

**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

**GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**

**APLICAÇÃO DE FULL COST ACCOUNTING AO MUNICÍPIO DE  
ALBUFEIRA**

FILIPE MIGUEL QUEIRÓS ANDRÉ

MESTRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM ECONOMIA AMBIENTAL

FARO

2009

**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**

Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente

**GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**

**APLICAÇÃO DE FULL COST ACCOUNTING AO MUNICÍPIO DE  
ALBUFEIRA**

FILIPE MIGUEL QUEIRÓS ANDRÉ

MESTRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM ECONOMIA AMBIENTAL

Dissertação Orientada por: Doutor Pedro Miguel Guerreiro Patolea Pintassilgo

FARO

2009

## ÍNDICE GERAL

Índice de Tabelas .....	iv
Índice de Figuras .....	vi
Lista de Abreviaturas .....	vii
Agradecimentos .....	viii
Resumo .....	ix
Capítulo 1. ENQUADRAMENTO .....	1
Capítulo 2. ECONOMIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	5
2.1 A Produção de Resíduos Sólidos Urbanos .....	5
2.2 Nível Eficiente de Produção .....	8
2.3 A Reciclagem de Resíduos .....	9
2.4 Instrumentos de Controlo de Externalidades .....	12
Capítulo 3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....	20
3.1. Gestão de Resíduos Urbanos em Países em Vias de Desenvolvimento .....	20
3.2 Gestão de Resíduos Urbanos em Países Desenvolvidos.....	26
3.3 Gestão de Resíduos Urbanos em Portugal .....	33
Capítulo 4. FULL COST ACCOUNTING .....	38
4.1 Conceitos Fundamentais .....	38
4.2 Aplicação à Escala Municipal.....	44
4.3 Indicadores <i>Benchmarking</i> .....	50
Capítulo 5. APLICAÇÃO AO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA .....	54
5.1 Enquadramento Regional.....	54
5.2 Enquadramento Organizacional.....	55
5.3 Quantidade de Resíduos Recolhidos.....	58
5.3.1 Resíduos Sólidos Urbanos .....	58
5.3.2 Resíduos de Embalagens .....	60
5.4 Determinação dos Custos das Actividades Desenvolvidas pelo Município .....	62
5.4.1 Custos de Pessoal.....	62
5.4.2 Custos de Viaturas .....	63
5.4.3 Custos Gerais .....	65
5.4.4 Custos com Consumíveis.....	66
5.4.5 Custos de Equipamentos.....	67
5.4.6 Custos Contingentes .....	68
5.5 Determinação de Custos de Actividades do A.C.E. ....	69
5.6 Determinação de Custos Externos .....	71
5.7 Determinação de Custos de Deposição.....	73
5.8 Receitas de Tarifário .....	76
5.9 Balanço Final .....	79
5.10 Indicadores <i>Benchmarking</i> .....	80
Capítulo 6. CONCLUSÕES .....	82
Referências Bibliográficas.....	85
Apêndices.....	94

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1- Constituição de resíduos urbanos	
face ao nível de desenvolvimento .....	21
Tabela3.2- Custos financeiros da gestão de resíduos urbanos, em USD.....	25
Tabela 3.3- Produção de resíduos urbanos <i>per capita</i> em países	
com diferentes níveis de desenvolvimento .....	27
Tabela 3.4- Custos externos associadas a várias actividades	
de gestão de resíduos .....	30
Tabela 3.5- Custos e ganhos energéticos de opções de tratamento	
em vários países.....	31
Tabela 3.6- Custo anual de recolha de resíduos e limpeza urbana,	
em Portugal .....	34
Tabela 3.7- Custo médio de recolha e triagem por fileira de material .....	35
Tabela 3.8 – Défice de gestão apresentado pelas autarquias em 2005 .....	37
Tabela 5.1- Actividades desenvolvidas .....	57
Tabela 5.2 – Quantidades de resíduos recolhidos no ano em 2007.....	58
Tabela 5.3 – Evolução mensal de resíduos de embalagens	
recolhidas pela Algar em 2007 ... ..	61
Tabela 5.4 – Custo total de funcionários em 2007 .....	63
Tabela 5.5 – Custo total de viaturas em 2007. ....	64
Tabela 5.6 – Custos gerais determinados .....	66
Tabela 5.7 – Custo de consumíveis .....	67
Tabela 5.8 – Custo de equipamentos .....	67
Tabela 5.9 – Custo contingentes determinados para as viaturas .....	68
Tabela 5.10 – Custo de actividades realizadas pelo A.C.E. ....	70

Tabela 5.11 – Valor da inflação registado em países da zona euro.....	72
Tabela 5.12 – Custo externo associados por viatura. ....	72
Tabela 5.13 – Custo externo estimado por actividade .....	72
Tabela 5.14 – Custo de deposição suportados pelo Município em 2007 .....	74
Tabela 5.15 – Resumo geral dos custos determinados .....	75
Tabela 5.16– Sistema tarifário praticado no Município de Albufeira em 2007 .....	77
Tabela 5.17 – Receitas anuais de tarifário .....	77
Tabela 5.18 – Balanço final .....	79
Tabela 5.19 – Indicadores <i>benchmarking</i> tendo em conta custos financeiros .....	81
Tabela 5.20 – Indicadores <i>benchmarking</i> , referentes a custos financeiros determinados por actividade .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Produção <i>per capita</i> de Resíduos Urbanos .....	5
Figura 2.2- Diagrama geral de Produção de Resíduos .....	6
Figura 2.3- Produção de resíduos face aos custos de gestão .....	8
Figura 2.4- Nível óptimo de reciclagem e deposição de resíduos urbanos .....	10
Figura 2.5- Sistema Fiscal de Pigou .....	18
Figura 3.1- Relação entre a recolha de resíduos efectuada pelo município e pelo sector informal .....	23
Figura 3.2- Produção de resíduos urbanos em função do PIB, na U. E. ....	27
Figura 3.3- Modelos de tarifário existentes em Portugal .....	36
Figura 4.1- Âmbito de Aplicação do Sistema de Contabilidade tradicional e a Metodologia FCA .....	39
Figura 4.2- Diagrama Geral de Fluxos e Actividades .....	43
Figura 5.1- Localização geográfica do Concelho de Albufeira, a nível nacional e a nível regional .....	55
Figura 5.2- Estrutura orgânica da Organização .....	56
Figura 5.3 - Evolução anual da produção de resíduos urbanos .....	59
Figura 5.4 - Evolução anual de resíduos indiferenciados .....	60
Figura 5.5 - Evolução anual de resíduos de embalagens .....	61
Figura 5.6 - Variação da produção de resíduos com as receitas .....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS

ACE - Agrupamento Complementar de Empresas Irmãos Cavaco - Ecoambiente

EPA - Environmental Protection Agency

FCA - Full Cost Accounting

INE - Instituto Nacional de Estatística

IRAR - Instituto Regulador de Água e Resíduos

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PAYT - Pay As You Throw

PERSU - Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos

PIB - Produto Interno Bruto

POCAL - Plano Oficial de Contabilidade da Administração Local

PPC - Purchase Power Consumer

USD - United State Dollars

Dedico este trabalho à Nélia e a toda a minha  
Família por todo o apoio demonstrado desde sempre.

Agradeço ao Doutor Pedro Pintasilgo pela  
orientação de toda a dissertação.

## RESUMO

A presente dissertação discute a aplicação da metodologia Full Cost Accounting com vista à determinação dos custos totais da gestão de resíduos sólidos urbanos no Município de Albufeira. Para além dos custos financeiros, são igualmente considerados custos externos, ambientais e sociais. O conhecimento dos custos totais de gestão apresenta-se como condição fundamental para a criação de um sistema tarifário sustentável no plano financeiro, económico, ambiental, e social e que conduza à recuperação total dos custos, princípio enfatizado na actual lei das finanças locais. Para o efeito, foram analisados os custos referentes às várias actividades que compõem o modelo municipal de gestão, nomeadamente recolha de resíduos, lavagem e manutenção de contentores, limpeza de praias, transporte de grandes contentores e educação ambiental.

Para além dos custos totais, foram também determinados as receitas provenientes do tarifário e alguns indicadores *benchmarking*, fundamentais para análises comparativas, com vista à optimização do modelo de gestão. A análise efectuada permite concluir que existe um défice elevado (superior a 70%) entre as receitas provenientes do tarifário e os custos totais de gestão, pelo que se considera fundamental a optimização do modelo e a definição de um sistema tarifário sustentável, baseado em custos totais de produção.

Palavras Chave: Full Cost Accounting, Gestão de Resíduos Urbanos, Custos Externos, Custos Totais de Gestão, Indicadores Benchmarking.

## ABSTRACT

The present dissertation applies the Full Cost Accounting method to compute the total costs of residual waste management in the Albufeira Council. In addition to financial costs, external, environmental and social costs were also taken into account. In accordance with the local financial law, computing total waste management costs is essential to establish fees that make the system sustainable financially, economically, environmentally and socially. In order to achieve this objective, the costs of various activities in the municipal management model were taking into account, namely, garbage collection, cleaning and maintenance of garbage disposal containers, beach cleaning, big container transport and environmental education.

Besides the total costs, total revenues from fees, and some benchmarking indicators were determined. The latter are essential for comparative evaluation with the intent of optimizing de actual management model. The results show that there is a large deficit (higher than 70%) between total revenues and total costs. Hence, it is necessary to optimize the management model and to establish fees that can sustain it, based on the total costs of production.

Key Words: Full Cost Accounting, Solid Waste Management, External Costs, Total Management Costs, Benchmarking Indicators

## Capítulo 1. ENQUADRAMENTO

O aumento do crescimento económico ao longo dos últimos séculos, com o consequente crescimento da população e do nível de vida, o crescimento demográfico verificado nas últimas décadas, a concentração da população nos centros urbanos e o desenvolvimento industrial tem conduzido à produção de elevadas quantidades de resíduos. Aliado a este problema surge a evolução verificada em termos qualitativos, nomeadamente o aparecimento crescente de constituintes com alguma perigosidade. Com a evolução dos hábitos de consumo e com a complexidade crescente dos processos de fabrico assentes em tecnologias em permanente evolução, motivadas por uma economia cada vez mais global e selectiva, impõem-se soluções adequadas à dimensão do problema.

Com o objectivo de tornar eficazes as estratégias definidas para a resolução desta problemática, assume elevada importância a arquitectura do ciclo de gestão dos resíduos urbanos, assim como a responsabilidade partilhada por todos os intervenientes. Desta forma, é atribuído ao município um relevo excepcional, na medida em que qualquer política de gestão de resíduos urbanos pressupõe, como elemento nuclear, o conceito comportamental municipais/habitadoes. Esta nuclearidade focada na produção e fundamentada em termos de hábitos comportamentais condiciona todo o modelo a desenvolver ao nível técnico e económico. Pressupõe ainda a sua sustentabilidade ao longo de todo o plano de gestão, nomeadamente nas vertentes ambiental, social e económica.

A necessidade do produtor ser responsabilizado pela totalidade dos custos decorrentes do modelo de gestão de resíduos adoptado apresenta-se como condição primária, uma

vez que, caso contrário, tal constituiria uma subvenção para a produção, originando elevados custos externos. Neste quadro, torna-se pois essencial a definição de um sistema de controle eficaz, no sentido de imputar aos produtores de resíduos urbanos os custos decorrentes das suas atitudes comportamentais. Por outro lado, a Lei das Finanças Locais (Lei n.º 2/2007 de 15 de Janeiro) estabelece que as tarifas dos serviços de gestão de resíduos urbanos, prestados ao cidadãos, devem ser definidas garantindo a recuperação dos custos associados à sua prestação (Artigo 16º). Esta disposição representa, assim, um contributo importante dos decisores e utilizadores do serviço para serem adoptadas estratégias que assegurem a prestação do serviço num contexto de eficiência. Torna-se pois fundamental a adopção de uma metodologia eficaz para a determinação dos custos totais associados ao plano de gestão de resíduos, de forma a promover estratégias municipais adequadas e conducentes à sustentabilidade do sistema, bem como à correcção das suas externalidades.

Para a determinação dos custos associados à gestão de resíduos, as autoridades locais têm-se baseado, ao longo dos anos, no sistema de contabilidade tradicional, assente em fluxos financeiros e regulamentado pelo Plano Oficial de Contabilidade da Administração Local (POCAL). Este sistema de contabilidade, que inclui as vertentes orçamental e patrimonial, apresenta-se estruturado em termos de despesas correntes e despesas de capital, orientadas para cada unidade orgânica, tendo em conta a estrutura da organização. Este sistema apresenta limitações, na medida em que apenas contabiliza custos financeiros sujeitos a um preço de mercado, não considerando custos ambientais, custos sociais, custos de contingência ou custos indirectamente relacionados e que aparentam ser nulos. Uma outra limitação consiste no facto de que o sistema, ao não apresentar os custos por actividade, para além de dificultar a sua determinação, não

oferece uma perspectiva de gestão. Assim, no âmbito da sustentabilidade do modelo, torna-se fundamental a adopção de uma metodologia abrangente e integradora, que considere a totalidade dos custos do sistema, que constitua um suporte de apoio à tomada de decisão e que conduza à optimização do desempenho do modelo, na óptica de análise *benchmarking*. Neste contexto, a metodologia Full Cost Accounting (FCA) surge como uma ferramenta adequada, na medida em que, para além de ser consistente com os princípios gerais de contabilidade, complementa o sistema praticado, focando a sua filosofia em fluxos de recursos económicos, reconhecendo custos sempre sejam utilizados recursos, independentemente de se despender ou não um valor monetário.

Este estudo possui como objectivo aplicar a metodologia Full Cost Accounting na determinação dos custos totais de gestão de resíduos no Município de Albufeira, complementando o actual sistema contabilístico – o qual visa essencialmente prestar informação sobre a aplicabilidade dos recursos financeiros e a análise e transparência da gestão das finanças públicas, por parte dos órgãos competentes. A metodologia FCA complementa o actual sistema, analisando os custos em termos de actividades e fluxos de actividades e considerando para além de recursos financeiros com valor de mercado, custos externos não identificados pelo actual sistema. Os resultados serão apresentados em termos de custo por actividade e serão determinados indicadores *benchmarking*, na perspectiva de optimização do modelo, que servirão de referencial de análise comparativa. Tendo por base os valores determinados e os valores das receitas provenientes das tarifas praticadas, será também avaliada a dimensão do défice financeiro.

A metodologia FCA tem tido uma vasta aplicação nos Estados Unidos e Canadá, à escala regional, onde se revelou um importante instrumento de gestão, complementando

os sistemas de contabilidade tradicionais (EPA, 1998). À escala municipal, a aplicação desta ferramenta apresenta um carácter inovador, com elevado potencial para a determinação dos custos reais de gestão, com vista à sustentabilidade do modelo implementado.

Esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: no capítulo 2 é efectuada uma referência aos aspectos económicos da gestão de resíduos sólidos urbanos, sendo referida a importância da incorporação dos custos totais na política de gestão, tendo em vista a correcção de imperfeições de mercado, a optimização da produção e a redução de custos externos. É efectuada uma abordagem aos vários instrumentos para a correcção das imperfeições de mercado, de natureza económica e não económica. No capítulo 3 caracterizam-se os sistemas de gestão de resíduos urbanos nos países em vias de desenvolvimento, nos países desenvolvidos e em Portugal. O capítulo 4 é dedicado à descrição da metodologia Full Cost Accounting no que respeita aos conceitos fundamentais e à sua aplicação à escala municipal. No capítulo 5 é efectuada a aplicação desta metodologia a Município de Albufeira. O capítulo inicia-se com uma descrição da organização e das actividades desenvolvidas ao nível da gestão de resíduos urbanos. Em seguida, são determinados os custos associados a cada actividade. Segue-se a análise das receitas do sistema e a avaliação da sua taxa de cobertura face aos custos. Finalmente, são determinados indicadores *benchmarking*. No capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões da organização.

## Capítulo 2. ECONOMIA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Este capítulo tem como propósito apresentar breves considerações acerca dos princípios básicos da economia dos resíduos urbanos, focando a problemática da sua crescente produção e os consequentes custos externos. Será salientado a necessidade de se responsabilizar o produtor pelos custos totais decorrentes da gestão, como forma de se atingir o nível eficiente de produção. Será dado, também, relevância aos vários tipos de instrumentos de controle que a entidade reguladora dispõe para o efeito. Outro aspecto a abordar será a importância da reciclagem no âmbito da gestão integrada de resíduos.

### 2.1 A Produção de Resíduos Sólidos Urbanos

Ao longo das últimas décadas, tem-se verificado uma tendência crescente na produção de resíduos sólidos urbanos. Como se pode verificar na figura seguinte, que representa a produção *per capita* de resíduos, é clara a tendência de crescimento verificada ao longo dos últimos anos nos Estados Unidos, União Europeia e OCDE.

