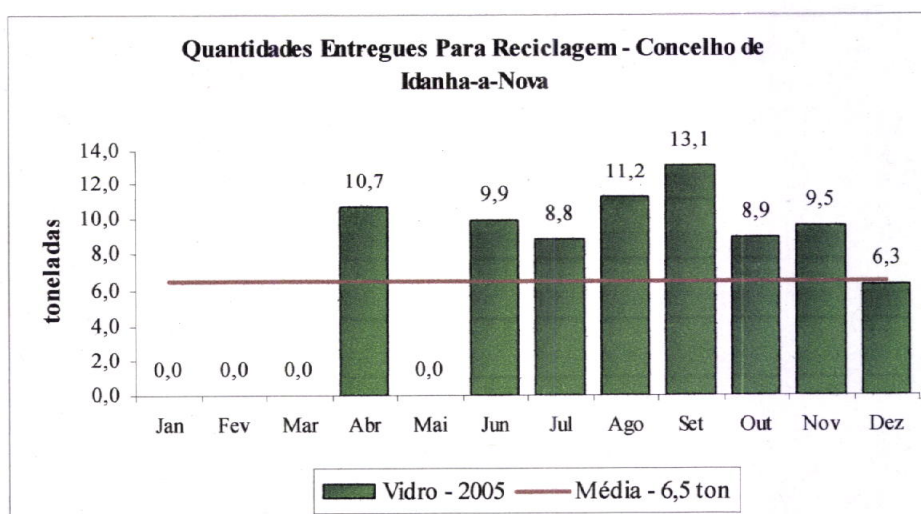


Figura A.9 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005.

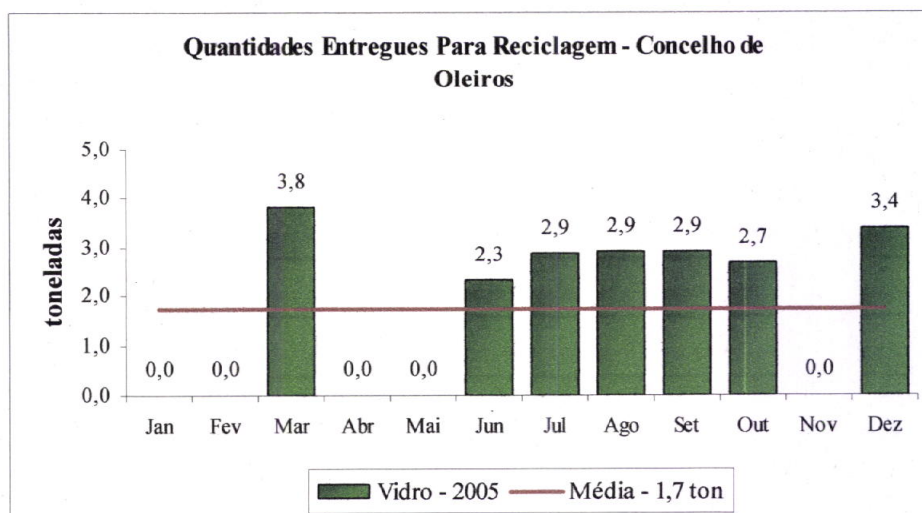


Figura A.10 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005.

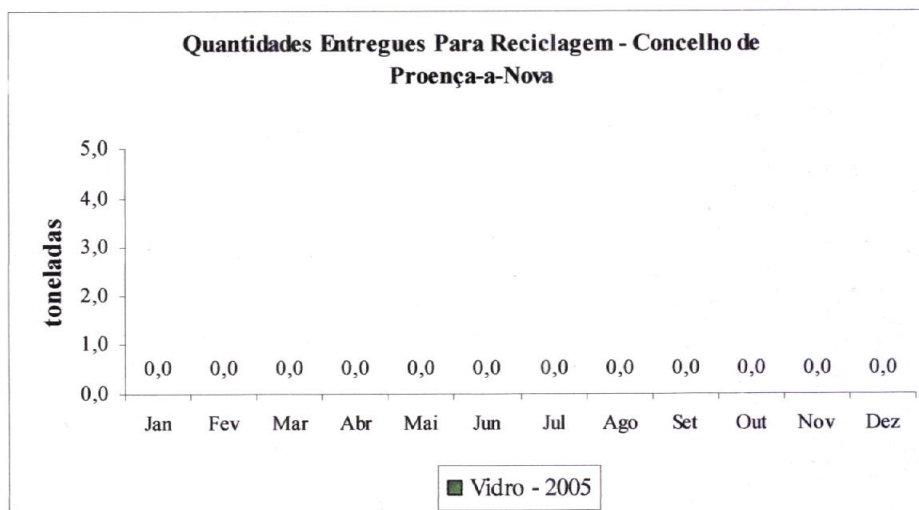


Figura A.11 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005.