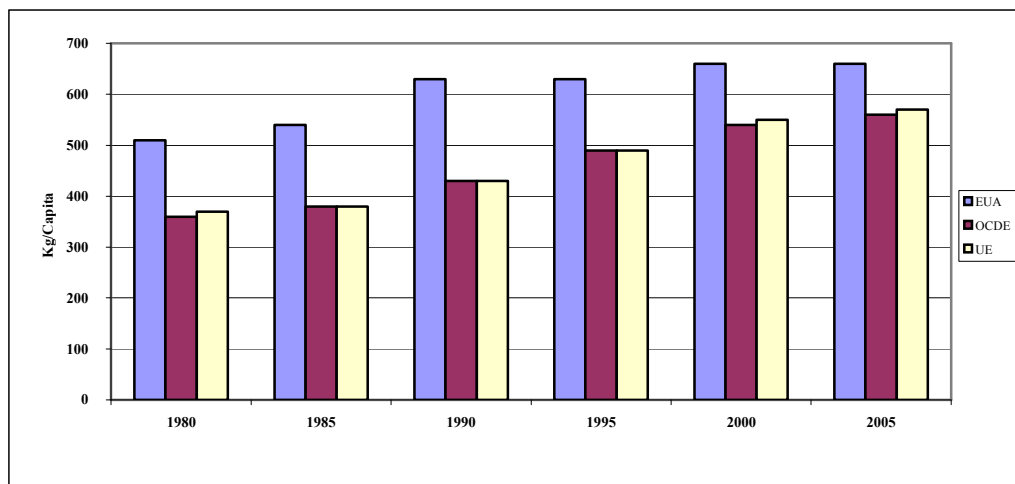


Figura 2.1- Produção *per capita* de resíduos urbanos (OCDE, 2007)

Neste contexto, a gestão dos resíduos urbanos assume-se actualmente como uma prioridade no domínio ambiental, social e económico, tanto nos países desenvolvidos como nos países emergentes, no âmbito estratégico de desenvolvimento. Em termos gerais, a problemática da gestão de resíduos urbanos poderá ser esquematizada da seguinte forma:

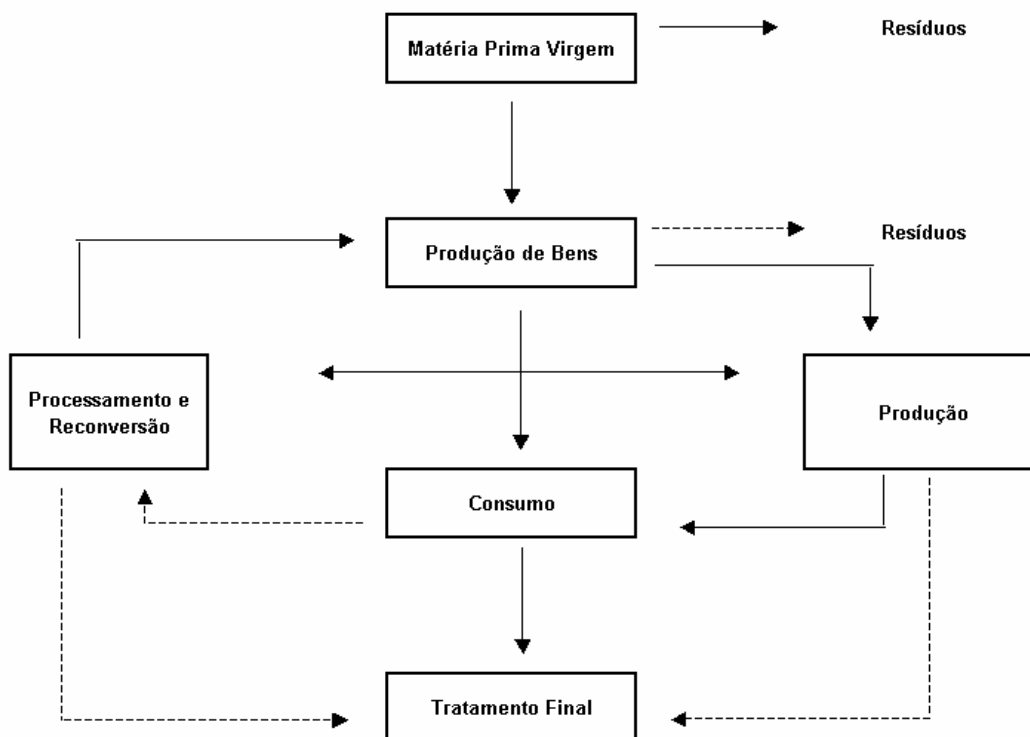


Figura 2.2- Diagrama geral de produção de resíduos (Tchobanogkous, 1993).

O ciclo produtivo descrito é alimentado exteriormente pela utilização de matérias primas virgens na produção primária de bens de consumo que, depois de utilizados, originam resíduos. É também alimentado internamente pela fracção de resíduos recicláveis utilizados em substituição de matérias primas virgens. Da análise do esquema apresentado pode-se verificar que, em termos gerais, a redução da produção de resíduos urbanos poderá obter-se diminuindo o consumo de matéria prima virgem

(alimentação exógena) e incrementando a quantidade de resíduos recicláveis (alimentação endógena), diminuindo desta forma a quantidade de resíduos enviados para tratamento final. Para que tal possa ocorrer, assume especial relevância o papel do consumidor, nomeadamente pela realização da triagem multimaterial doméstica. Assim, a filosofia basilar de uma política de gestão de resíduos urbanos deve assentar na responsabilidade do consumidor enquanto produtor de resíduos. No plano económico, existe um princípio equivalente no que se refere à responsabilidade, na medida em que o consumidor, ao suportar os custos totais das suas decisões, contribuirá para a eficiência económica, materializada no plano financeiro, social e ambiental. Desta forma, uma política adequada de gestão de resíduos deve ser fundamentada nos custos totais de gestão, caso contrário tal equivale a uma subvenção para a produção.

A produção de resíduos urbanos origina em muitas situações externalidades negativas ou custos externos, nos planos ambiental, social e económico. Por externalidade negativa (positiva) entende-se o custo (benefício) que um agente gera a outrém sem que seja responsabilizado pelo mesmo (Barreto, 1987). Quando, pelo contrário, o agente lesado, no caso da externalidade negativa, é devidamente compensado pela perda de bem estar, então verifica-se uma internalização dos custos externos (Pearce e Turner, 1990). No caso dos resíduos sólidos urbanos, os custos externos representam assim aqueles que são suportados pela comunidade e não pelo produtor de resíduos (Porter, 2002). Como exemplos destes custos temos a poluição atmosférica decorrente da emissão de determinados poluentes das unidades de tratamento, a contaminação dos solos e recursos hídricos, a diminuição do valor de propriedade e congestionamento de trânsito, entre outros.

## 2.2 Nível Eficiente de Produção

Consideremos a figura seguinte a qual pretende representar duas dimensões da produção de resíduos: a produção (procura) e os custos de gestão.

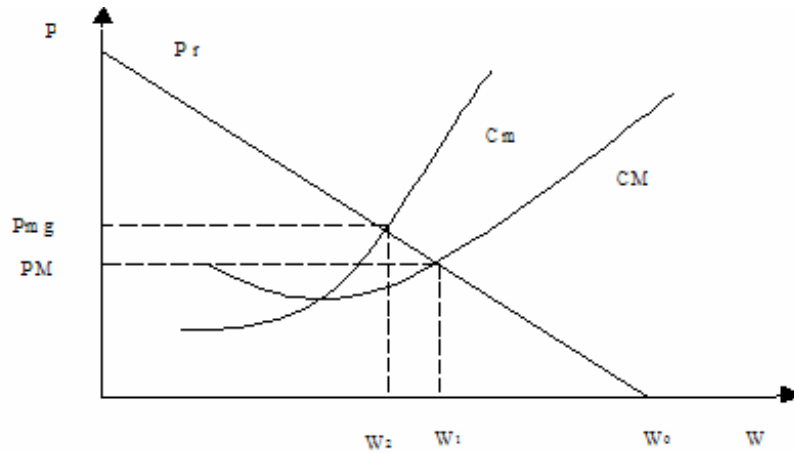


Figura 2.3- Produção de resíduos face aos custos de gestão (Aldy *et al.*, 1996)

Sejam  $CM$  e  $C_m$  as curvas custos médios e marginais da recolha de resíduos respectivamente;  $P_r$  a função de procura do serviço de deposição de resíduos;  $P$  e  $W$  o custo de recolha de resíduos urbanos e a quantidade gerada respectivamente. A curva de procura ( $P_r$ ) consiste numa aproximação da disponibilidade da população para pagar pelo serviço de recolha e deposição de resíduos (Porter, 2002). Se o modelo de gestão adoptado pela entidade gestora incidir na ausência de custos por parte do produtor de resíduos estaremos na situação  $W_0$ , a qual originará a produção máxima por parte da população e conseqüentemente elevados custos externos. Consideremos agora uma política de tarifário baseada nos custos médios ( $CM$ ), isto é, o rácio dos custos totais pelo total de unidades produzidas. Se os custos médios forem correctamente calculados (pela correcta quantificação de custos totais), esta política de tarifário originará uma

redução de produção de resíduos do nível  $W_0$  para  $W_1$ . Se os custos médios forem subestimados estaremos perante um nível intermédio entre  $W_1$  e  $W_0$ , ou seja, uma produção de resíduos ineficiente. Se a política de tarifário incidir sobre custos marginais ( $C_m$ ) de produção o sistema maximiza a sua eficiência e origina o nível e produção  $W_2$ , com ganhos importantes em termos económicos, ambientais e sociais (Hernández e Cejas, 2004). Existe uma relação simples entre a curva de custo médio e de custo marginal: a curva  $C_m$  intercepta  $CM$  no mínimo desta, ou seja, o custo médio é decrescente enquanto o custo marginal se encontrar abaixo do custo médio (Neves, 1998). Um sistema tarifário baseado em custos médios torna-se mais fácil de aplicar devido à complexidade administrativa e tecnológica que um modelo baseado em custos marginais implica (Hernández e Cejas, 2004).

### **2.3 A Reciclagem de Resíduos**

A reciclagem assume-se como uma actividade de importância relevante para a redução das externalidades resultantes da produção de resíduos, embora constitua em si mesma uma indústria cujos processos produtivos originam igualmente custos externos. Em termos de decisão política, o desafio consiste na determinação do nível de equilíbrio entre as várias opções de fim de linha, de forma a maximizar a eficiência económica. A participação das populações em actividades relacionadas com a reciclagem apresenta uma relação com o nível de rendimento da população: um nível de rendimento mais elevado origina uma maior participação populacional (Peretz *et al.*, 2005).

Tendo em vista a comparação entre os custos das operações de deposição de resíduos e os custos de reciclagem, considere-se a seguinte ilustração, a qual pretende comparar os custos externos das operações de deposição de resíduos e reciclagem.

Sejam  $C_{mr}$ , os custos marginais da reciclagem (R),  $C_{mP_w}$  os custos marginais privados da deposição de resíduos (W) e  $C_{mS_w}$  os custos marginais sociais dessa deposição.

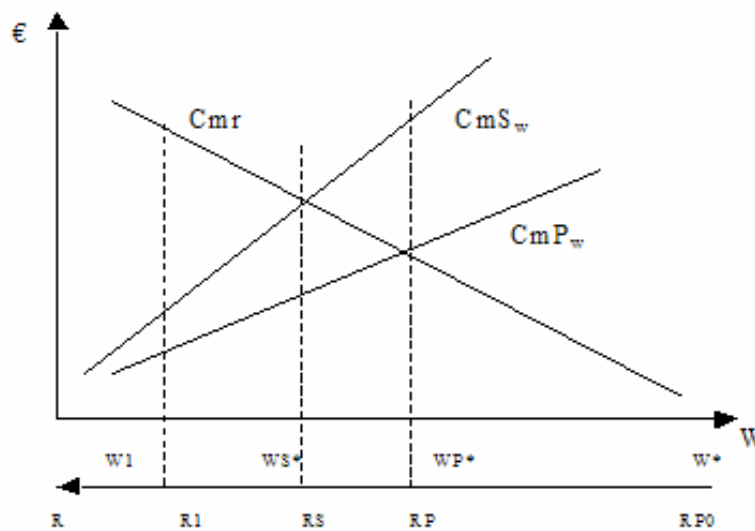


Figura 2.4- Nível ótimo de reciclagem e deposição de resíduos urbanos (Morais, 1999).

O nível ótimo de deposição final de resíduos é dado por  $W^*$ , onde o custo marginal da valorização de resíduos por via da reciclagem iguala os custos marginais para a sociedade, da deposição final dos resíduos. Em  $W^{P*}$ , os custos marginais da reciclagem, apesar de igualarem os custos marginais privados, apresentam-se inferiores aos custos sociais, traduzindo uma ineficiência de mercado. O nível de deposição final de resíduos deverá ser pois  $W^*$ , o qual corresponde ao nível de reciclagem  $R^{S*}$ .

Para se conseguir diminuir o nível de deposição de resíduos de  $W^*$  para  $W^{S*}$  e consequentemente aumentar a  $R^S$  é necessário a intervenção da entidade reguladora através de políticas de gestão de resíduos adequadas. Note-se que o conceito de política de gestão de resíduos adequada possui naturalmente um carácter abrangente e integrador, na medida em que, ao promover o aumento da reciclagem, deverá

igualmente promover a redução de produção de resíduos, tendo em vista a maximização do bem estar social e ambiental (Neumayer, 2000). Considere-se agora que é imposto um objectivo ambiental de redução de deposição de resíduos equivalente a  $W_1$ . A deslocação de  $W_s$  para  $W_1$  origina uma perda de bem estar para a sociedade, na medida em que os custos de redução superam os custos de valorização de resíduos pela via de reciclagem. Esta situação ilustra o facto das políticas de gestão de resíduos terem, necessariamente, que ter em consideração os custos totais e não se centrarem unicamente em níveis de redução, sob pena de se originar ineficiências económicas. Alguns estudos realizados apontam, ainda, para aumentos de níveis de eficiência económica quando se promove, simultaneamente, a utilização de sistemas de consignação e de recolha doméstica de resíduos de embalagens recicláveis (Harvey, 1993).

Palmer *vide* Kinnaman e Fullerton (1999) concluiu que apenas 7 % dos resíduos sólidos recolhidos nos Estados Unidos deveriam ser reciclados, sendo o custo marginal social da deposição cerca de \$33 por tonelada. Denison (1996) concluiu que um nível de reciclagem na ordem dos 26% origina uma redução de produção de resíduos urbanos em 32,9% e uma redução em cerca de 24,2% no total de emissões de metano resultantes da totalidade dos aterros sanitários existentes no país. Por outro lado, Huhtala *vide* Kinnaman e Fullerton (1999) estimou que o nível óptimo de reciclagem na Finlândia se encontra entre 31% e 52%, sendo o custo marginal social de deposição estimado em \$101 por tonelada. Paradigmático das dificuldades existentes na determinação do nível eficiente de recolha é o exemplo da cidade de Nova York. Em 2002, a recolha selectiva de embalagens de vidro e plástico foi suspensa, após a realização de estudos de análise

custo-eficiência. Dois anos mais tarde, após novos estudos, a cidade retomou o sistema de recolha selectiva (Aadland e Caplan, 2006).

O binómio custo-benefício, nos planos ambiental, económico e social, varia substancialmente com a tipologia de material. Huhtala e Brison *fide* Kinnaman e Fullerton (1999) estudaram os custos marginais privados e sociais associados à reciclagem por tipologia de material. Os resultados demonstram que os benefícios sociais da reciclagem do papel, cartão e metal excedem os custos sociais, contrariamente ao que acontece no caso do vidro e plástico. Brison *fide* Kinnaman e Fullerton (1999) concluiu que a reciclagem do alumínio produz o maior nível de benefícios sociais, seguido do vidro, metais ferrosos, papel, cartão e por último, o plástico.

Estudos recentes demonstram que o aumento da taxa de reciclagem de 5% para 25% provoca um aumento nos custos de recolha por tonelada de resíduos em cerca de um terço (Stevens *fide* Porter, 2002). O aumento da quantidade de materiais recicláveis conduzirá a uma redução substancial nos custos médios da reciclagem, mas nunca ao nível da recolha de resíduos indiferenciados, a menos que se utilize para o efeito viaturas com sistemas de compactação (Porter, 2002).

#### **2.4 Instrumentos de Controlo de Externalidades**

Como já foi referido, a filosofia base de uma política de gestão de resíduos urbanos passa pela responsabilização do consumidor enquanto produtor de resíduos. Este, ao suportar os custos totais das suas decisões, gerará o nível óptimo de produção, contribuindo desta forma para a eficiência económica materializada no plano financeiro,

social e ambiental. Existem vários instrumentos de controlo utilizados de forma a alcançar um nível eficiente de produção, sendo vulgarmente divididos em instrumentos económicos e instrumentos não económicos. Os instrumentos não económicos, como as normas e legislação, são de ordem jurídica ou administrativa, enquanto que os instrumentos económicos incidem directamente sobre a actividade económica e tentam modificá-la através de taxas, impostos, subsídios, etc. (Faucheux,1995).

#### **2.4.1 Instrumentos não Económicos**

##### *A) Normas Ambientais*

As normas e legislação ambiental constituem a forma mais generalizada de regulamentação directa por parte da administração, assumindo um carácter puramente unilateral. Os principais tipos de normas ambientais existentes são, segundo Faucheux (1995): normas de qualidade ambiental, as quais definem as características à qual o meio físico deve corresponder, *e.g.* taxa máxima admissível de determinado poluente no solo; normas de emissão; normas de produto, as quais definem as características próprias do produto, *e.g.* teor de determinado elemento e normas de procedimento.

#### **2.4.2 Instrumentos Económicos**

##### *B) Subvenção*

Surge relacionado com a ideia de subvencionar a redução da externalidade, estabelecendo um subsídio proporcional a essa redução. Seja  $S$  a subvenção por unidade de externalidade de resíduos eliminada,  $W_i$  o nível de produção inicial e  $W_f$  o nível de produção final . Se  $W_f < W_i$ :

$$\text{Subvenção} = S (W_i - W_f). \quad (2.1)$$

A atribuição de subvenções poderá ter um efeito perverso a longo prazo, na medida em que proporciona o aparecimento de mais entidades produtoras, o que poderá originar um aumento agregado de produção e conseqüentemente de externalidades com a posterior perda de bem estar social (Pearce e Turner, 1990).

### *C) Negociação de Coase*

Em determinadas circunstâncias, a definição dos direitos de propriedade surge como uma alternativa à intervenção do estado para internalizar determinada externalidade (Coase, 1960). Considere-se o caso de dois agentes, A e B, em que o primeiro gera poluição na sua actividade, a qual gera perdas para o agente B. Como A inflige um dano a B, a questão é normalmente analisada nos termos em que se deverá restringir A de forma a melhorar B. Na realidade, este problema apresenta uma natureza recíproca. Evitar lesar B, lesará A. Segundo Coase, a verdadeira questão é saber se se deve permitir a A lesar B ou a B lesar A (Coase, 1960). Se A tiver juridicamente os direitos de propriedade então detém o direito de poluir e B através de negociação poderá indemnizar A para reduzir a poluição. Esta negociação conduz a um equilíbrio caracterizado pela igualdade entre o custo marginal dos prejuízos suportados por B e o lucro marginal de A. Caso contrário, se os direitos de propriedade forem atribuídos a B, haverá negociação entre os dois agentes e A pagará a B para poder emitir. O equilíbrio é único e independente da situação jurídica de partida, sendo simplesmente necessária uma definição clara de direitos de propriedade (Coase, 1960).

Existem contudo algumas limitações à aplicação da negociação de Coase. É necessário uma clara definição dos direitos de propriedade, os custos decorrentes da negociação não poderão superar os benefícios gerados e não poderão existir muitos agentes envolvidos. De facto, face à natureza difusa dos problemas ambientais e ao elevado número de agentes que normalmente estão envolvidos, é difícil que a negociação ocorra.

#### *D) Direitos transaccionáveis*

Os direitos transaccionáveis de emissões consistem em licenças de emissões, as quais poderão ser negociadas sob a forma de direitos de propriedade exclusivos. Para o efeito, o organismo de tutela decide sobre a quantidade de poluição aceitável e define a correspondente oferta dos títulos. Cada detentor terá o direito de emitir apenas a quantidade de poluição correspondente ao montante titular adquirido. A cotação do título no mercado tenderá a fixar-se ao nível do custo marginal de redução de poluição para o conjunto dos poluidores (Pearce e Turner, 1990). Agindo desta forma, cada poluidor contribui para que a cotação dos títulos iguale os custos marginais de redução de poluição dos diferentes poluidores, ou seja, o custo total de redução é desta forma minimizado.

#### *E) Imposto de Pigou*

Um dos instrumentos mais populares para o controlo de externalidades é o imposto sobre o poluidor, baseado na estimativa dos danos por este provocados, o que está de acordo com o princípio do poluidor pagador. Este conceito é atribuído a Arthur C. Pigou (1877-1959) que na sua obra *Economics of Welfare* propôs uma taxa como forma de reduzir o diferencial entre custo privado e custo social (Pearce e Turner, 1990).

O modo de reduzir esta diferença passa por internalizar fiscalmente no agente emissor uma taxa igual ao montante do custo externo (deseconomia) no óptimo social.

O produtor, ao maximizar os lucros, determina o seu nível óptimo de produção. Seja  $\Pi$  o lucro de uma dada actividade, calculado pela diferença entre a receita total, produto entre o preço ( $P$ ) e a quantidade ( $Q$ ), e os custos privados de produção  $CT_p(Q)$ ,

$$\Pi = p \cdot Q - CT_p(Q). \quad (2.2)$$

A maximização do lucro em ordem a  $Q$  gera a seguinte condição de primeira ordem:

$$\frac{d\Pi}{dQ} = 0 \Leftrightarrow p - C_{m_p} = 0. \quad (2.3)$$

A maximização dos lucros ocorre pois, quando o benefício marginal privado ( $B_{mp} = p - C_{mp}$ ) é nulo ou, de forma equivalente, quando o preço iguala o custo marginal privado ( $P = C_{mp}$ ).

O nível óptimo privado difere do nível óptimo social porque o custo total social é superior ao custo total privado, pelo montante dos custos externos referentes aos danos causados ( $CT_e$ ). O óptimo social implica que o preço iguale a soma entre o custo privado e o custo externo.

Seja  $\Pi_s$  o ganho social de uma dada actividade, calculada pela diferença entre a receita total,  $RT(Q) = p \cdot Q$ , e os custos totais de produção,  $CT_s(Q) = CT_p(Q) + CT_e(Q)$ , correspondendo à soma dos custos privados de produção ( $CT_p$ ) com os custos totais externos ( $CT_e$ ).

$$\Pi_s = Rt(Q) - (CT_p(Q) + CT_e). \quad (2.4)$$

Da maximização do ganho social em ordem a Q, surge como condição de primeira ordem :

$$P - Cm_p - Cm_e = 0 . \quad (2.5)$$

Em que  $Cm_e$  representa o custo marginal externo de produção. Assim, a condição maximização do ganho social verifica-se quando o benefício marginal social

( $Bm_s = \frac{d(PQ - (CT_p + CT_e))}{dQ}$ ) é nulo ou, de forma equivalente, quando o preço iguala a

soma dos custo marginal privado com o custo marginal externo.

$$P = Cmg_p(Q^*) + Cm_e(Q^*) . \quad (2.6)$$

Na presença do imposto t, o óptimo privado ocorre quando  $Cm_p = p - t$ . Ao se estabelecer  $t = Cmg_e(Q^*)$  alcança-se o óptimo social e os custos externos são internalizados.

O sistema fiscal constitui uma solução apropriada para financiamento do sistema de gestão de resíduos (Turner *et al.*, 2003). Este sistema é fácil de implementar e pelo facto de se basear no princípio do poluidor pagador, no contexto de gestão de resíduos, conduz à internalização dos custos totais de gestão (Anderson e Lohof, 1997). Se a entidade gestora estabelecer uma taxa sobre a produção, igual ao custo marginal externo no nível óptimo  $Q^*$ , verifica-se que a função benefício marginal (Bm) se desloca para a esquerda até  $Bm - t^*$ .

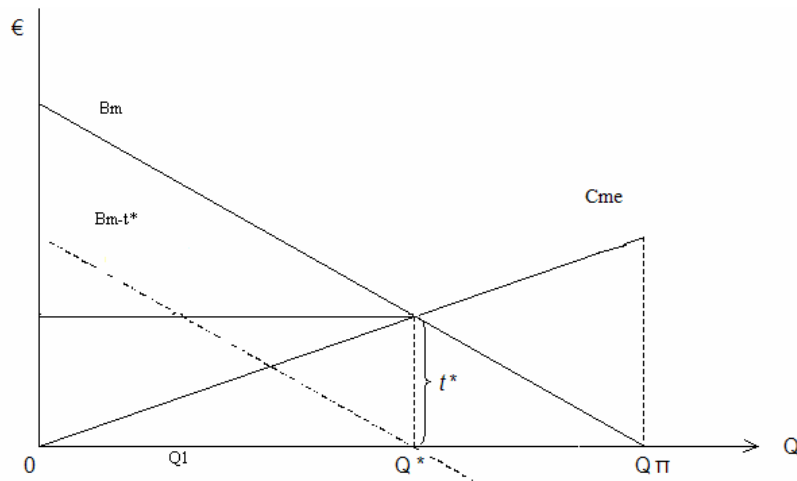


Figura 2.5- Sistema Fiscal de Pigout (Pearce e Turner, 1990)

O produtor, face à nova situação, reduzirá a produção de resíduos para o nível ótimo  $Q^*$  e pagará o imposto correspondente a  $t^* Q^*$ . O produtor de resíduos é penalizado duplamente: primeiro porque reduz a sua produção para  $Q^*$ , e segundo porque paga o imposto correspondente ao nível ótimo de contaminação. A justiça desta situação relaciona-se com a definição dos direitos de propriedade, mais concretamente sobre quem os detém. Assim, considerando que o produtor de resíduos não detém o direito de propriedade sobre o meio ambiente, o imposto  $t^* Q^*$  incide sobre a utilização de um recurso que não lhe pertence.

No contexto de uma economia de mercado, a imposição de um imposto ambiental sobre a produção de resíduos implica custos para o produtor. Este responde com uma redução da produção, a qual pode ser visualizada através da curva de procura do serviço de deposição de resíduos (Söderholm, 2006). Quanto mais acentuado for o declive da curva de procura menos acentuada será a reacção da variação de preços (Ferrão, 1998). Este fenómeno está associado ao conceito de elasticidade da procura face ao preço (variação percentual da produção de resíduos face ao aumento em 1% do valor da tarifa).

Alguns estudos efectuados no continente norte-americano apontam o valor aproximado de -0,2 como a elasticidade procura - preço do serviço de deposição de resíduos urbanos (Wetrz, 1976; Stevens, 1977; Skumatz, 1990; Jenkins, 1993; Goddard, 1994; Reschovsky e Stone, 1994; Strathmann *et al.* 1995; *fide* Porter 2002). Outros estudos indicam que o custo marginal social de recolha e deposição de resíduos urbanos é de cerca de 100 dólares por tonelada (Repetto *et al.*, 1992; Stevens, 1994 *fide* Porter, 2002). Quanto à elasticidade da produção de resíduos face à variação do rendimento, estima-se que seja de 0,1 (Pearce e Turner, 1994), significando que um aumento de 10% no rendimento conduz a uma aumento de cerca de 1% na produção de resíduos. Neste contexto, os resíduos urbanos são denominados bens normais (Hogland e Marques, 2000).

### **2.4.3 Comparação entre Instrumentos**

Os instrumentos de controlo mencionados anteriormente apresentam características que adequam a sua aplicabilidade em diferentes situações. As normas ambientais, por exemplo, apresentam vantagem nos casos de poluentes altamente nocivos, uma vez que limitam a sua emissão. Contudo, estas carecem de fiscalização e não constituem um incentivo contínuo para que o agente reduza a poluição. A negociação de Coase apenas apresenta viabilidade em contextos em que o número de agentes é reduzido e em que os danos da actividade poluidora são facilmente mensuráveis. Estes contextos são a excepção e não a regra nos problemas ambientais em geral, e nos de gestão de resíduos em particular. Elevados custos de negociação, imperfeições de mercado e a existência de comportamentos estratégicos podem, igualmente, condicionar o mercado de licenças de poluição. Estas apresentam a vantagem de, à semelhança do imposto, constituírem uma forma de se alcançar um determinado nível de poluição a um custo mínimo.

Para além desse aspecto, quando comparadas com o imposto, são em geral mais fáceis de administrar para a entidade reguladora e fornecerem um controle directo sobre as emissões. Os instrumentos fiscais têm a vantagem de estarem de acordo com o princípio do poluidor pagador e de constituírem um incentivo para redução das emissões, uma vez que é efectuada a tributação mesmo no nível óptimo de produção. Estes instrumentos conduzem portanto, a uma redução de emissões num cenário de curto e longo prazo. Pelo contrário, os instrumentos baseados em subvenções reduzem as emissões a curto prazo, mas, a longo prazo, constituem um incentivo para o aumento do número de emissores, e conseqüentemente das emissões.

Existem diferenças profundas em termos de gestão dos resíduos sólidos urbanos entre países desenvolvidos e os países em vias de desenvolvimento. No capítulo seguinte será efectuada uma descrição dos modelos de gestão praticados em países em vias de desenvolvimento, em países desenvolvidos e em Portugal.

## Capítulo 3. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

### **3.1. Gestão de Resíduos Urbanos em Países em Vias de Desenvolvimento**

Os países em vias de desenvolvimento apresentam geralmente um crescimento económico acentuado. Este crescimento tem sido notório particularmente nos últimos anos, com alguns desses países a apresentarem taxas de crescimento médias anuais acima dos 5%, reflectindo, entre outros aspectos, o elevado aumento das exportações para os países desenvolvidos (Banco Mundial, 2007).

A composição dos resíduos urbanos é, essencialmente, influenciada por dois factores: o nível de desenvolvimento e o nível de industrialização do país (Groover *et al.*, 2000). Os resíduos produzidos nos países em vias de desenvolvimento são geralmente caracterizados por uma elevada percentagem de matéria orgânica e humidade, contrariamente ao verificado nos países industrializados, onde predomina uma maior quantidade de materiais inorgânicos, nomeadamente embalagens (Cointreau, 2006).

Tabela 3.1- Constituição de resíduos urbanos face ao nível de desenvolvimento (Vesilind *et al.*, 2002)

<b>Peso húmido</b>	<b>Países subdesenvolvidos</b>	<b>Países em vias de desenvolvimento</b>	<b>Países desenvolvidos</b>
Materiais putrescíveis %	40 a 85	20 a 65	7 a 55
Papel e Cartão %	1 a 10	15 a 40	15 a 50
Plástico %	1 a 11	2 a 13	2 a 20
Metal %	1 a 5	1 a 5	1 a 13
Vidro %	1 a 10	1 a 10	4 a 10
Borracha %	1 a 3	2 a 5	2 a 12
Finos %	15 a 50	15 a 40	5 a 20
Humidade %	40 a 80	40 a 60	20 a 35
Densidade em Viatura	250 a 500	170 a 330	120 a 200
Poder Calorífico Kcal/Kg	800 a 1100	1000 a 1500	1500 a 2700

A elevada quantidade de materiais orgânicos e o alto teor de humidade condicionam as opções de tratamento, uma vez que reduzem o poder calorífico dos resíduos, inviabilizando a incineração, sem adição de combustível complementar (Cointreau, 2000). A compostagem apresenta-se desta forma como uma solução tecnicamente eficiente (Santos *et al.*, 2006).

De acordo com Vesilind (2002), os principais problemas relacionados com a gestão dos resíduos urbanos em países em vias de desenvolvimento são os seguintes:

- 1) Baixos níveis de cobertura dos serviços de recolha, originando que entre 30 a 60% dos resíduos urbanos não sejam recolhidos;
- 2) Apenas cerca de 25% dos resíduos são depositados em aterro. O restante é depositado em lixeiras a céu aberto em constante combustão;
- 3) Elevados encargos com a gestão de resíduos. Estima-se que entre 20 e 50% do orçamento municipal seja despendido nestas operações;
- 4) As tecnologias adequadas apresentam custos demasiado elevados face às receitas provenientes do sistema de gestão de resíduos;
- 5) A recolha dos resíduos, depositados frequentemente a granel na via pública, é efectuada, sobretudo, com recurso a meios manuais, em viaturas desadequadas e frequentemente deterioradas, originando uma elevada exposição e contacto dos operadores com os resíduos;
- 6) Escassez de instrumentos de controlo ambiental.

Nestes países é frequente a existência de catadores de resíduos urbanos para separação dos materiais valorizáveis e o seu transporte para posterior reciclagem. Esta actividade conduz, por um lado, a um aumento da quantidade de material reciclado e, por outro, a uma redução da quantidade de resíduos recolhidos indiferencialmente, face ao reduzido orçamento disponível. Por estes motivos, esta actividade é geralmente apoiada pelo estado, o qual cria inclusive incentivos conducentes à sua organização em corporativas, conferindo uma maior dimensão, capacidade de armazenamento dos materiais e de negociação ao nível da comercialização dos seus produtos. De um modo geral, quanto maior for o rendimento da população, maior é a quantidade de resíduos valorizáveis existentes e, conseqüentemente, maior a concentração de catadores (Pimenteira, 2003).

Estima-se que operem cerca de 7.000 catadores em Manila, 8.000 em Jakarta e 10.000 na Cidade do México (Cointreu, 2006).

A recolha da fracção de resíduos não recolhida pelos catadores é efectuada pelo sistema municipal sendo transportada e depositada em aterros semi-controlados ou não controlados. A incineração não é uma tecnologia comum, uma vez que, para além do facto de apresentar elevados custos de investimento inicial, nestes países verifica-se uma baixa produção de resíduos per capita e de reduzido poder calorífico. As unidades de compostagem assumem-se assim como uma alternativa tecnicamente viável (Pearce e Turner, 1994).

Consideremos o gráfico seguinte, o qual pretende representar a situação verificada nos países em vias de desenvolvimento, salientando o equilíbrio existente entre a recolha de resíduos efectuada por catadores (sector informal) e pelo sector público (município).