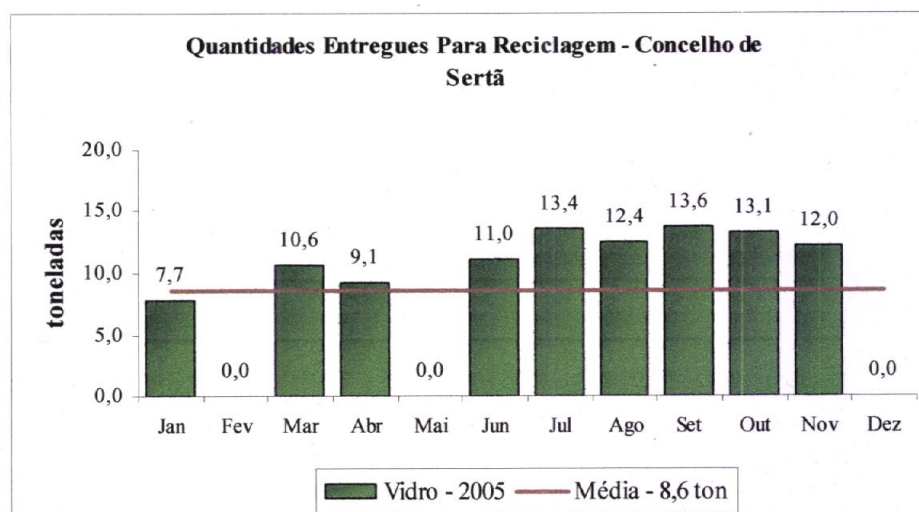
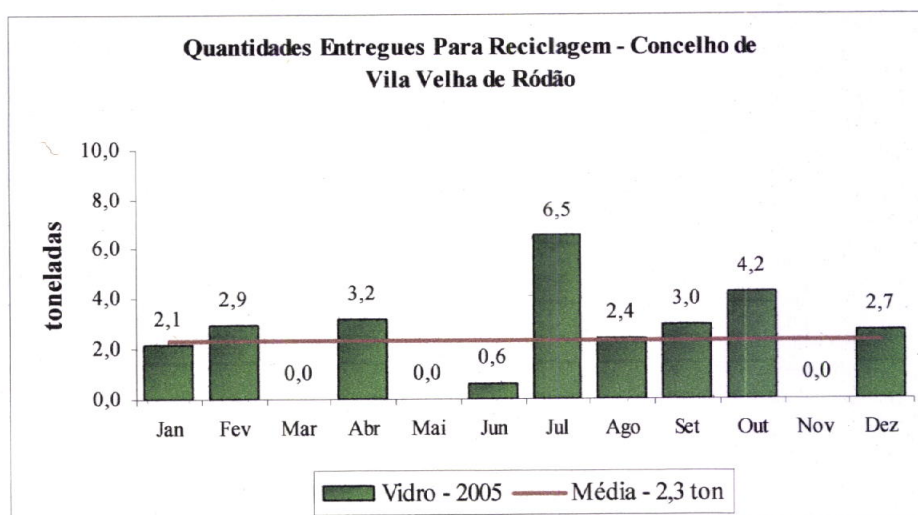
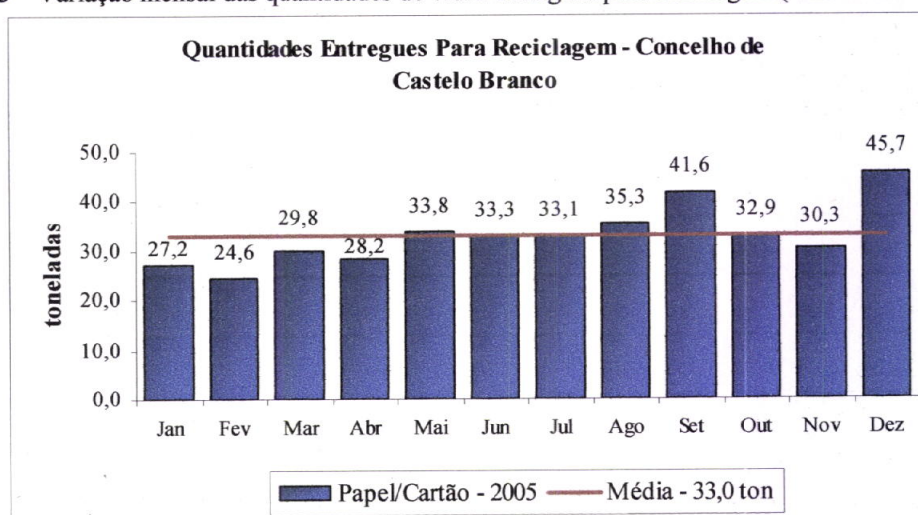


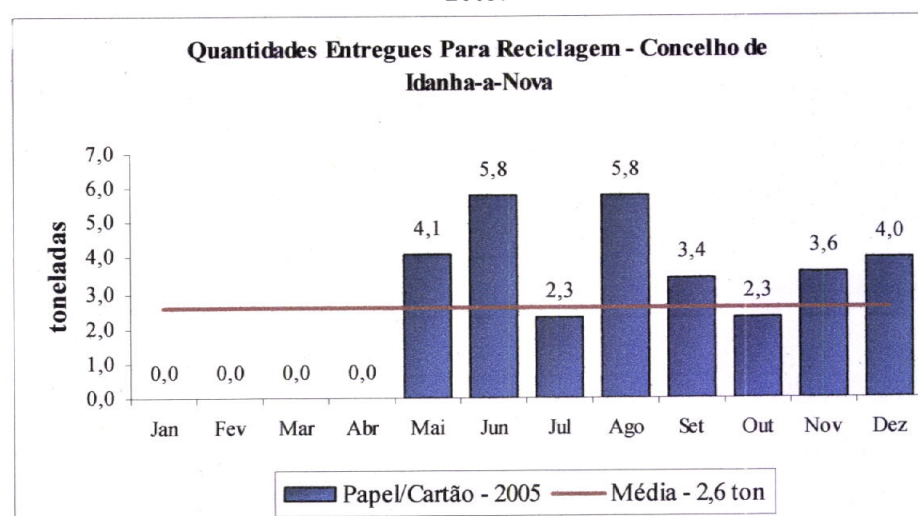
Figura A.12 – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Sertã) – 2005.