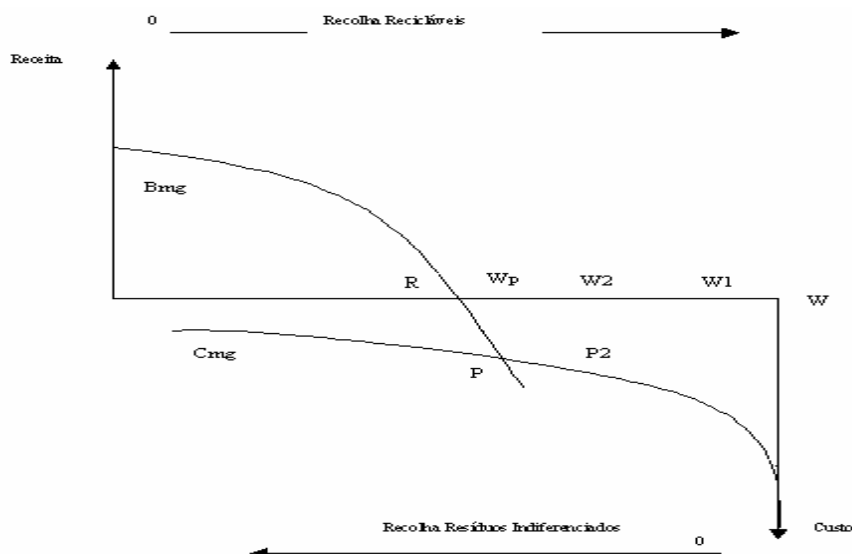


Figura 3.1- Relação entre a recolha de resíduos efectuada pelo município e pelo sector informal (Pimenteira, 2003)

A curva de benefício marginal (Bmg) refere-se à actividade de recolha selectiva de resíduos, para posterior reciclagem, efectuada pelos catadores. O benefício marginal diminui à medida que se aumenta a quantidade recolhida, traduzindo escassez, perda de qualidade e maior esforço para efectuar a separação e recolha, por cada unidade adicional. A partir do ponto R, a recolha efectuada pelo sector informal deixa de originar benefícios, passando a traduzir um custo. A recolha efectuada pelo município deverá assegurar a quantidade correspondente ao segmento WR, ou seja, os resíduos não recolhidos pelos catadores. O orçamento público disponível para esta actividade, na maior parte dos países em vias de desenvolvimento é, em geral, insuficiente para assegurar este nível de recolha, atingindo-se por exemplo apenas  $W_2$ . A quantidade de resíduos não recolhida é, desta forma, representada por  $RW_2$ . Em R o custo marginal de recolha de resíduos pelos catadores é menor do que o custo marginal de recolha efectuada pelo município, logo tende-se a incentivar a recolha informal. Este incentivo persiste até se verificar a igualdade dos custos marginais de recolha, isto é, em P. Para além deste ponto, a recolha informal deixa de ser vantajosa para a sociedade. Consequentemente a quantidade de resíduos disponível para recolha municipal é dada por  $W_pW$ . Na prática uma elevada percentagem dos resíduos não são recolhidos, o que origina externalidades significativas.

Como já foi referido, a recolha de resíduos nestes países pode absorver entre 20 a 50% das receitas municipais (Cointreau-Levine, 1992 *vide* Pearce e Turner, 1994), sendo desta forma importante o desenvolvimento de estratégias conducentes a uma redução destes custos. Um dos modelos poderá passar pela privatização da recolha de resíduos, uma vez que, em países da OCDE, a privatização das operações relacionadas com a recolha conduziram a reduções de custos entre 10 e 40% (Cointreau e Coad, 2000).

Tal como nos países desenvolvidos, a recuperação de materiais valorizáveis apresenta uma tendência crescente nos países em vias de desenvolvimento. Enquanto nos países desenvolvidos a separação assenta maioritariamente em meios electro-mecânicos, em detrimento de meios manuais, nos países em vias de desenvolvimento estas actividades são efectuadas essencialmente com recurso a mão de obra de baixo custo (Beukering *et al.*, 2000). Um outro aspecto, evidenciado por alguns estudos, prende-se com a reduzida produção de resíduos per capita, o que condiciona em alguns casos a viabilidade económica da reciclagem (Sudhir *et al.*, 1997).

Estudos efectuados indicam que o custo dos sistema de gestão de resíduos urbanos em países em vias de desenvolvimento variam entre 0,7% e 2,6% do Produto Interno Bruto (Cointreu e Coad, 2000).

Tabela3.2- Custos financeiros da gestão de resíduos urbanos, em USD. (Adaptado de Vesilind (2002) e Pearce e Turner (1994))

	<b>Países subdesenvolvidos</b>	<b>Países em vias de desenvolvimento</b>	<b>Países desenvolvidos</b>
Produção média de resíduos	0,2 Tn/capita/ano	0,3 Tn/capita/ano	0,6 Tn/capita/ano
PIB	370 \$/capita/ano	2400 \$/capita/ano	22000 \$/capita/ano
Custos de recolha	10-30 \$/Tn	30-70 \$/Tn	70-120 \$/Tn
Custos de transferência	3-8 \$/Tn	5-15 \$/Tn	15-20 \$/Tn
Custos de deposição em aterro	3-10 \$/Tn	8-15 \$/Tn	15-20 \$/Tn
Custo total per Capita	3-10 \$/ano	12-30 \$/ano	60-114 \$/ano
Custo em % de rendimento	0,7-2,6 %	0,5-1,3 %	0,2-0,5 %

Os sistemas de gestão de resíduos nestes países apresentam, geralmente, um défice elevado devido ao reduzido poder de compra das populações e aos elevados custos associados à gestão dos resíduos urbanos (European Commission, 2002). O sistema tarifário, assente maioritariamente em tarifas fixas, tende em não cobrir os custos e, ao estabelecer custos de produção nulos, não modera a produção de resíduos.

Para além destes aspectos, devido à escassez de pessoal qualificado, não são, geralmente, adoptadas metodologias tendentes à determinação dos custos totais dos modelos de gestão.

São vários os desafios que estes países enfrentam nomeadamente: a consolidação da política de redução da produção de resíduos; o fomento da reciclagem e reutilização; a implementação de unidades de transferência no sentido de reduzir custos operacionais; a promoção da participação do sector privado com níveis mais elevados de especialização; dotar as unidades de tratamento com tecnologia adequada; e a adopção de instrumentos de protecção ambiental abrangentes e integrados.

### **3.2 Gestão de Resíduos Urbanos em Países Desenvolvidos**

O elevado desenvolvimento económico característico dos países desenvolvidos, com o consequente elevado nível de vida e desenvolvimento urbano e industrial, tem conduzido a um aumento da quantidade de resíduos produzidos (Tchobanogkous, 1993). Este facto pode ser constatado na figura seguinte que representa relação existente entre o Produto Interno Bruto per capita (PIB) e a produção de resíduos per capita nos 27 países da União Europeia. O Purchase Power Consumer (PPC) nivela as diferenças de preços entre países e, assim, a comparação do PIB por habitante em PPC permite obter uma comparação ajustada dos níveis de vida nacionais.

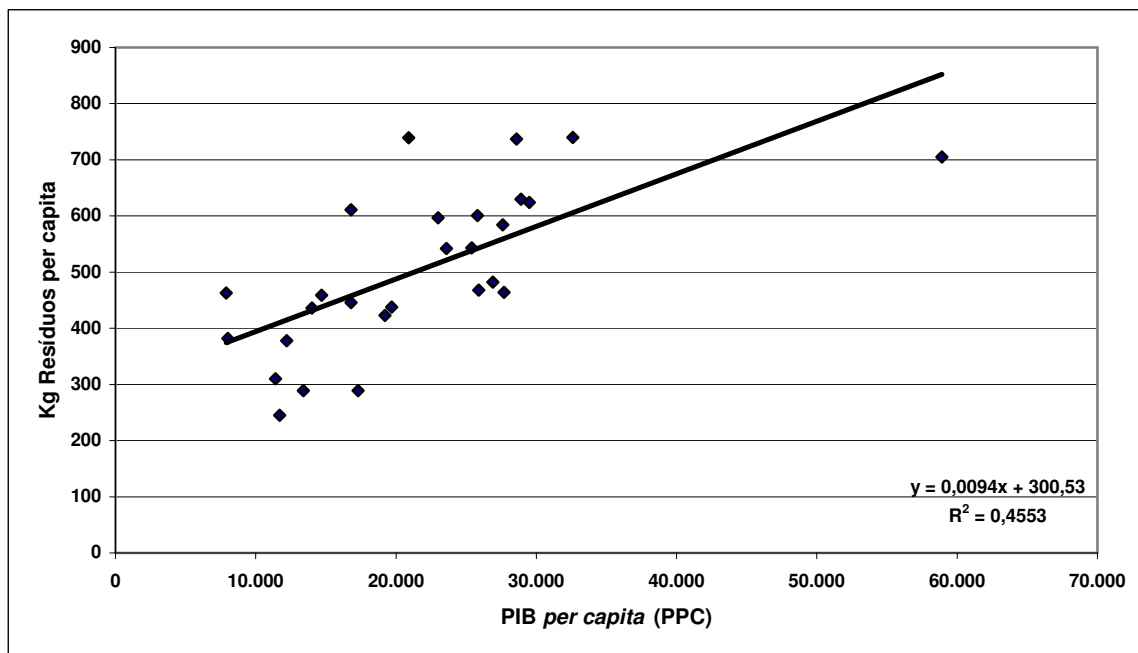


Figura 3.2- Produção de resíduos urbanos em função do PIB, na U. E. (European Commission, 2003)

Como se pode observar na figura anterior, os países em que se verifica um nível de PIB per capita (PPC) mais elevado correspondem aos maiores produtores de resíduos.

A produção de resíduos influenciada pelo desenvolvimento económico apresenta naturalmente diferenças profundas entre os países desenvolvidos e os países em vias de desenvolvimento, como se pode constatar na tabela seguinte:

Tabela 3.3- Produção de resíduos urbanos *per capita* em países com diferentes níveis de desenvolvimento (Cointreu, 2006)

Origem dos Resíduos (Kg/hab ano)	Países sub-desenvolvidos	Países em vias de desenvolvimento	Países desenvolvidos
Cidade grande	180-270	200-400	280-800
Cidade média	120-240	165-275	240-550
Zona rural	90-160	130-240	200-370

De acordo com os dados da tabela, podemos constatar que a produção de resíduos per capita é superior nos países desenvolvidos comparativamente com os países em vias de desenvolvimento.

Por outro lado, a produção de resíduos é superior nas cidades de grandes dimensões, onde se verifica os maiores aglomerados urbanos, situação que se verifica tanto nos países desenvolvidos como nos países em vias de desenvolvimento.

Em termos qualitativos, os resíduos produzidos nos países desenvolvidos caracterizam-se por uma elevada quantidade de embalagens recicláveis, o que confere uma elevada capacidade de compactação, elevado poder calorífico, reduzida quantidade de matéria orgânica e humidade.

De acordo com Vesilind *et al.* (2002) as principais características da gestão de resíduos urbanos nos países desenvolvidos são as seguintes:

- 1) Elevada produção que pode atingir valores diários de 2,2 Kg *per capita*;
- 2) Elevada quantidade de resíduos de embalagem, decorrentes do elevado nível de poder de compra;
- 3) Custos bastante elevados, relacionados com a elevada produção de resíduos e elevados custos iniciais dos sistemas de tratamento e valorização;
- 4) Operações de recolha bastante mecanizadas, contrastando com a dos países em vias de desenvolvimento, baseadas fundamentalmente em meios manuais;
- 5) Grande abrangência de instrumentos reguladores de controlo ambiental;
- 6) Riscos reduzidos para a saúde pública associados ao tratamento de resíduos, devido ao reduzido período de exposição directa;
- 7) A deposição em aterro surge ainda como a solução mais utilizada devido, essencialmente, aos reduzidos custos quando comparados com outras alternativas.

- 8) A quantificação dos custos de gestão por metodologias baseadas em sistemas contabilísticos tradicionais não conduz à determinação dos custos totais, originando sistemas tarifários pouco eficientes.

Os sistemas de tratamento dos resíduos urbanos nos países mais desenvolvidos passa, naturalmente, por um uso extensivo de unidades de incineração, compostagem, reciclagem e aterros sanitários (Schuch *et al.*, 2001). O número de aterros sanitários tem vindo a diminuir ao longo do tempo mas, a sua capacidade, pelo contrário, tem vindo a aumentar (Jenkins *et al.*, 2002). As unidades mais pequenas, localizadas em cidades de média dimensão, têm vindo progressivamente a ser substituídas por estruturas de dimensões superiores, beneficiando desta forma de economias de escala, relacionadas com os custos iniciais e operacionais. Esta modificação conduziu igualmente a uma redução global das externalidades (Kinnaman e Fullerton, 1999). O sistema de tratamento baseado em unidades de incineração é particularmente importante nas grandes cidades, onde existe uma grande produção *per capita* de resíduos e onde o preço dos terrenos assume valores elevados (Buclet e Godard, 2001).

As várias actividades correspondentes aos fluxos do sistema de gestão de resíduos urbanos, nomeadamente as operações de tratamento, recolha e transporte, originam benefícios externos evidentes mas acarretam, igualmente, custos privados e externalidades negativas. Seguidamente é apresentada uma tabela evidenciando os custos externos, associados a várias actividades relacionadas com a gestão de resíduos urbanos na União Europeia.

Tabela 3.4- Custos externos associados a várias actividades de gestão de resíduos (Eunomia, 2002b)

Actividade		Min	Max
Deposição em Aterro Sanitário	Custo externo de deposição de 1 Tn (com as melhores práticas)	14,79 €	17,71 €
	Custo externo de deposição de 1 Tn (com as práticas correntes)	22,89 €	27,20 €
Incineração	Custo externo da incineração de 1 Tn de resíduos	31,72 €	43,27 €
Compostagem	Custo externo da compostagem de 1 Tn	13,01 €	14,59 €
	Benefício externo da compostagem de 1 Tn	1,69 €	2,32 €
	Custo externo líquido da compostagem de 1 Tn	11,39 €	12,27 €
Digestão anaeróbia	Custo externo da digestão de 1 Tn	10,21 €	12,27 €
	Benefício externo da digestão de 1 Tn	3,13 €	0,79 €
	Custo externo líquido da digestão de 1 Tn	7,07 €	11,48 €
Recolha e Transporte	Viatura de 7,5 Tn em meio urbano	0,028 €/Km	
	Viatura de 7,5 Tn em meio rural	0,016 €/Km	
	Viatura de 24 Tn em meio urbano	0,033 €/Km	0,044 €/Km
	Viatura de 24 Tn em meio rural	0,021 €/Km	0,032 €/Km

Como exemplo de custos externos associados a aterros sanitários, temos a contaminação do solo por metais pesados (Kaoser *et al.*, 2000) bem como as emissões de metano que, segundo Beede e Bloom (1995), *fide* Kinnaman e Fullerton (1999), foram estimadas em cerca de 6% do total mundial de emissões deste gás. Por outro lado, Bhide (1994) *fide* Kumar *et al.* (2004) refere os aterros sanitários como responsáveis por 30% do total de metano emitido para a atmosfera, atribuindo uma importância elevada às unidades de captação e processamento deste gás. Outro custo externo associado aos aterros sanitários é a desvalorização da propriedade. Brisson e Pearce (1995) *fide* Eunomia (2002) estimaram, para o continente europeu, a seguinte expressão para a desvalorização das habitações em função da distância ao aterro sanitário:

$$\Delta \text{Preço habitação (em \%)} = - (12,8 - 2,35 * R) , \text{ com } R < 5,4 \quad (3.1)$$

em que R representa a distância à unidade de tratamento, em Km. Este valor tende para 0 para distâncias iguais ou superiores 5,4 Km.

Outro estudo desenvolvido por Ready (2005) *vide* Lim e Missios (2007) determina, para os Estados Unidos, uma depreciação média do valor da propriedade de 4,12% por milha de distância à unidade de deposição.

Na tabela seguinte apresentam-se referências de custos privados e externos associados ao tratamento de resíduos, com recurso a aterro sanitário e incineração, em alguns países desenvolvidos.

Tabela 3.5- Custos e ganhos energéticos de opções de tratamento em vários países. Valores em USD 1997 (Porter, 2002).

<b>País</b>	<b>Custo Privado</b>	<b>Custo Externo</b>	<b>Ganhos Energéticos</b>	<b>Custo Total</b>
<b>Alemanha</b>				
Aterro	51	3-15	não estimado	53-66
Incineração	104-192	5-14	58-106	52-100
<b>Suécia</b>				
Aterro	16-24	3-15	não estimado	19-39
Incineração	57-65	7-15	35-42	29-37
<b>Reino Unido</b>				
Aterro	8-51	3-15	não estimado	11-66
Incineração	84-96	24-33	63-77	46-62
<b>USA</b>				
Aterro	15-57	3-15	não estimado	18-72
Incineração	69-137	11-20	49-66	31-91
<b>Holanda</b>				
Aterro	49	36	13	74
Incineração	155	56	57	153

A gestão dos resíduos urbanos na maior parte dos países, nomeadamente na União Europeia, é efectuada através de sistemas multimunicipais ou associações de municípios, o que permite beneficiar de economias de escala. O envolvimento do sector privado, neste domínio, apresenta uma tendência de elevado crescimento.

Em países como a Áustria, Bélgica, Finlândia, França e Alemanha, a responsabilidade pela recolha das várias fracções de resíduos está delegada em determinadas organizações, nas quais os municípios possuem um envolvimento económico limitado.

Noutros países como a Irlanda, a Itália e a Espanha, as autoridades locais intervêm economicamente no processo, sendo que as tarifas aplicadas não cobrem os custos totais (Eunomia, 2001). Savas (1997) *fide* Kinnaman e Fullerton, (1999), após estudos em vários países, refere que a recolha municipal de resíduos, quando efectuada pelo sector público, apresenta-se cerca de 14% mais dispendiosa do que quando efectuada pelo sector privado. A razão desta diferença é, segundo o mesmo autor, essencialmente devida às diferenças de produtividade entre o sector privado e público.

Na última década, alguns países, nomeadamente os Estados Unidos e alguns países europeus, decidiram adoptar modelos de gestão de resíduos baseados no volume ou no peso dos resíduos produzidos, criando programas tarifários baseados em custos de produção (sistema PAYT), materializados por uma recolha porta a porta (EPA, 1993). Entre os países da União Europeia, a Alemanha, Holanda e Dinamarca são os mais desenvolvidos nesta matéria (Fraser e Choe, 2001). Um sistema tarifário desta natureza, baseado em custos de produção, tem conduzido, nos locais onde foi implementado, a um aumento dos níveis de reciclagem em cerca de 25% (Berkemeier e Henriques, 2001).

Jenkins (1993) *fide* Kinnaman e Fullerton, (1999) estima que o sistema de tarifação de resíduos, baseado em custos marginais sociais, reduz a quantidade de resíduos produzidos por habitação e aumenta o benefício social líquido em cerca de 3 USD habitante/ano. Fullerton e Kinnaman (1996) *fide* Kinnaman Fullerton, (1999) sugerem, igualmente, aumentos de benefício social líquido na ordem dos 3 USD habitante/ano. A forma mais convencional de internalizar os custos externos da produção de resíduos urbanos é aplicar um instrumento de natureza fiscal, incidente sobre a quantidade

produzida. O conceito de custo total assume, pois, uma importância relevante pois representa o referencial de estruturação deste instrumento e por conseguinte, condiciona toda a sustentabilidade do modelo. Na maior parte dos países, o modelo actualmente adoptado assenta numa tarifa fixa, ou indexada ao consumo de água ou electricidade, ou ainda, baseada nas características da habitação. Estes modelos apresentam ineficiências na medida em que o custo marginal de produção de resíduos é nulo para os municípios. A adopção de uma metodologia conducente à determinação dos custos totais possibilita, desta forma, a criação de uma base fidedigna para a implementação de um sistema tarifário baseado em custos de produção, tendo em vista a sua internalização pelos produtores.

### **3.3 Gestão de Resíduos Urbanos em Portugal**

O sistema de gestão de resíduos urbanos praticado em Portugal assenta, à semelhança de outros países da União Europeia, numa divisão territorial, a qual se apresenta organizada em sistema municipais, intermunicipais e multimunicipais. Estes sistemas constituem um dos vectores estratégicos de consolidação dos objectivos ao nível da política europeia de gestão de resíduos, materializados no Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU, 2007) definido, executado e coordenado pelo Instituto dos Resíduos.

Em Portugal, a gestão dos resíduos apresenta já uma considerável participação do sector privado, quer ao nível dos sistemas de gestão em alta (compreendendo geralmente as unidades de tratamento e transferência), quer ao nível da gestão em baixa (fundamentalmente a recolha e transporte de resíduos), abrangendo cerca de 30% das autarquias (IRAR, 2005).

Esta tendência tem-se incrementado na generalidade dos países da União Europeia. A participação do sector privado pode ser efectuada no âmbito dos seguintes modelos de gestão (Levy *et al.*,2002):

- 1) Gestão pública directa: a propriedade e gestão dos sistemas é publica podendo ser efectuada pelo próprio município ou por estruturas intermunicipais;
- 2) Gestão pública delegada: a gestão é delegada numa entidade de capitais totalmente municipais ou parcialmente municipais e de outras entidades públicas;
- 3) Gestão delegada mista ou privada: a gestão é delegada numa entidade de capitais mistos ou privados (a gestão é pública ou privada mas a propriedade dos sistemas é pública);
- 4) Gestão privada ou mista: a gestão e propriedade dos sistemas é privada ou mista. Este modelo não é por enquanto permitido em Portugal.

Uma actividade importante e complementar à recolha de resíduos contentorizados é a recolha de resíduos na via pública, ou seja, limpeza urbana onde se inclui a varredura e lavagem dos arruamentos. Em geral, os custos destas actividades diferem significativamente, sendo os custos associados às actividades de recolha de resíduos contentorizados mais elevados do que os relativos às actividades de limpeza urbana. Os custos destas actividades, em termos de médias ponderadas por habitante, determinados para Portugal, encontram-se mencionados no quadro seguinte:

Tabela 3.6- Custo anual de recolha de resíduos e limpeza urbana, em Portugal (IRAR, 2007b)

	<b>Média Ponderada Recolha de Resíduos</b>		<b>Média Ponderada Limpeza Urbana</b>	
	<b>Eur hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup></b>	<b>Eur Km<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup></b>	<b>Eur hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup></b>	<b>Eur Km<sup>-2</sup> ano<sup>-1</sup></b>
Continente	39,87	4.057,05	12,41	1.222,98
RA Açores	23,81	4.015,50	747	1.054,40
RA Madeira	27,31	2.650,78	42,66	2.880,87
<b>Portugal</b>	<b>39,24</b>	<b>4.047,75</b>	<b>12,32</b>	<b>1.225,83</b>

Actualmente, 100% da população é servida por serviços de recolha de resíduos urbanos. O sistema de remoção mais utilizado em Portugal é o sistema por pontos de recolha, o qual abrange cerca de 63% dos municípios (Levy, 2004).

No que respeita a capitações sobre produção, Portugal apresenta actualmente um valor de 1,22 Kg hab<sup>-1</sup> d-1 (IRAR, 2007). Em termos de recolha selectiva, a quantidade anual média recolhida por habitante é de 41 Kg hab<sup>-1</sup> Ano<sup>-1</sup> (Levy e Cabeças, 2006). Segundo o Instituto Nacional de Estatística, em 2006, só 6,5% dos concelhos não dispunham de recolha selectiva, incidindo sobretudo no Alentejo e Região Norte do país. Esta encontra-se a cargo maioritariamente dos sistemas em alta, embora algumas autarquias também executem esta actividade. O material recolhido selectivamente é transportado para a unidade de triagem onde é devidamente separado e posteriormente enfardado para retoma. Cerca de 69% dos municípios portugueses encontram-se servidos por unidades de triagem (Levy, 2004). O custo médio da recolha selectiva em Portugal, calculado para cada material, é apresentado no quadro seguinte (Levy, 2004):

Tabela 3.7- Custo médio de recolha e triagem por fileira de material (Levy, 2004).

Material	Custo médio da Recolha Selectiva (€ Ton <sup>-1</sup> )	Custo da Triagem (€ Ton <sup>-1</sup> )	Percentagem do custo da triagem sobre o custo da recolha	
Papel e Cartão	135,37	62,21	46%	
Plástico	466,36		13%	
Metal	Aço		458,44	14%
	Alumínio		1773,33	4%
Vidro	74,12	0	0%	

Como se pode observar, o rácio do custo de triagem face ao custo de recolha é variável em função da tipologia de material. Este valor apenas se reporta ao papel e cartão, plástico e metais, uma vez que o vidro não sofre actualmente qualquer processo de separação.

O sistema de controle de mercado mais utilizado em Portugal é de natureza fiscal, sendo materializado no sistema tarifário de resíduos sólidos. O sistema tarifário é, desta forma, o principal financiador do sistema municipal de gestão, embora em alguns casos coexista igualmente a receita proveniente da comercialização dos produtos reciclados. Como se pode observar na Figura 3.3, são diversos os modelos de tarifário existentes em Portugal mas a maioria, correspondendo a cerca de 66% do total, apresenta uma estruturação em função do consumo de água. Verifica-se, ainda, que em 26% dos municípios não é aplicado qualquer sistema tarifário.

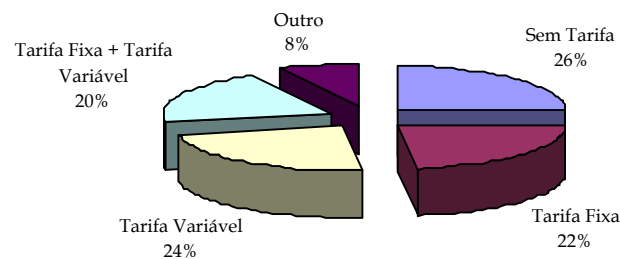


Figura 3.3- Modelos de tarifário existentes em Portugal (Levy, 2004).

O modelo tarifário em função do consumo de água não é eficiente, na medida em que não responsabiliza os produtores pela produção de resíduos gerados. Uma maior produção de resíduos não acompanhada por um acréscimo no consumo de água corresponde a um custo marginal de produção nulo. Esta situação equivale numa subvenção para a produção de resíduos, originando elevados encargos sociais e ambientais.

A implementação do sistema tarifário de resíduos urbanos é, na larga maioria dos municípios, um processo relativamente recente, com início em meados da década de 90, devido à criação dos sistemas multimunicipais e intermunicipais, com as respectivas unidades de gestão e tratamento. Neste quadro, a grande maioria dos municípios, que anteriormente não dispunham de qualquer sistema tarifário, confrontaram-se com a necessidade de cobrar à população os custos decorrentes do financiamento do sistema, o que em termos de estratégia política, se apresenta como pouco popular. Por esse motivo, a aplicação de tarifas tem vindo a ser efectuada pelos municípios de forma bastante gradual. Actualmente o valor das tarifas praticado pelas autarquias não cobre os custos de gestão, como se pode verificar na tabela seguinte, na qual se apresenta o défice, relativamente a estas operações.

Tabela 3.8 – Défice de gestão apresentado pelas autarquias em 2005 (IRAR, 2007b).

Parcelas	Défice anual médio das Autarquias (€ hab <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )			Média Portugal (€ hab <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
	Continente	RA Açores	RA Madeira	
Custo médio do serviço	52,3	31,3	70,0	51,6
Valor recebido pelas Autarquias	12,1	7,5	18,2	12,0
Défice	40,2	23,8	51,8	39,6
	76,9%	76,2%	74,0%	76,8%

Avaliando estes valores verificamos que, em 2005, o défice financeiro apresentado pelas autarquias em termos de gestão de resíduos urbanos, definido como a parte dos custos não cobertos pelas receitas, foi de cerca de 76,8%. De salientar que os custos que estão na base dos valores referidos na tabela anterior não reflectem os custos totais, pois não incluem custos externos, nomeadamente custos ambientais e sociais.

Em Portugal, o sistema de contabilidade utilizado nas autarquias apresenta-se estruturado em termos de despesas correntes e despesas de capital. Estas encontram-se reportadas às várias unidades orgânicas que compõem a organização, sendo regulamentado pelo Plano Oficial de Contabilidade da Administração Local (POCAL). Este sistema, que contempla a análise patrimonial e orçamental, visa essencialmente fornecer informações sobre o desempenho geral da organização em termos financeiros, demonstrar a aplicabilidade dos recursos financeiros nos termos aprovados, e conferir clareza e transparência à gestão da despesa pública. Dada a organização do sistema contabilístico praticado, a determinação dos custos totais de gestão de resíduos apresenta várias limitações, por exemplo, apenas são contabilizados custos com valor de mercado, excluindo desta forma custos ambientais e custos sociais.

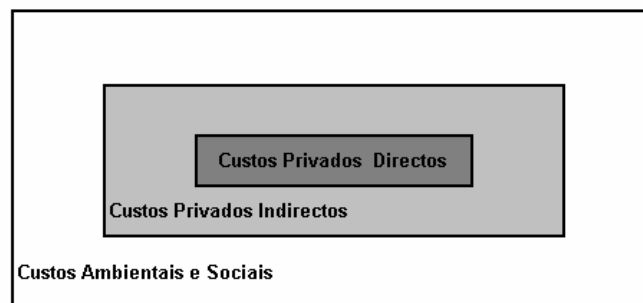
Assim sendo, a adopção de uma metodologia para determinação dos custos totais afigura-se como uma prioridade fundamental, por forma a possibilitar a criação de um sistema tarifário sustentável, que garanta a recuperação total de custos.

## Capítulo 4. FULL COST ACCOUNTING

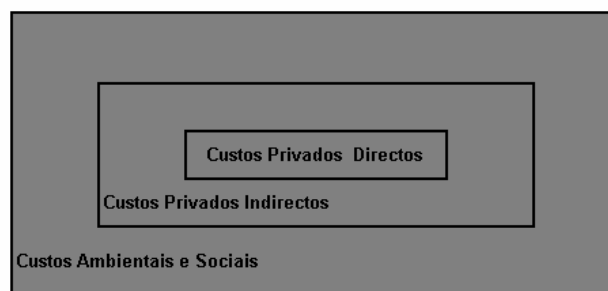
### 4.1 Conceitos Fundamentais

A metodologia Full Cost Accounting (FCA) consiste numa ferramenta de carácter contabilístico, complementar ao sistema de contabilidade tradicional, que permite determinar os custos totais de um determinado projecto ou modelo de gestão (Gruder, 2001). O FCA, embora baseado num sistema de contabilidade tradicional, opera numa dimensão mais abrangente, pois para além dos custos associados a bens ou serviços com

valor de mercado, considera a existência de custos ambientais, custos sociais e custos de contingência (EPA, 1996b). Neste contexto, e com vista à adopção de um modelo de regulação sustentável, no sentido de conduzir os níveis de externalidades para o óptimo social e ambiental, o carácter abrangente e integrador desta metodologia oferece vantagens face às limitações do sistema de contabilidade tradicional. O sistema de contabilidade praticado actualmente nas autarquias baseia-se nas orientações do POCAL, cujo objectivo visa, essencialmente, conferir clareza e transparência à gestão da despesa pública. O facto dos recursos financeiros estarem afectos às várias divisões orgânicas dificulta a determinação dos custos das várias actividades, dado o carácter transversal que estas apresentam. A figura seguinte pretende ilustrar as diferenças de âmbito entre um sistema de contabilidade tradicional praticado actualmente nas autarquias e o sistema Full Cost Accounting.



O âmbito do sistema de contabilidade restringe-se aos custos privados directos e alguns indirectos



O âmbito da metodologia Full Cost Accounting estende-se à totalidade dos custos

Figura 4.1. Âmbito de Aplicação do Sistema de Contabilidade tradicional e a Metodologia FCA (Schempf, 2002).

A metodologia Full Cost Accounting possibilita a identificação, caracterização e afectação dos custos totais de determinado projecto, ou modelo de gestão, tendo em conta as várias actividades e fluxos (EPA, 1997), proporcionando um referencial importante para a tomada de decisão e criação um suporte de avaliação estratégica.

Este método fundamenta-se nos princípios básicos de um sistema tradicional de contabilidade, diferenciando-se, no entanto, ao centrar-se na análise em fluxos de recursos económicos, considerando custos independentemente de existir ou não dispêndio monetário. O seu carácter abrangente é extensível aos períodos anterior e posterior ao ciclo de vida. Quando, por exemplo, se considera a construção de uma unidade de tratamento de resíduos, existem vários trabalhos a executar na fase anterior ao ciclo de vida da unidade, como estudos de localização, levantamentos topográficos, estudos de projecto e outros que, no âmbito desta metodologia, são considerados. O mesmo acontece para a fase de encerramento, posterior ao ciclo de vida útil da unidade com, para além de outros, estudos de monitorização e remediação. A determinação de custos por fluxos e actividades proporciona a criação de objectivos de gestão e planeamento, identificando potenciais optimizações e a criação de indicadores *benchmarking* de apoio estratégico à decisão. Ao focar a atenção em custos parciais, contribui para uma análise em termos custo-benefício, facilitando a eliminação de ineficiências e proporcionando oportunidades de melhoria e desenvolvimento (AEP, 1995). Ao nível da comunicação com a população, esta ferramenta favorece uma maior transparência na informação fornecida, facilitando a difusão da ideia de que a gestão de resíduos tem custos, que aumentam em função da quantidade produzida. Desta forma é evidenciado o papel do cidadão, enquanto agente de mudança na redução destes custos,

criando igualmente uma plataforma estratégica para a realização de campanhas de sensibilização e informação, direccionadas para actividades específicas.

O conceito económico fundamental em Full Cost Accounting é o conceito de custo de oportunidade. Este conceito surge relacionado com o custo inerente ao valor da oportunidade despendida quando se efectua uma determinada de escolha, tendo em conta a escassez de recursos (Carter *et al.*, 2006). Tal é evidenciado no planeamento estratégico ou quando se promove o incremento ou redução de uma determinada actividade ou fluxo patente no modelo.