**Figura A.13** – Variação mensal das quantidades de vidro entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005.



**Figura A.14** – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005.



**Figura A.15** – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005.



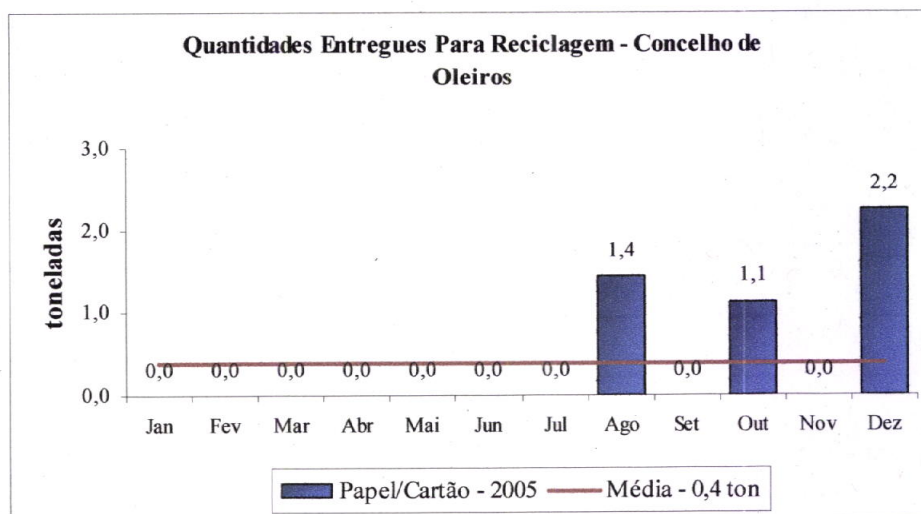


Figura A.16 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005.

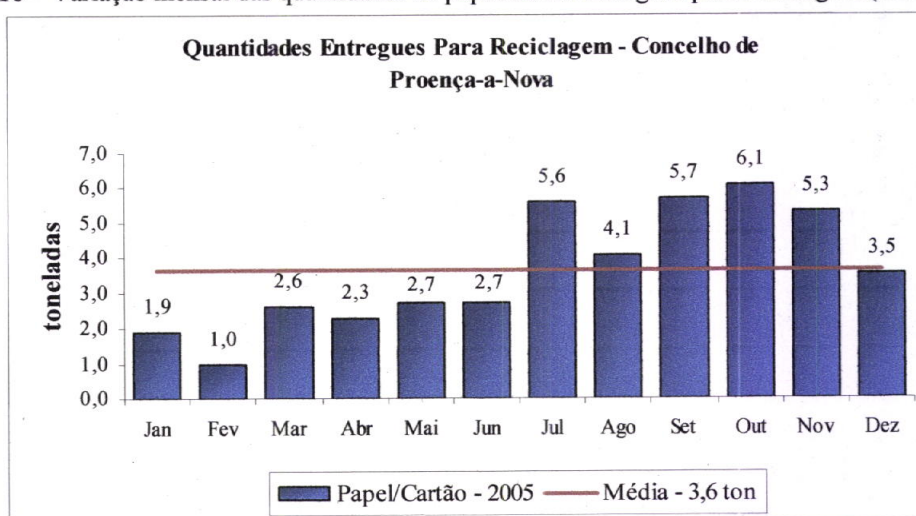


Figura A.17 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005.