Como já foi anteriormente referido, quando se procede a uma análise Full Cost Accounting há que considerar as várias fases de projecto, nomeadamente a fase inicial, fase operacional e fase final. De um modo geral, poderemos classificar os diferentes custos à luz da seguinte forma:

- 1) Custos Iniciais: são custos necessários para implementar o sistema de gestão, nomeadamente os relativos a estudos de viabilidade económica e financeira e a estudos de impacte ambiental (EPA, 1997).
- 2) Custos de Operação: incluem os custos correntes relacionados com fase operacional do modelo, como por exemplo, os relacionados com a recolha e transporte de resíduos, os custos de deposição final e custos relacionados com serviços de apoio administrativo.
- 3) Custos Pós-Operação: reportam-se ao período posterior ao período de vida útil do sistema e encontram-se relacionados com a monitorização ou encerramento de unidades de tratamento.

4) Custos de Remediação: são referentes a problemas em unidades já desactivadas ou antigas lixeiras, e incluem custos de tratamento de solos, descontaminação, determinados estudos de monitorização etc.

5) Custos Contingentes: são baseados na probabilidade de uma dada ocorrência, num determinado período de tempo. Como exemplo, temos os custos que podem ocorrer por contaminação de um aquífero devido à deposição indevida de resíduos ou os potenciais danos causados à população por contaminação de um curso de água.

6) Custos Ambientais: têm a sua origem na degradação do ambiente. Em geral são difíceis de quantificar, pois os bens e serviços ambientais não são normalmente transaccionados no mercado. São igualmente denominados de externalidades ambientais.

7) Custos Sociais: são referentes aos impactes directos sobre as populações ou sobre as propriedades. Incluem-se, por exemplo, as externalidades associadas ao transporte de resíduos, o ruído provocado pela sua recolha e a desvalorização da propriedade decorrente da proximidade de uma unidade de tratamento.

No âmbito de análise FCA importa distinguir primeiramente dois conceitos fundamentais: conceito de actividade e conceito de fluxo. O conceito de actividade está associado às tarefas executadas no sistema de gestão de resíduos, nas quais se incluem, entre outras, a recolha de resíduos urbanos, resíduos verdes, limpeza de praias, etc. O conceito de fluxo prende-se com as várias actividades efectuadas num determinado ciclo operacional (EPA, 1997).

Num sistema integrado de gestão podemos considerar os fluxos de resíduos indiferenciados, reciclagem, compostagem, etc. Na figura seguinte pretende-se representar o diagrama geral de fluxos e actividades no âmbito da gestão de resíduos.

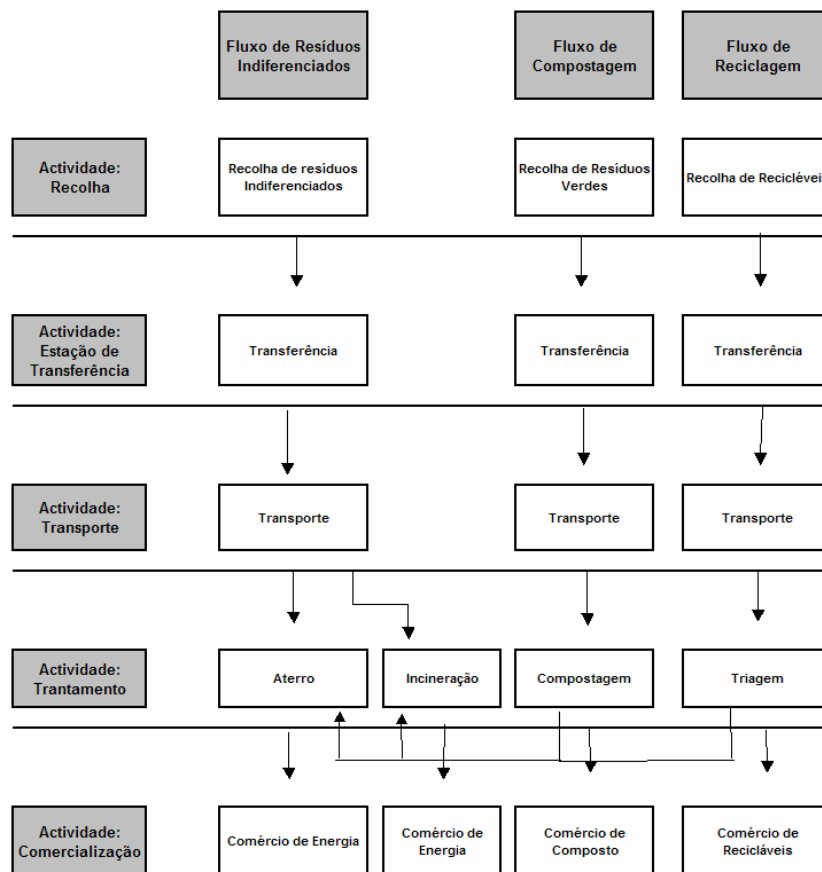


Figura 4.2- Diagrama Geral de Fluxos e Actividades (EPA, 1997)

Nos fluxos encontram-se incluídos os custos relativos às diferentes actividades, desde a recolha à comercialização. Por exemplo, o fluxo de resíduos indiferenciados poderá incluir custos relacionados com a recolha, transferência, transporte e tratamento de resíduos, bem como as receitas provenientes da venda de energia.

O fluxo de reciclagem pode incluir custos resultantes da recolha de resíduos, triagem dos materiais e receitas provenientes da venda de produtos.

A análise Full Cost Accounting poderá ser desenvolvida em função dos objectivos definidos, podendo os resultados serem apresentados em termos de custos por actividade ou custos por fluxo. Assim, se a intenção for a análise entre diferentes opções estratégicas, ou seja, inferir sobre a necessidade de alterar, por exemplo, os níveis de reciclagem ou compostagem, os resultados deverão ser apresentados em termos de análise de fluxos. Se o objectivo for aferir o desempenho de cada actividade, então os resultados deverão ser apresentados em termos de custos de actividade (EPA, 2000).

Esta metodologia, ao afectar os custos às várias actividades e fluxos que compõem o sistema de gestão, possibilita a sua natural comparação e a criação de indicadores *benchmarking*, que permitirão a avaliação de desempenho do modelo, numa perspectiva temporal ou em comparação com outros modelos. Esta ferramenta constitui, igualmente, um instrumento de apoio na busca de melhores práticas, com vista à melhoria de desempenho, numa perspectiva pró-activa.

#### **4.2 Aplicação à Escala Municipal**

Um dos maiores problemas no domínio ambiental que os municípios actualmente enfrentam relaciona-se com a gestão de resíduos sólidos, nomeadamente a tendência crescente da sua produção e os elevados custos que tal representa no domínio financeiro, social e económico. Dada a ausência de instrumentos de controle eficazes, baseados em custos de produção, os produtores de resíduos não são incentivados a reduzirem a sua produção.

Para a determinação dos custos totais da gestão de resíduos, os municípios deparam-se actualmente com inúmeras dificuldades pois as metodologias utilizadas não permitem a

sua quantificação. Os critérios utilizados são substancialmente diferentes entre os municípios, o que origina discrepância nos resultados apresentados. O sistema contabilístico praticado actualmente nas autarquias apresenta, como já foi referido, limitações, na medida em que capta apenas custos que possuem valor de mercado e sobre os quais incidiram fluxos monetários. Deste modo são excluídos custos ambientais, sociais e custos de contingência, sobre os quais não foi efectuada qualquer despesa.

Neste quadro, torna-se fundamental adoptar e uniformizar uma metodologia que conduza à determinação dos custos totais, de forma a criar um referencial para estabelecer um instrumento de controlo (sistema tarifário) eficaz. Tal deverá imputar nos produtores de resíduos a responsabilidade dos custos totais dessa produção, como aliás é enfatizado na actual Lei das Finanças Locais.

No âmbito da aplicação da metodologia FCA à escala municipal, importa naturalmente considerar quais os parâmetros equacionais relevantes, nomeadamente em termos de fluxos e actividades. Para o caso de estudo, o conceito de fluxo assume uma expressão reduzida, na medida em que o modelo municipal de gestão se encontra confinado às suas responsabilidades em termos das actividades: recolha de resíduos, limpeza de praias e limpeza urbana. Partindo deste referencial para os diferentes tipos de custos e tendo em conta a aplicação desta metodologia circunscrita ao plano municipal, podemos considerar diferentes categorias de custos, tendo em conta a sua natureza:

1) Custos Operacionais: incluem os custos relativos à gestão corrente do modelo, nomeadamente os custos relacionados com combustível, salários, energia, manutenção de viaturas, apoio administrativo, custos de deposição, etc.

2) Custos de Capital: têm natureza semelhante aos custos operacionais, mas são reportados a um prazo superior a um ano. Como exemplo deste tipo de custos temos a aquisição de veículos de recolha, construção de edifícios, etc. Os custos de capital deverão ser convertidos em valores anuais do período de vida útil do bem, com recurso a uma operação denominada de amortização (Bowman, 1999). Existem vários métodos para efectuar o cálculo do valor anual de amortização mas, o mais utilizado, consiste em dividir a diferença entre o valor de aquisição (VA) e o valor residual (VR), pelo tempo de vida útil do recurso utilizado (PVU):

$$\frac{VA - VR}{PVU} \quad (4.1)$$

3) Custos Ocultos: são referentes a determinadas actividades ou recursos que aparentam ser nulos. Como exemplos, podemos referir trabalho voluntário, bens adquiridos através de fundos financeiros, doações, etc.

O valor destes bens ou serviços deverão, desta forma, ser sempre reflectidos como custos, ainda que não existam despesas directamente associadas.

4) Custos Gerais: são os custos operacionais indirectos, que se encontram associados a várias actividades. Podem ser incluídos, entre outros, custos administrativos, custos jurídicos, custos de formação, etc. Torna-se, pois, necessário determinar a fracção destes custos afecta ao modelo de gestão de resíduos.

5) Custos Contingentes: são referentes, tal como a denominação sugere, a ocorrências incertas. Como exemplo temos, entre outros, os custos relativos ao encaminhamento de viaturas, os quais deverão ser reportados ao período de vida útil das mesmas. Os custos contingentes apresentam, neste contexto, alguma subjectividade na medida em que se baseiam em estimativas de custos, os quais são incertos.

6) Custos Externos Ambientais e Sociais: reportam-se aos custos relativos aos impactes a nível ambiental e social das várias actividades relacionadas com o modelo de gestão de resíduos urbanos. Assim, a nível ambiental, o modelo de gestão municipal apresenta custos ao nível da poluição do ar, emissão de odores, escorrências de resíduos para a via pública, impacte visual, entre outros. A nível social, podemos considerar custos relativos à depreciação do valor de propriedade devido à proximidade de locais de deposição, congestionamento de trânsito, diminuição da qualidade de vida decorrente da poluição sonora associada à recolha nocturna, propagação de insectos, entre outros.

Consideremos um exemplo em que é executada uma determinada actividade no âmbito do sistema municipal de resíduos urbanos. Assuma que esta actividade produtiva  $A$  provoca na população  $S$  uma externalidade quantificável em  $Kq$ , em que  $K$  representa uma constante e  $q$  a produção da actividade  $A$ .

Temos desta forma, que a perda de bem estar total da população  $S$  é dada por:

$$\Pi_s = -Kq . \quad (4.2)$$

Cada unidade produzida em  $A$  provoca uma perda de bem estar a  $S$  de  $K$  unidades:

$$\frac{d(\Pi_S)}{dq} = -K . \quad (4.3)$$

Considerando um mercado em concorrência perfeita, em que o preço não depende do nível de produção, o lucro da actividade A pode ser representado por:

$$\Pi_A = pq - Ct(q) . \quad (4.4)$$

em que  $p$  representa o preço unitário e por conseguinte  $pq$  a receita total. A externalidade que a actividade A impõe à população S não se encontra representada na função custo total da actividade,  $Ct(q)$ . Cada unidade extra produzida pela actividade A possui um custo marginal,  $Cmg(q)$ , definido pela condição de primeira ordem da função custo total:

$$\frac{dCt(q)}{dq} = Cmg(q) . \quad (4.5)$$

De forma a se obter um objectivo socialmente aceitável, internalizando em A os impactes provocados em S, temos que maximizar o excedente social a decorrente da actividade A, ou seja, maximizar a soma dos ganhos líquidos de A e S, o que equivale a internalizar em A os custos que esta actividade provoca em S:

$$\Pi_{A,S} = pq - [Ct(q) + Kq] . \quad (4.6)$$

A condição de primeira ordem, da maximização em ordem a  $q$  é dada por:

$$Bmg_{A,S} = p - Cmg_A(q) - K . \quad (4.7)$$

Esta condição pode ser reescrita como:

$$P = Cmg_A(q) + K . \quad (4.8)$$

Quando reportamos à análise de custos ambientais e sociais, no âmbito da determinação de custos totais do modelo de gestão municipal de resíduos, uma primeira dificuldade manifesta-se exactamente ao nível da determinação do seu próprio valor. O valor total de um bem ambiental, conceito fundamental para a sua valorização, constitui o somatório do seu valor de uso, do valor de opção de uso e do seu valor de existência (Pearman *et al.*, 1996). Consoante o fluxo de utilidade procurado, a interacção população - meio ambiente assume diferentes valores. Poderá existir uma procura de bens ambientais para uma utilização imediata (valor de uso), apenas para opção de utilização futura (valor de opção), ou ainda pelo simples facto de existência (valor de existência) (Marques, 1996). O valor total de um determinado bem ambiental, apresenta-se assim composto pelo soma de várias parcelas. O valor de uso está relacionado com o valor que os agentes económicos atribuem ao uso de bem na actualidade. O valor de opção de uso corresponde ao valor que os agentes económicos atribuem à opção de uso do bem ambiental no futuro e relaciona-se com a necessidade de preservação, no sentido de ser assegurada a sua disponibilidade. O valor de existência representa o valor que os agentes económicos atribuem à existência do bem ambiental, sem que se considere a eventual possibilidade de consumo (Pearce e Turner, 1990).

Definido o valor total de determinado bem, importa agora a sua quantificação. A grande maioria dos bens ambientais não são transaccionados em mercados, devido ao facto de constituírem bens públicos (Ferreira, 2000). Desta forma, a sua estimação tem de ser feita tendo por base métodos específicos. Entre os métodos mais utilizados constam: o Método de Preços Hedónicos, Método de Custo Viagem e Método de Avaliação Contigente.

No Método de Preços Hedônicos, desenvolvido por Rosen (1974), o objectivo é avaliar como é que o preço de um bem convencional varia com um bem ambiental, que é um dos seus atributos. A utilização deste método surge muito ligada à valorização de propriedades, sendo estabelecida uma relação entre o preço da propriedade e as amenidades ambientais envolventes (Freeman, 2003). Este método poderá ser aplicado para estimar o impacto no preço da propriedade devido à proximidade de um local de deposição de resíduos. O Método Custo Viagem, desenvolvido por Clawson e Knetsch (1966), destina-se a estimar os benefícios que os visitantes auferem ao visitarem determinados locais como espaços naturais, recreativos, entre outros. É usado, essencialmente, para estimar o valor ambiental dos serviços de recreio ou lazer. A filosofia base consiste em inquirir uma determinada população sobre a sua disponibilidade de pagar para aceder a um determinado local, tendo em conta as características desse local. Como exemplo temos o valor que a população (residente e turística) despende para frequência de praias ou determinados locais de lazer, percorrendo nalguns casos distâncias consideráveis, despendendo tempo e recursos monetários. O Método de Avaliação Contigente, utilizado pela primeira vez por Davis (1963), consiste em inquirir uma determinada população sobre qual a disponibilidade para pagar por um determinado benefício, ou a disponibilidade para receber, como forma de compensação por suportar um custo. Poderá ser utilizado para estimar custos relacionados com poluição do ar, congestionamento de trânsito, odores desagradáveis, ocorrência de insectos, entre outros.

### **4.3 Indicadores *Benchmarking***

Em termos de análise *benchmarking*, a metodologia Full Cost Accounting aplicado ao modelo municipal oferece uma grande versatilidade na forma de expressar os

resultados, conduzindo a diferentes perspectivas de análise. Existem alguns indicadores, já referenciados na literatura, considerados importantes para a avaliação do desempenho do modelo, numa perspectiva temporal ou pela comparação com outros modelos. A utilização de indicadores, poderá servir de referencial para a definição de uma política tarifária baseada em custos de produção, de forma a conduzir o sistema para o nível óptimo. No âmbito deste estudo foram considerados os seguintes indicadores (DENR-USAID, 2004):

#### 1) Custo médio por Consumidor

Custo por consumidor ( $C_c$ ) é representado pela razão entre o custo anual do sistema de gestão de resíduos ( $C_t$ ) e a totalidade de consumidores servidos ( $N_c$ ).

$$C_c = \frac{C_t}{N_c} \quad (4.9)$$

Este indicador fornece o custo unitário despendido no programa de gestão por consumidor o qual depende não só da eficiência do modelo mas também da quantidade de resíduos recolhidos. Quanto maior for quantidade recolhida, menor tende a ser este valor.