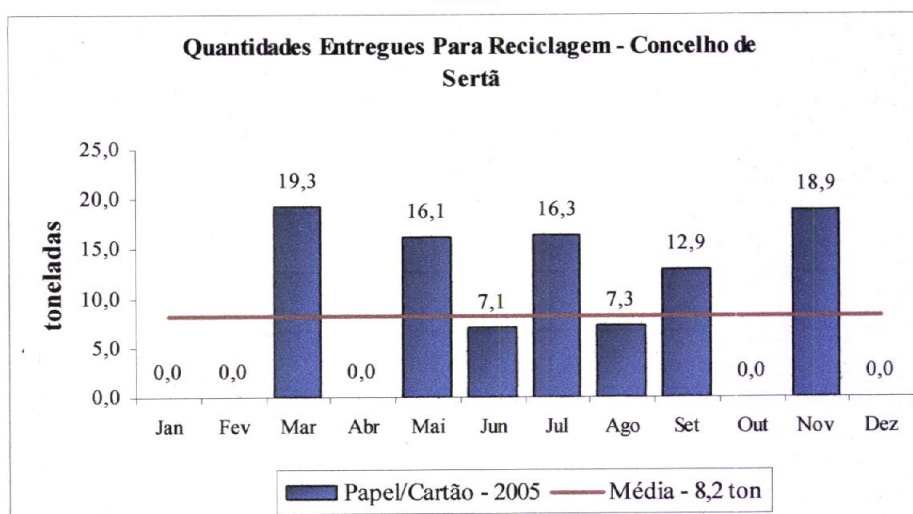
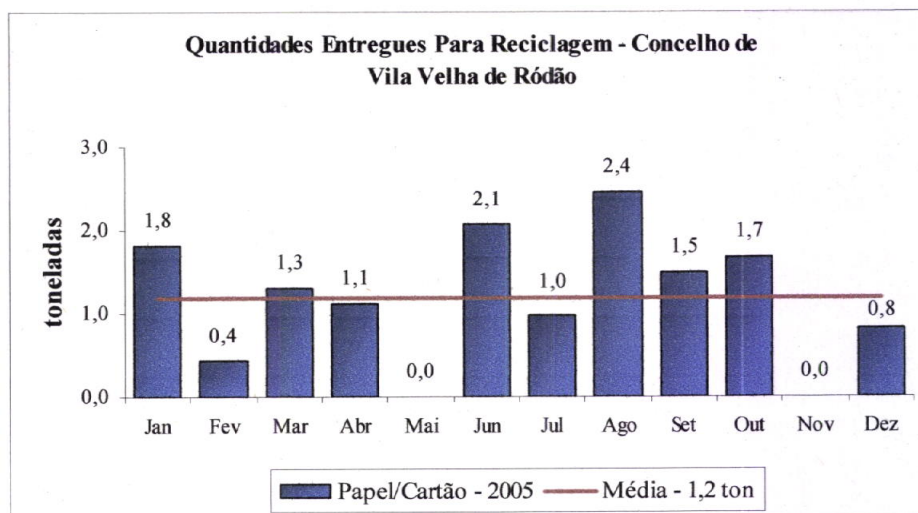
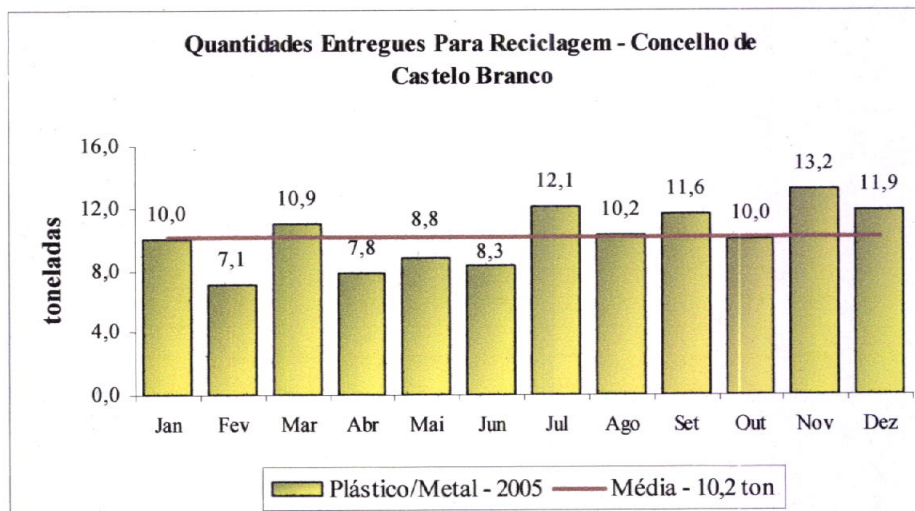


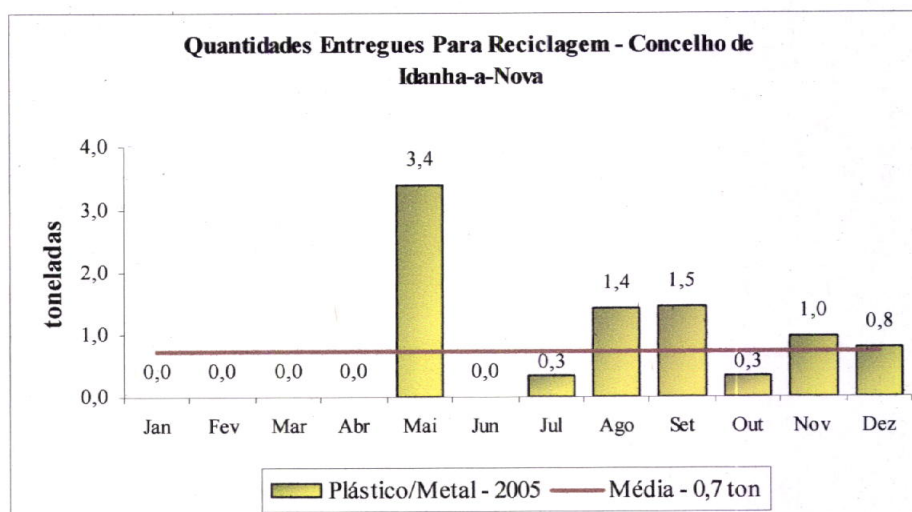
Figura A.18 – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Sertã) – 2005.



**Figura A.19** – Variação mensal das quantidades de papel/cartão entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005.



**Figura A.20** – Variação mensal das quantidades de plástico/metálicas entregues para reciclagem (Castelo Branco) – 2005.



**Figura A.21** – Variação mensal das quantidades de plástico/metálicas entregues para reciclagem (Idanha-a-Nova) – 2005.



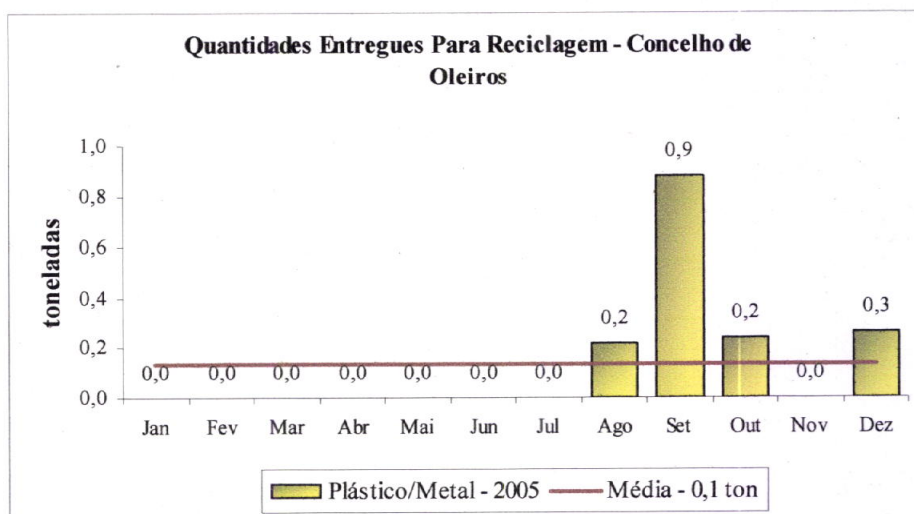


Figura A.22 – Variação mensal das quantidades de plástico/metal entregues para reciclagem (Oleiros) – 2005.

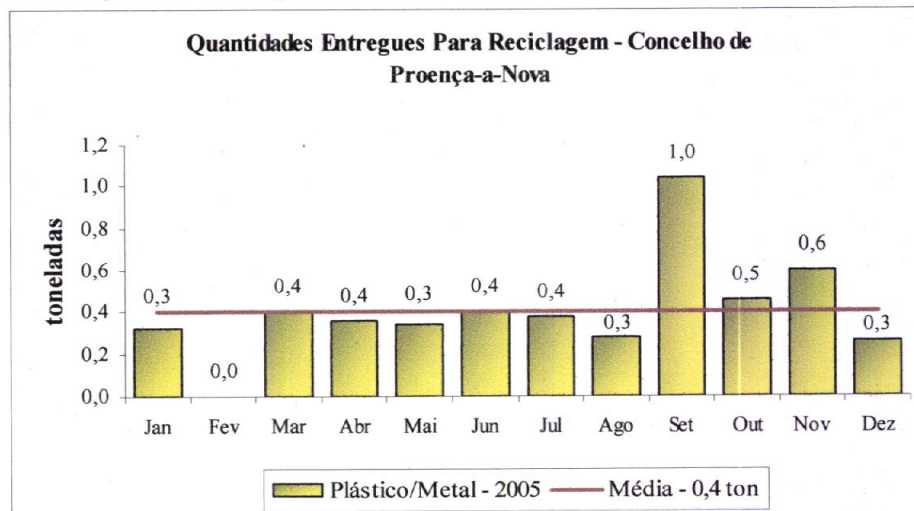


Figura A.23 – Variação mensal das quantidades de plástico/metal entregues para reciclagem (Proença-a-Nova) – 2005.

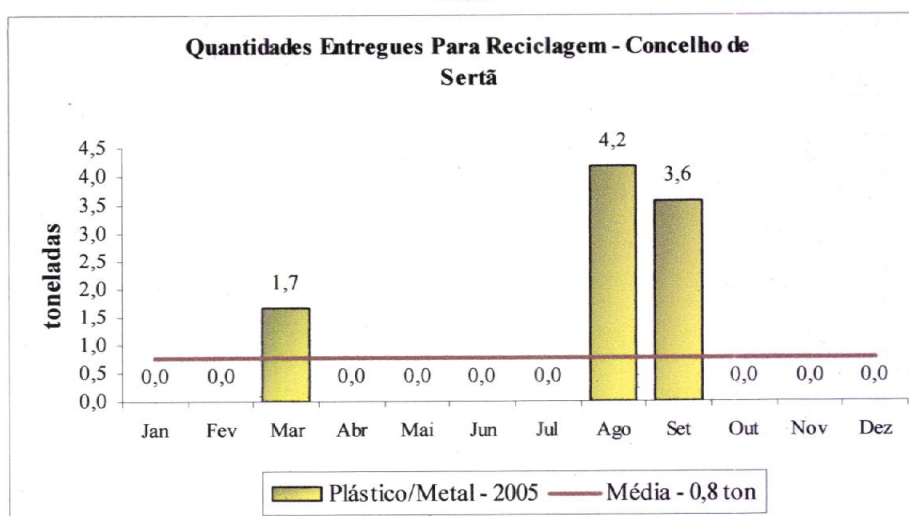
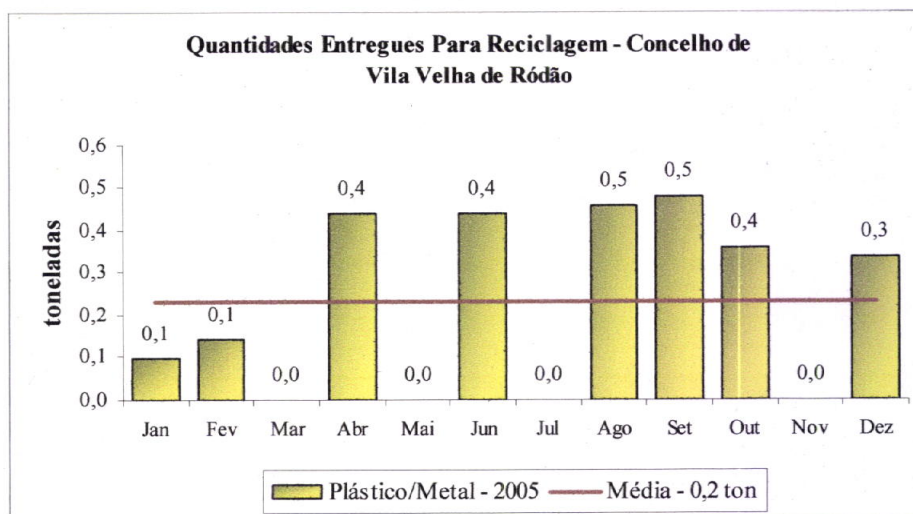


Figura A.24 – Variação mensal das quantidades de plástico/metal entregues para reciclagem (Sertã) – 2005.