#### 2) Custo médio por Tonelada

Custo médio por Tonelada é a razão entre o custo total do sistema de gestão de resíduos ( $C_t$ ) e a totalidade de resíduos geridos ( $W_r$ ) durante este período. Este indicador representa o custo necessário para a gestão de uma Tonelada de resíduos.

$$C_t = \frac{C_t}{W_r} \quad (4.10)$$

A utilização deste indicador, como comparação entre diferentes actividades, poderá conduzir a interpretações pouco exactas, nomeadamente quando comparamos custos que reflectem economias de escala, ou quando comparamos resíduos cuja densidade diferem significativamente. Como exemplo, temos resíduos verdes que ocupam grande volume e resíduos indiferenciados de características mais densas.

### 3) Receita Média por Consumidor

Receita média por consumidor ( $Rc$ ) é representado pela razão entre a receita anual do tarifário praticado ( $Rt$ ) e a totalidade de consumidores servidos ( $Nc$ ).

$$Rc = \frac{Rt}{Nc} . \quad (4.11)$$

Este indicador fornece informações sobre a contribuição de cada consumidor no âmbito de determinado modelo de gestão.

### 4) Défice de Cobertura de Custos

Este indicador ( $D$ ) é representado pela razão entre a receita anual do tarifário praticado ( $Rt$ ) e o custo total do modelo ( $Ct$ ) de gestão.

$$D = \frac{Rt}{Ct} . \quad (4.12)$$

Este indicador fornece informações sobre o défice existente entre aos custos e receitas no âmbito de determinado modelo de gestão.

## 5) Toneladas por Consumidor

Representa-se pela razão entre a quantidade de resíduos urbanos recolhida ( $Wr$ ) e o número de consumidores servidos ( $Nc$ ).

$$Tc = \frac{Wr}{Nc} . \quad (4.13)$$

Este indicador poderá ser útil quando se compara o programa em diferentes anos.

## 6) Taxa de Reciclagem de Resíduos

Representa-se pela razão entre a quantidade total de resíduos de embalagem recolhida ( $We$ ) e o produto entre a quantidade de resíduos indiferenciados ( $Wi$ ) e a fracção de resíduos recicláveis existente ( $fr$ ).

$$Tr = \frac{We}{Wi \times fr} \quad (4.14)$$

Reveste-se de particular importância no âmbito dos programas de recolha de resíduos recicláveis, uma vez que fornece informação sobre a proporção de recicláveis que se encontram a ser recolhidos, face à totalidade de resíduos. Ou, de outra forma, quanto é que o programa de reciclagem se encontra a desviar para valorização da unidade de tratamento final (Morris, 1999).

7) Custo por Km<sup>2</sup>

Este indicador ( $Ca$ ) representa o rácio entre o custo total anual ( $Ct$ ) e a área total afectada ao modelo de gestão ( $A$ )

$$Ca = \frac{Ct}{A} . \quad (4.15)$$

Estes indicadores serão aplicados ao caso estudo apresentado no capítulo seguinte.

## Capítulo 5. APLICAÇÃO AO MUNICÍPIO DE ALBUFEIRA

### 5.1 Enquadramento Regional

O Algarve é a região mais a sul de Portugal, possuindo uma área de cerca de 4 995 km<sup>2</sup> e uma costa com cerca de 319 km. Esta região possuía, em 2006, uma densidade populacional média de 79 hab/km<sup>2</sup> e uma população residente de 421 528 habitantes, distribuídos por 16 concelhos (INE, 2006). Em termos climáticos, a região algarvia caracteriza-se por um clima temperado com Inverno suave e Verão mediterrâneo quente e longo, baixa precipitação, temperatura amena e elevada insolação.

Esta região é o principal destino turístico a nível nacional. Deste modo, o sector terciário assume uma importância ímpar representando, directa e indirectamente, cerca de 60% do total de emprego da região e 66% do PIB regional (AHETA, 2006).

O Município de Albufeira situa-se na zona central litoral do Algarve, no Barlavento Algarvio, ocupando uma área de cerca de 140 km<sup>2</sup>. Limitado pelos Concelhos de Silves e Loulé, este concelho é constituído por cinco freguesias: Albufeira, Guia, Ferreiras, Olhos de Água e Paderne. No concelho diferenciam-se áreas com elevado índice de urbanização (zona litoral) contrastando com zonas de urbanização mais reduzida, de carácter fundamentalmente rural (zona interior).

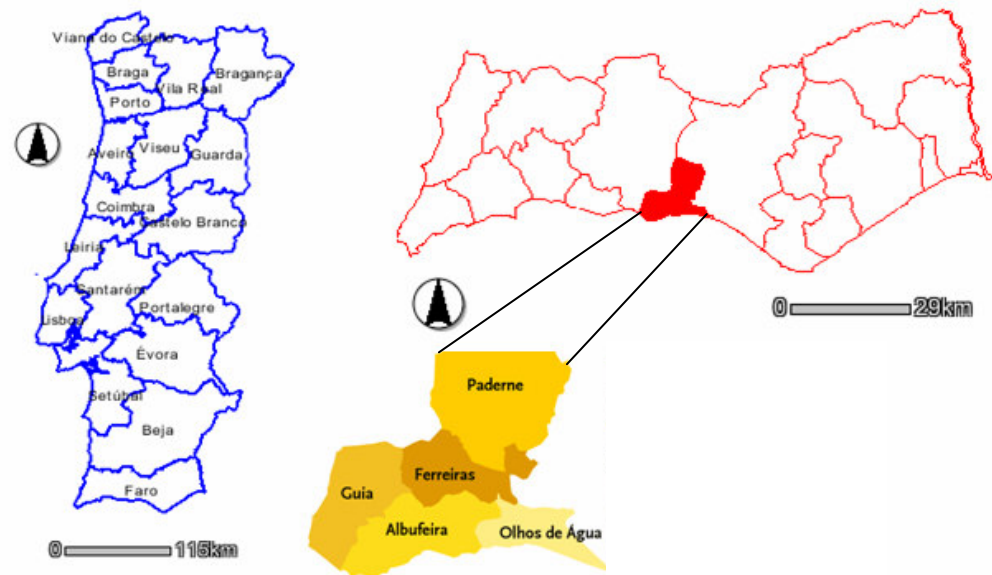


Figura 5.1– Localização geográfica do concelho de Albufeira, a nível nacional e a nível regional.

O concelho de Albufeira apresenta uma ocupação de cerca de 37 500 habitantes com uma densidade populacional de cerca de 268 hab/km<sup>2</sup> (INE, 2006).

O sector do turismo é aquele que apresenta maior importância na estrutura económica, principalmente nos meses de Verão, consistindo numa forte dinamização do comércio, hotelaria, restauração e transportes, em detrimento de outras actividades como a agricultura, a pesca e a indústria.

## 5.2 Enquadramento Organizacional

A gestão de resíduos no Município de Albufeira está afectada à Divisão de Ambiente e Serviços Urbanos. Esta Divisão faz parte do Departamento de Obras e Serviços Urbanos, como se pode verificar pela análise da figura seguinte, a qual representa a estrutura orgânica da Câmara Municipal:

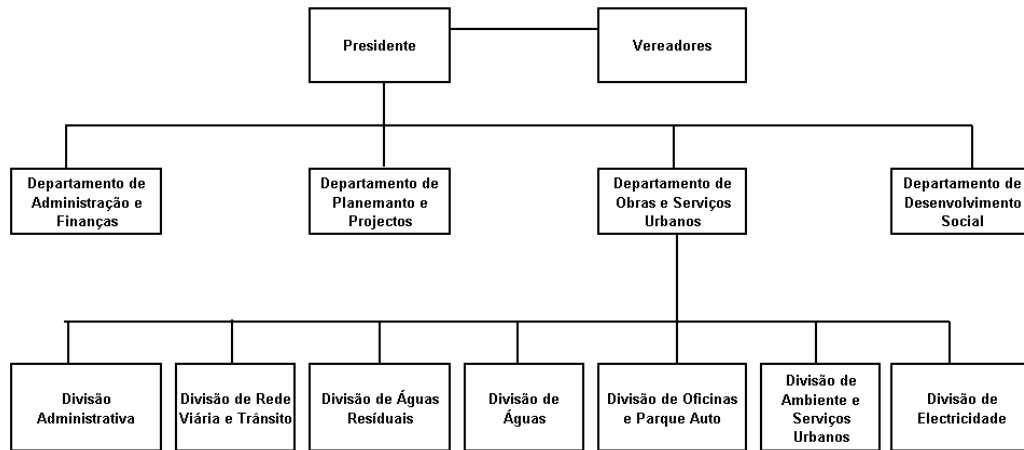


Figura 5.2 Estrutura orgânica da Organização

A gestão de resíduos urbanos passou ao longo dos últimos anos por várias fases, nas quais as actividades incluídas na gestão de resíduos passaram progressivamente vindo a ser executadas por entidades privadas.

Assim, em termos cronológicos, as actividades de recolha de resíduos, limpeza urbana e limpeza de praias no período anterior a Junho de 2000, eram executadas pelo município, tendo-se verificado, a partir de então, fortes carências em termos de recursos humanos, relacionados com a execução destas actividades.

Entre 2000 e 2005, a recolha de resíduos indiferenciados, resíduos verdes, monstros e inertes em todo o município, com excepção de zona urbana da cidade de Albufeira, passou a ser efectuada em regime de *outsourcing*, por uma entidade privada (Ecoambiente). Os serviços municipais detinham responsabilidade operacional de recolha de resíduos em toda a área correspondente à zona urbana da cidade. Em termos de limpeza urbana, os serviços municipais cobriam toda a área do município, com excepção na zona de Areias de São João em que o serviço era executado igualmente em

regime de *outsourcing*, por uma entidade privada (Resin). A limpeza de praias resumia-se apenas ao período de Verão e era executada igualmente por esta empresa.

Actualmente, as actividades de recolha de resíduos urbanos, verdes, monstros inertes, lavagem de contentores, limpeza urbana, são executadas pelo agrupamento complementar de empresas (ACE) Irmãos Cavado-Ecoambiente. A zona de intervenção inclui toda a zona do município, com a excepção da zona envolvente da Marina de Albufeira.

Na tabela seguinte, apresenta-se com √ as actividades desenvolvidas pelo ACE e pelo Município.

Tabela 5.1-Actividades desenvolvidas

Actividades	Município	ACE
Recolha de Resíduos Indiferenciados	√	√
Recolha de Verdes	√	√
Recolha de Monstros	√	√
Recolha de Inertes	√	√
Limpeza Urbana	√	√
Lavagem e Manutenção de Contentores	√	√
Limpeza de Praias	√	--
Transporte de Grandes Contentores	√	√
Actividades de Educação Ambiental	√	√

Os resíduos recolhidos resultam de diversas actividades, nomeadamente a recolha de resíduos indiferenciados dos contentores, resíduos verdes, monstros urbanos e inertes, a limpeza urbana e limpeza de praias.

Devido à elevada sazonalidade da produção de resíduos neste concelho, torna-se necessária a definição de épocas: baixa, média, alta.

A recolha de resíduos difere nestas épocas essencialmente no número de circuitos e na frequência de limpeza. O sistema de recolha de resíduos sólidos é constituído por 19 circuitos de recolha em época alta e 15 circuitos em época baixa, sendo três exclusivamente dedicados à recolha de resíduos verdes, um relativo à recolha de monstros urbanos e um dedicado à recolha de resíduos inertes. Os resíduos recolhidos são posteriormente depositados na estação de transferência de Albufeira, localizada no Escarpão, propriedade do sistema multimunicipal Algar.

### 5.3 Quantidade de Resíduos Recolhidos

#### 5.3.1 Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos urbanos incluem, para além dos resíduos sólidos indiferenciados, os resíduos verdes, monstros urbanos, resíduos inertes e outros tipos de resíduos constituídos por uma mistura dos anteriores. Na figura seguinte encontram-se representadas as quantidades mensais de resíduos recolhidos em 2007, por fileira de material.

Tabela 5.2 – Quantidades de resíduos recolhidos no ano 2007. Valores em Tn

Mês	Resíduos Indiferenciados		Resíduos Verdes			Monstros		Inertes		Outros Resíduos	
	CMA	ACE	CMA	ACE	CESPA	CMA	ACE	CMA	ACE	CMA	ACE
<b>Janeiro</b>	40	2.406	69	472	23	3	200	0	234	0	184
<b>Fevereiro</b>	253	2.095	48	303	16	50	208	0	203	0	150
<b>Março</b>	58	2.744	92	577	31	12	332	0	279	0	190
<b>Abril</b>	73	3.125	66	417	22	29	265	0	339	42	169
<b>Mai</b>	41	3.352	70	438	23	14	337	0	353	0	168
<b>Junho</b>	65	3.732	82	517	27	62	379	208	218	2	193
<b>Julho</b>	135	4.761	52	330	17	52	380	237	266	84	156
<b>Agosto</b>	310	5.436	43	272	14	0	393	97	550	0	161
<b>Setembro</b>	151	3.972	59	370	20	14	361	19	208	0	174
<b>Outubro</b>	116	3.185	51	319	17	31	481	0	319	0	154
<b>Novembro</b>	49	2.372	57	358	19	19	545	0	508	0	171
<b>Dezembro</b>	290	2.120	54	339	18	68	430	0	368	0	187
<b>Total Fileira</b>	<b>1.581</b>	<b>39.299</b>	<b>742</b>	<b>4.712</b>	<b>247</b>	<b>353</b>	<b>4.311</b>	<b>561</b>	<b>3.845</b>	<b>128</b>	<b>2.057</b>
<b>Total</b>	<b>40.880</b>		<b>5.702</b>			<b>4.664</b>		<b>4.405</b>		<b>2.185</b>	

Como se pode verificar, nos meses que correspondem ao período de Verão existe uma maior produção de resíduos indiferenciados, evidenciando a elevada sazonalidade da produção de resíduos no município.

No Município de Albufeira a quantidade de resíduos sólidos urbanos tem aumentado ao longo dos últimos anos, o que coincide com a tendência verificada a nível nacional. Este facto pode ser constatado pela análise da figura seguinte, na qual se encontra representada a evolução anual de produção de resíduos urbanos no município.

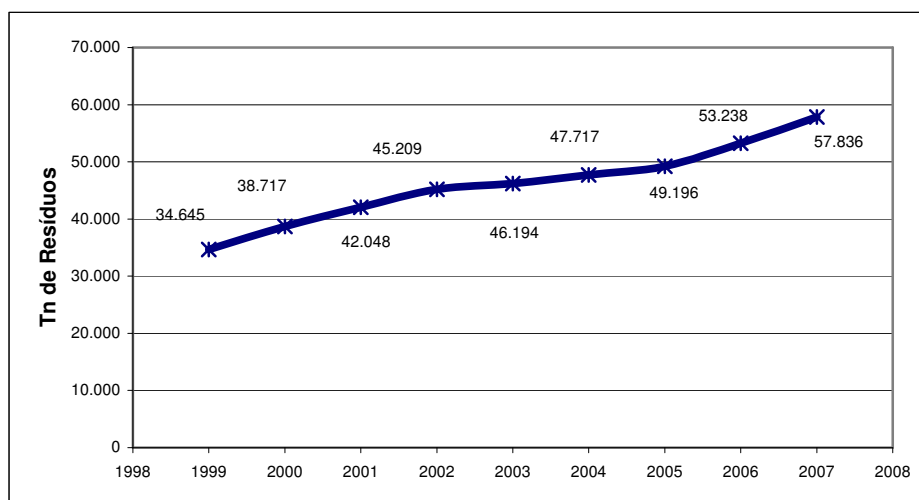


Figura 5.3 – Evolução anual da produção de resíduos urbanos

A curva da evolução de produção apresenta uma tendência de crescimento, verificando-se, contudo, períodos em que este ocorre de forma menos acentuada. O crescimento anual médio é de cerca de 7%. O aumento da recolha de resíduos verificado nos últimos anos está certamente relacionado com o aumento da recolha de resíduos verdes, monstros urbanos e resíduos inertes, originado pelo aumento de produção e pela instalação, em determinados locais do município, de contentores de grandes dimensões ( $15m^3$ ).

Em termos de produção de resíduos sólidos indiferenciados, a partir de 2001 ocorreu uma estabilização da produção, verificando-se inclusivamente uma redução, a partir de 2006. A figura seguinte apresenta a evolução de produção dos resíduos indiferenciados, ao longo dos últimos anos, no Município de Albufeira.