**Figura A.25** – Variação mensal das quantidades de plástico/metal entregues para reciclagem (Vila V. de Ródão) – 2005.

# ANEXO B

**Tabela B.1 – Condições iniciais para realizar os cálculos das receitas nas Alternativas estudadas.**

<b>Condições Iniciais</b>		
Recolha Selectiva	Vidro (ton) – 2005	628,30
	Papel/Cartão (ton) – 2005	534,70
	Plástico/Metal (ton) – 2005	90,74
Depositado em Confinamento Final	RSU 2004 (ton)	35.096,89
	Peso Vidro (3%) (ton) – 2004	1052,91
	Peso Papel (18%) (ton) – 2004	6317,44
	Peso Plástico (21%) (ton) – 2004	7370,35
Compostagem	Quantidade de RSU inicial (ton)	10.000
	Produção de Composto (40 %) (ton)	4.000
Digestão Anaeróbia	Quantidade de RSU inicial (ton)	10.000

**Tabela B.2 – Estimativas de crescimento dos materiais recicláveis de apoio ao cálculo das receitas geradas no Centro de Triagem.**

Cenário	Material	Toneladas						Crescimento (%)						
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Reciclagem	Conservador	Vidro	659,72	709,19	780,11	877,63	1.009,27	1.135,43	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	12,5
		Papel	561,44	603,54	663,90	746,88	858,92	966,28	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	12,5
		Plástico	95,28	102,42	112,67	126,75	145,76	163,98	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	12,5
		Total	1.316,43	1.415,16	1.556,67	1.751,26	2.013,95	2.265,69	-	-	-	-	-	-
	Mediano	Vidro	628,30	752,00	866,94	1.034,91	1.279,57	1.575,12	-	-	-	-	-	-
		Papel	534,70	639,97	737,79	880,74	1.088,94	1.340,47	-	-	-	-	-	-
		Plástico	90,74	108,60	125,20	149,46	184,80	227,48	-	-	-	-	-	-
		Total	1.253,74	1.500,57	1.729,93	2.065,12	2.553,31	3.143,08	-	-	-	-	-	-
	Optimista	Vidro	691,13	794,80	953,76	1.192,20	1.549,86	2.014,82	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	30,0
		Papel	588,17	676,40	811,67	1.014,59	1.318,97	1.714,66	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	30,0
		Plástico	99,81	114,79	137,74	172,18	223,83	290,98	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	30,0
		Total	1.379,11	1.585,98	1.903,18	2.378,97	3.092,66	4.020,46	-	-	-	-	-	-
Materiais desviados de confinamento final	Conservador	Vidro	31,59	33,17	35,65	39,22	44,12	48,53	3,0*	5,0	7,5	10,0	12,5	10,0
		Papel	189,52	199,00	213,92	235,32	264,73	291,20	3,0*	5,0	7,5	10,0	12,5	10,0
		Plástico	221,11	232,17	249,58	274,54	308,85	339,74	3,0*	5,0	7,5	10,0	12,5	10,0
		Total	442,22	464,33	499,16	549,07	617,71	679,48	-	-	-	-	-	-
	Mediano	Vidro	42,12	44,22	48,23	54,57	64,02	76,71	-	-	-	-	-	-
		Papel	252,70	265,33	289,38	327,44	384,10	460,27	-	-	-	-	-	-
		Plástico	294,81	309,55	337,61	382,01	448,12	536,98	-	-	-	-	-	-
		Total	589,63	619,11	675,22	764,02	896,23	1.073,96	-	-	-	-	-	-
	Optimista	Vidro	52,65	55,28	60,81	69,93	83,91	104,89	5,0*	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
		Papel	315,87	331,67	364,83	419,56	503,47	629,34	5,0*	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
		Plástico	368,52	386,94	425,64	489,48	587,38	734,22	5,0*	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
		Total	737,03	773,89	851,28	978,97	1.174,76	1.468,45	-	-	-	-	-	-
Tarifa (empresa concessionária)	€/ton	28,74	30,75	32,90	35,21	37,67	40,31	7,0						
SPV	Vidro	€/ton	48,11	49,22	50,35	51,51	52,69	53,90	2,3					
	Papel/Cartão	€/ton	192,53	196,96	201,49	206,12	210,86	215,71						
	Pástico/Metal	€/ton	815,10	833,85	853,03	872,65	892,72	913,25						

Nota: Os dados de apoio, anteriormente apresentados, são os utilizados para os cálculos das alternativas B e C, pelo que, não se repetem nas tabelas seguintes.

\* - Representatividade inicial, em percentagem, da quantidade deste material em 2004.



**Tabela B.3 – Estimativas de crescimento da massa de resíduos tratadas de apoio ao cálculo das receitas geradas na Central de Compostagem.**

Cenário	Material	Toneladas						Crescimento (%)							
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
Compostagem	Conservador	Quantidade de RSU tratada	10.000	10.500	11.025	11.576	12.155	12.763	-	5,0					
		Composto	4.000	4.200	4.410	4.631	4.862	5.105	-	5,0					
		RSU desviado	4.000	4.200	4.410	4.631	4.862	5.105	-	-	-	-	-	-	
		Total	8.000	8.400	8.820	9.261	9.724	10.210	-	-	-	-	-	-	
	Mediano	Quantidade de RSU tratada	10.000	10.500	11.288	12.429	14.047	16.343	-	-	-	-	-	-	
		Composto	4.000	4.200	4.515	4.972	5.619	6.537	-	-	-	-	-	-	
		RSU desviado	4.000	4.200	4.515	4.972	5.619	6.537	-	-	-	-	-	-	
		Total	8.000	8.400	9.030	9.944	11.238	13.075	-	-	-	-	-	-	
	Optimista	Quantidade de RSU tratada	10.000	10.500	11.550	13.283	15.939	19.924	-	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	
		Composto	4.000	4.200	4.620	5.313	6.376	7.970	-	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	
		RSU desviado	4.000	4.200	4.620	5.313	6.376	7.970	-	-	-	-	-	-	
		Total	8.000	8.400	9.240	10.626	12.751	15.939	-	-	-	-	-	-	
Tarifa (empresa concessionária)	€/ton	28,74	30,75	32,90	35,21	37,67	40,31	7,0							
Venda do Composto	€/ton	25,00	25,58	26,16	26,76	27,38	28,01	2,3							

**Tabela B.4 – Estimativas dos dados de apoio ao cálculo das receitas geradas na Digestão Anaeróbia (cenário conservador).**

Cenário – Conservador	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Taxa de Refugo	1.500,00	1.575,00	1.653,75	1.736,44	1.823,26	1.914,42
Produção de Biogás (m3)	1.275.000,00	1.338.750,00	1.405.687,50	1.475.971,88	1.549.770,47	1.627.258,99
Energia (kj)	29.962.500.000,00	31.460.625.000,00	33.033.656.250,00	34.685.339.062,50	36.419.606.015,63	38.240.586.316,41
Energia (kwh)	8.322.916,67	8.739.062,50	9.176.015,63	9.634.816,41	10.116.557,23	10.622.385,09
Rendimento (30 %) kwh	2.496.875,00	2.621.718,75	2.752.804,69	2.890.444,92	3.034.967,17	3.186.715,53
Rendimento (45 %) kwh	3.745.312,50	3.932.578,13	4.129.207,03	4.335.667,38	4.552.450,75	4.780.073,29
Consumo na DA (kwh)	300.000,00	315.000,00	330.750,00	347.287,50	364.651,88	382.884,47
Energia Disponível (kwh) 30%	2.196.875,00	2.306.718,75	2.422.054,69	2.543.157,42	2.670.315,29	2.803.831,06
Energia Disponível (kwh) 45%	3.445.312,50	3.617.578,13	3.798.457,03	3.988.379,88	4.187.798,88	4.397.188,82
Venda de Energia (€/ano) 30%	120.828,13	130.675,62	141.325,68	152.843,72	165.300,49	178.772,48
Venda de Energia (€/ano) 45%	189.492,19	204.935,80	221.638,07	239.701,57	259.237,25	280.365,08
Produção de Composto (ton)	2.500,00	2.625,00	2.756,25	2.894,06	3.038,77	3.190,70
Venda de Composto (€/ano)	62.500,00	67.134,38	72.112,39	77.459,52	83.203,15	89.372,66
RSU Desviado do Aterro (ton)	8.500,00	8.925,00	9.371,25	9.839,81	10.331,80	10.848,39
Valor de Referência	10.000	10.500 (+ 5,0 %)	11.025 (+ 5,0 %)	11.576 (+ 5,0 %)	12.155 (+ 5,0 %)	12.763 (+ 5,0 %)
RSU Desviado do Aterro (€)	244.290,00	274.459,82	308.355,60	346.437,52	389.222,55	437.291,54
Tarifa (empresa concessionária) (€/ton)	28,74	30,75 (+ 7,0 %)	32,90 (+ 7,0 %)	35,21 (+ 7,0 %)	37,67 (+ 7,0 %)	40,31 (+ 7,0 %)
Venda do Composto (€/ton)	25,00	25,58 (+ 2,3 %)	26,16 (+ 2,3 %)	26,76 (+ 2,3 %)	27,38 (+ 2,3 %)	28,01 (+ 2,3 %)
Venda de Electricidade (€/kwh)	0,055	0,057 (+ 3,0 %)	0,058 (+ 3,0 %)	0,060 (+ 3,0 %)	0,062 (+ 3,0 %)	0,064 (+ 3,0 %)

**Tabela B.5 – Estimativas dos dados de apoio ao cálculo das receitas geradas na Digestão Anaeróbia (cenário optimista).**

<b>Cenário – Optimista</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Taxa de Refugo	1.500,00	1.575,00	1.732,50	1.992,38	2.390,85	2.988,56
Produção de Biogás (m3)	1.275.000,00	1.338.750,00	1.472.625,00	1.693.518,75	2.032.222,50	2.540.278,13
Energia (kj)	29.962.500.000,00	31.460.625.000,00	34.606.687.500,00	39.797.690.625,00	47.757.228.750,00	59.696.535.937,50
Energia (kwh)	8.322.916,67	8.739.062,50	9.612.968,75	11.054.914,06	13.265.896,88	16.582.371,09
Rendimento (30 %) kwh	2.496.875,00	2.621.718,75	2.883.890,63	3.316.474,22	3.979.769,06	4.974.711,33
Rendimento (45 %) kwh	3.745.312,50	3.932.578,13	4.325.835,94	4.974.711,33	5.969.653,59	7.462.066,99
Consumo na DA (kwh)	300.000,00	315.000,00	346.500,00	398.475,00	478.170,00	597.712,50
Energia Disponível (kwh) 30%	2.196.875,00	2.306.718,75	2.537.390,63	2.917.999,22	3.501.599,06	4.376.998,83
Energia Disponível (kwh) 45%	3.445.312,50	3.617.578,13	3.979.335,94	4.576.236,33	5.491.483,59	6.864.354,49
Venda de Energia (€/ano) 30%	120.828,13	130.675,62	148.055,47	175.371,71	216.759,43	279.077,77
Venda de Energia (€/ano) 45%	189.492,19	204.935,80	232.192,26	275.031,73	339.939,22	437.671,75
Produção de Composto (ton)	2.500,00	2.625,00	2.887,50	3.320,63	3.984,75	4.980,94
Venda de Composto (€/ano)	62.500,00	67.134,38	75.546,31	88.876,46	109.104,74	139.517,69
RSU Desviado do Aterro (ton)	8.500,00	8.925,00	9.817,50	11.290,13	13.548,15	16.935,19
Valor de Referência	10.000	10.500 (+ 5,0 %)	11.550 (+ 10,0 %)	13.283 (+ 15,0 %)	15.939 (+ 20,0 %)	19.924 (+ 25,0 %)
RSU Desviado do Aterro (€)	244.290,00	274.459,82	323.039,20	397.499,74	510.389,66	682.646,18
Tarifa (empresa concessionária) (€/ton)	28,74	30,75 (+ 7,0 %)	32,90 (+ 7,0 %)	35,21 (+ 7,0 %)	37,67 (+ 7,0 %)	40,31 (+ 7,0 %)
Venda do Composto (€/ton)	25,00	25,58 (+ 2,3 %)	26,16 (+ 2,3 %)	26,76 (+ 2,3 %)	27,38 (+ 2,3 %)	28,01 (+ 2,3 %)
Venda de Electricidade (€/kwh)	0,055	0,057 (+ 3,0 %)	0,058 (+ 3,0 %)	0,060 (+ 3,0 %)	0,062 (+ 3,0 %)	0,064 (+ 3,0 %)

# ANEXO C

Tabela C.1 – Valores padrão utilizados nos cálculos das estimativas de emissão de metano.

Variáveis	Valor Padrão
FCM	1,0
COD	0,188
COD <sub>F</sub>	0,77
F	0,5
Conversão C em CH <sub>4</sub>	1,333333333
Lo	0,0965
k	0,07
c	0
RSU depositados - 2005	34.383,86
Eficiência captura CH <sub>4</sub> <sup>C</sup>	75%
Eficiência nos queimadores de biogás <sup>C</sup>	97%
OX	0,1
Iton CH <sub>4</sub> → ton CO <sub>2</sub> equiv.	21
CO <sub>2</sub> (€/ton)	30,00

Tabela C.2 – Estimativas dos valores calculados para as emissões gasosas de metano e custo em toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Situação	Variáveis	2005
1 (confinamento final e ausência de queimadores de biogás)	RSU depositados (ton/ano)	34.383,86
	Q gerado (ton CH <sub>4</sub> /ano)	1138,01
	Rec. CH <sub>4</sub> (ton/ano)	0
	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	1.024,21
	ton CO <sub>2</sub> equivalente	21.508,42
	t – tempo de funcionamento do aterro sanitário (ano)	6
	CO <sub>2</sub> equivalente (€/ton)	645.252,70
2 (confinamento final e queimadores de biogás em actividade)	RSU depositados (ton/ano)	34.383,86
	Q gerado (ton CH <sub>4</sub> /ano)	1138,01
	Rec. CH <sub>4</sub> (ton/ano)	827,90
	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	279,10
	ton CO <sub>2</sub> equivalente	5.861,05
	t – tempo de funcionamento do aterro sanitário (ano)	6
	CO <sub>2</sub> equivalente (€/ton)	175.831,36
3 (confinamento final, queimadores de biogás activos e tratamento de RUB – 10.000 ton)	RSU depositados (ton/ano)	24.383,86
	Q gerado (ton CH <sub>4</sub> /ano)	807,04
	Rec. CH <sub>4</sub> (ton/ano)	587,12
	CH <sub>4</sub> emitido (ton CH <sub>4</sub> /ano)	197,93
	ton CO <sub>2</sub> equivalente	4.156,45
	t – tempo de funcionamento do aterro sanitário (ano)	6
	CO <sub>2</sub> equivalente (€/ton)	124.693,60

<sup>C</sup> Parâmetros assumidos no “Portuguese National Inventory Report” – Instituto do Ambiente.





O Mestrado insere-se nas actividades da Rede Luso-Brasileira de Estudos Ambientais, criada em 4 de Abril de 1997, por Protocolo cujas entidades signatárias foram:

- O Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal da República Federativa do Brasil e o Ministério do Ambiente de Portugal;
- As Universidades Brasileiras do Amazonas, de Brasília, Federal de Pernambuco e Federal de Santa Catarina;
- As Universidades Portuguesas dos Açores, de Aveiro, de Évora e Nova de Lisboa.

Mestrado Luso-Brasileiro em “Gestão e Políticas Ambientais”,  
parceria entre as Universidades Portuguesas