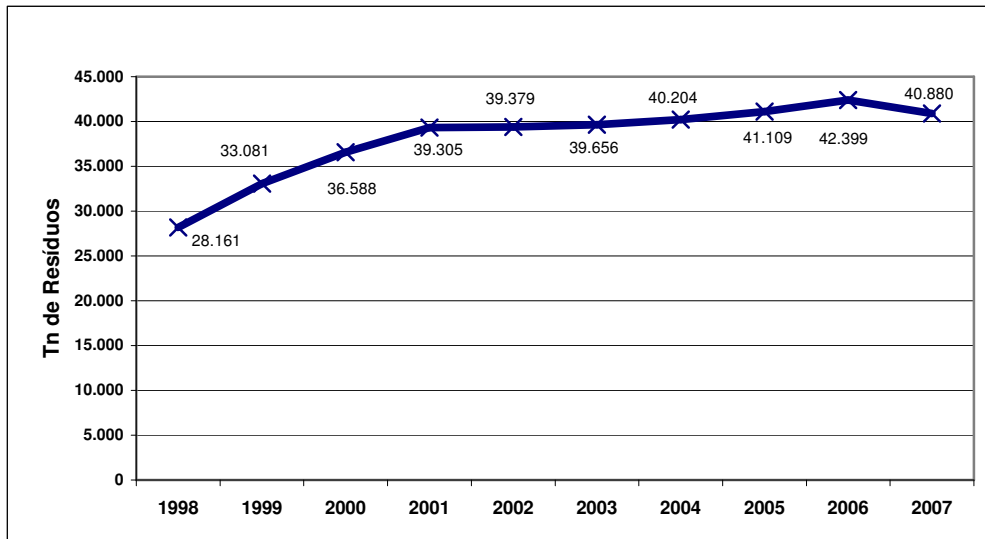


Figura 5.4 – Evolução anual de resíduos indiferenciados

As causas para esse fenómeno poderão estar relacionadas com o reduzido crescimento do consumo, motivadas pelo abrandamento do crescimento económico, combinado com o aumento da triagem doméstica de resíduos de embalagem, que apresenta um aumento significativo ao longo dos últimos anos.

### 5.3.2 Resíduos de Embalagens

No Município de Albufeira, a recolha de recicláveis é efectuada pela empresa multimunicipal Algar. A recolha é maximizada nos meses de Verão, apresentando um comportamento semelhante ao dos resíduos urbanos indiferenciados.

Tabela 5.3 – Evolução mensal em Toneladas de resíduos de embalagens recolhidas pela Algar em 2007

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
<b>Vidro</b>	61	52	64	97	97	127	147	197	116	138	53	64	<b>1.213</b>
<b>Papel</b>	28	27	29	36	34	42	43	46	44	43	34	38	<b>445</b>
<b>Embalagens</b>	7	7	8	8	9	11	13	18	11	8	7	7	<b>116</b>
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>86</b>	<b>102</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>180</b>	<b>204</b>	<b>260</b>	<b>171</b>	<b>190</b>	<b>95</b>	<b>110</b>	<b>1.774</b>

Em termos de evolução anual, a recolha selectiva apresenta uma tendência crescente, como se pode constatar pela análise da figura seguinte. A taxa de crescimento médio anual é de aproximadamente 21%.

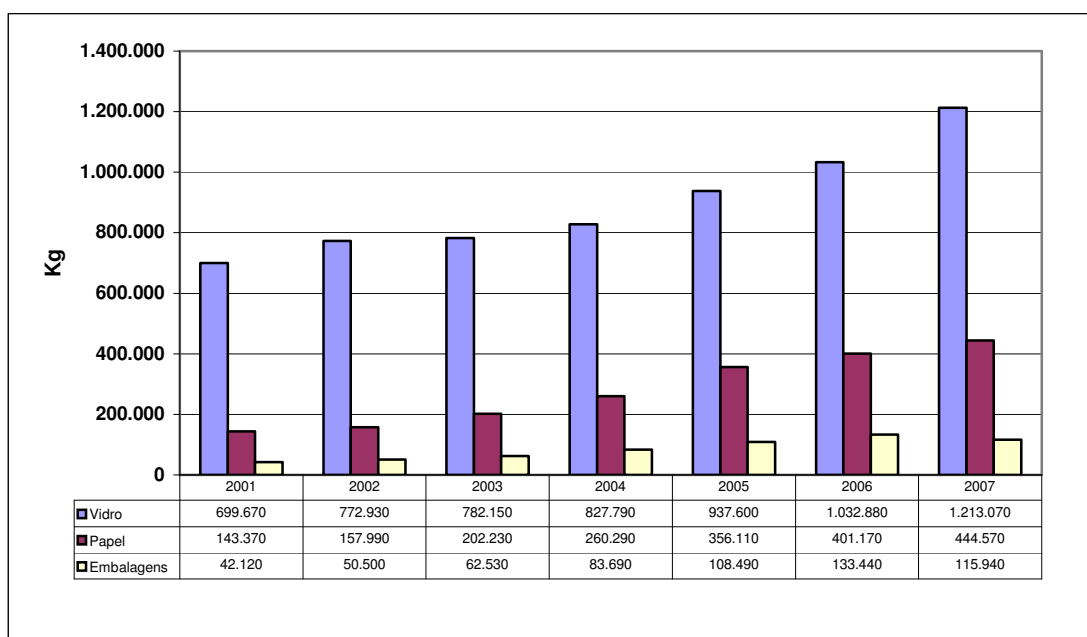


Figura 5.5 – Evolução anual de resíduos de embalagens

Como se pode observar na figura anterior, a fileira do vidro foi a que apresentou uma maior produção, seguido da fileira do papel e por último a das embalagens.

## **5.4 Determinação dos Custos das Actividades Desenvolvidas pelo Município**

Para as actividades praticadas pelo município, e relativamente ao ano 2007, foram identificados custos relativos a recursos humanos directamente afectos a cada actividade: custos relacionados com as viaturas, nos quais se incluem amortizações; manutenção e consumíveis; e custos de equipamento. Foram ainda considerados custos indirectos e custos de contingência que representam custos incertos. Seguidamente, será efectuada uma descrição de cada um destes custos.

### **5.4.1 Custos de Pessoal**

Os custos de pessoal incluem todos os custos relacionados com despesas de pessoal em cada uma das actividades. Para determinação destes custos foram analisados as declarações de rendimento dos funcionários em termos de abonos, seguros e descontos. Relativamente às remunerações, estas incluem todos os rendimentos do funcionário, nomeadamente vencimento base, subsídios de natal e de férias, horas extraordinárias, trabalho nocturno e ajudas de custo. Devido ao facto destes custos se reportarem a gestão corrente anual são denominados por custos operacionais. Seguidamente, apresenta-se uma tabela na qual se encontram representados os custos em recursos humanos afectos directamente a cada actividade, desenvolvida pelo município:

Tabela 5.4 – Custo total de funcionários em 2007

Actividades	N.º de Funcionários	Remunerações	Descontos	Seguros	Custo Total
Recolha de Resíduos Indiferenciados	11	87.389 €	8.771 €	1.073 €	97.231 €
Recolha de Resíduos Verdes	11	8.395 €	843 €	103 €	9.341 €
Lavagem e manutenção de contentores	11	29.816 €	2.993 €	366 €	33.175 €
Recolha Grandes Contentores	4	10.579 €	1.061 €	130 €	11.770 €
Limpeza Urbana	17	172.432 €	20.755 €	2.181 €	195.368 €
Limpeza Praias	24	285.568 €	30.313 €	3.885 €	319.767 €
Educação Ambiental	2	4.112 €	563 €	58 €	4.733 €
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>598.292 €</b>	<b>65.299 €</b>	<b>7.795 €</b>	<b>671.386 €</b>

Como se pode observar, as actividades que apresentam maiores custos em termos de recursos humanos são a limpeza de praias e a limpeza urbana, coincidente com as equipas mais numerosas. Para determinação dos custos associados à recolha de resíduos indiferenciados, recolha de resíduos verdes e lavagem de contentores, foi efectuado uma análise ao tempo médio despendido pelos funcionários em cada uma destas actividades, obtendo-se um factor de relação. Os custos obtidos resultam do produto entre o custo total do funcionário e o respectivo factor de relação.

#### 5.4.2 Custos de Viaturas

Os custos das viaturas, por serem custos de capital, ou seja, reportados a um período superior a um ano, foram determinados tendo por base valores de amortização. Para o efeito foi considerado o valor de amortização do equipamento relativo ao ano 2007, tendo em conta a data e o custo de aquisição bem como o seu valor residual que, de acordo com registos históricos, se considerou 1% do valor inicial. Foi considerado o montante pago em termos de seguros de viaturas, bem como os custos gerais onde se incluem pequenas reparações, peças e acessórios, custos de combustível, bem como

consumíveis hidráulicos. As viaturas afectas à limpeza de praias foram adquiridas ao abrigo do protocolo com a Região de Turismo do Algarve, no âmbito de um projecto à escala regional, que visou dotar os municípios de equipamentos adequados. Nesta análise, foram contabilizados os custos totais desses equipamentos, apesar de terem sido financiados em 60% por fundos comunitários. O montante financiado e que corresponde a 60% dos custos totais do equipamento, ou seja 235.040,40 €, poderão ser denominados por custos ocultos. Estes custos, apesar de não serem suportados directamente pelo município, incluem-se no custo do equipamento. Os valores referentes a prémios de seguro e a custos gerais de viaturas foram determinados pela análise de registos existentes. Na figura seguinte apresentam-se os valores determinados relativamente aos custos totais de viaturas em 2007.

Tabela 5.5 – Custo total de viaturas em 2007

Actividade	Amortizações	Custos Gerais Viaturas	Seguros	Custo Total
Recolha de Resíduos Indiferenciados	18.444 €	46.419 €	941 €	65.804 €
Recolha de Resíduos Verdes	251 €	1.251 €	51 €	1.553 €
Recolha Grandes Contentores	12.711 €	3.047 €	616 €	16.374 €
Lavagem e Manutenção Contentores	1.156 €	3.431 €	393 €	4.980 €
Limpeza Urbana	17.114 €	28.971 €	2.908 €	48.993 €
Limpeza Praias	52.915 €	84.533 €	3.659 €	141.107 €
Educação Ambiental	0 €	3.455 €	190 €	3.645 €
<b>Total</b>	<b>102.591 €</b>	<b>171.108 €</b>	<b>8.759 €</b>	<b>282.456 €</b>

A viatura afectada à educação ambiental não apresenta valor de custo devido ao facto de ter sido adquirida em 1999 e se encontrar actualmente totalmente amortizada.

### 5.4.3 Custos Gerais

Custos gerais compreendem custos indirectos, imputáveis a todas as actividades, nos quais se incluem custos de coordenação, administrativos, despesas relacionadas com telecomunicações, água, energia, seguros, limpeza e segurança de edifícios, serviços jurídicos e material de escritório. Como estes custos não estão exclusivamente afectos às várias actividades que constituem o actual modelo de gestão de resíduos, tornou-se necessário determinar o valor correspondente da sua fracção. Para o cálculo do custo geral em termos de recursos humanos, onde se encontram incluídos custos de coordenação, custos administrativos e custos de limpeza, o cálculo do factor de afectação teve em conta a relação entre o número total de horas despendidas de trabalho do funcionário e o número de horas afectos à gestão de resíduos. Relativamente às despesas gerais em termos de telecomunicações e prémios de seguro dos edifícios, os valores foram contabilizados directamente a partir de registos existentes (ver Tabela A1 em apêndice). Pelo facto de não existirem registos de custos relativos a segurança, serviços jurídicos e material de escritório, foram considerados os valores constantes na proposta apresentada pelo A.C.E.. A tabela seguinte apresenta um resumo dos valores referentes a custos gerais referentes a 2007.

Tabela 5.6 – Custos gerais determinados.

Actividade	Custo Geral Pessoal	Despesas Gerais	Custo Total Geral
Recolha de Resíduos Indiferenciados	5.743 €	19.426 €	25.169 €
Recolha de Resíduos Verdes	5.743 €	15.408 €	21.151 €
Recolha Monstros	0 €	14.553 €	14.553 €
Recolha de Inertes	0 €	14.553 €	14.553 €
Recolha Grandes Contentores	5.743 €	15.528 €	21.271 €
Lavagem e Manutenção de Contentores	5.743 €	18.128 €	23.871 €
Limpeza Urbana	35.864 €	18.779 €	54.643 €
Limpeza Praias	5.743 €	18.867 €	24.610 €
Educação Ambiental	5.743 €	2.837 €	20.673 €
<b>Total</b>	<b>70.322 €</b>	<b>150.172 €</b>	<b>220.494 €</b>

As actividades de recolha de monstros e de inertes apresentam valores nulos em termos de custos gerais de pessoal, devido ao facto de não terem sido efectuadas recolhas destes resíduos. Este facto originou valores nulos no tempo despendido, em termos de recursos humanos gerais, na respectiva gestão. Relativamente aos custos gerais afectas a estas actividades, apesar de não ter havido recolha, verificaram-se despesas relacionadas com a avaliação da necessidade de recolha e a respectiva gestão.

#### 5.4.4 Custos com Consumíveis

Esta tipologia de custos envolve as despesas efectuadas de modo corrente em materiais que se destinam a possibilitar o funcionamento das actividades. Particularmente nesta situação, foram considerados as despesas efectuadas na aquisição de sacos e peças para equipamentos de deposição, desinfestantes etc. Os valores foram obtidos directamente das facturas dos materiais. Seguidamente, apresenta-se uma tabela resumindo os custos determinados.

Tabela 5.7 – Custo de consumíveis

<b>Actividades</b>	<b>Custos</b>
Recolha de Resíduos Indiferenciados	880 €
Limpeza Urbana	15.510 €
Limpeza de Praias	9.878 €
Educação Ambiental	1.550 €
<b>Total</b>	<b>27.418 €</b>

#### 5.4.5 Custos de Equipamentos

Estes custos englobam a aquisição de equipamentos diversos para deposição de resíduos sólidos, utensílios e ferramentas, suportes para contentores de resíduos, etc.. São considerados custos de capital, necessitando de ser efectuada a amortização ao longo do período de vida útil do equipamento, que se considerou ser de 8 anos o que corresponde à duração média do equipamento. Seguidamente, é apresentada uma figura onde se pode verificar os custos de equipamento adquirido, reportados a cada actividade, no ano 2007.

Tabela 5.8 – Custo de equipamentos

<b>Actividade</b>	<b>Despesas Equipamentos</b>
Recolha de Resíduos Indiferenciados	12.553 €
Limpeza Urbana	115 €
Limpeza Praias	2.918 €
<b>Total</b>	<b>15.586 €</b>

Como se pode observar, o valor mais elevado corresponde à actividade de recolha de resíduos indiferenciados. Tal decorre do facto de se terem adquirido vários equipamentos de deposição ao longo dos últimos anos.

### 5.4.6 Custos Contingentes

Na aplicação da metodologia Full Cost Accounting ao modelo de gestão de resíduos do Município de Albufeira, considerou-se a existência de custos contingentes, ou seja, custos que previsivelmente ocorrerão no futuro. O Município de Albufeira possui uma geminação com o Município do Sal (Cabo Verde) e dado o histórico de envio de equipamento e recursos para este município africano, considerou-se existir elevada probabilidade de serem enviadas duas viaturas, que actualmente se encontram afectas à recolha de resíduos pelos serviços municipais. O facto de se ter considerado estas viaturas (viatura Amplirrol com grua e viatura convencional de recolha) prende-se com as carências manifestadas pelo Município do Sal e pelo facto de se considerar que no final do seu período de vida útil, estas viaturas se apresentarão em razoáveis condições de funcionamento.

Após consulta de mercado, considerou-se um custo de envio de 7.500 € por unidade (envio por via marítima) e um valor residual das viaturas correspondente a 1% do valor de aquisição. Foi efectuada a amortização ao longo do período de vida útil de cada equipamento. Na figura seguinte são apresentados os valores determinados.

Tabela 5.9 – Custo contingentes determinados para as viaturas

Viatura	Vida Útil	Valor Residual	Custo Exportação	Valor Total	Valor 2007
Recolha de resíduos de 15 m <sup>3</sup>	14 anos	1.184 €	7.500 €	8.684 €	620 €
Viatura Amplirrol com Grua	10 anos	1.284 €	7.500 €	8.784 €	878 €
<b>Total</b>		<b>2.468 €</b>	<b>15.000 €</b>	<b>17.468 €</b>	<b>1.499 €</b>

Como se pode observar na tabela anterior, os custos contingentes reportados ao ano 2007 são de 1.499 €.

### 5.5 Determinação de Custos de Actividades do A.C.E.

Para determinação dos custos referentes às actividades desenvolvidas pelo Agrupamento Complementar de Empresas (A.C.E.) Irmãos Cavaco-Ecoambiente, foram considerados os valores constantes na facturação mensal, nos quais se incluem os custos relativos às actividades de recolha de resíduos, lavagem e manutenção de contentores, transporte de grandes contentores e limpeza urbana. Para a determinação dos custos correspondentes às actividades de recolha de resíduos indiferenciados, verdes, monstros e inertes, dado o facto de não existirem registos do número de horas despendidas para recolha de cada material, o cálculo do custo de cada actividade de recolha foi determinado tendo como referencial as quantidades de resíduos recolhidas por cada fileira. Para o efeito, foi necessário determinar a percentagem de peso relativa a cada fileira de resíduos, sendo este valor posteriormente utilizado como factor de afectação na quantificação dos custos parciais de cada actividade. O factor de afectação ( $Fa$ ) foi determinado pela razão entre peso total de resíduos de determinada fileira ( $Wr_f$ ) e peso total de resíduos ( $Wr_t$ )

$$Fa = \frac{Wr_f}{Wr_t} . \quad (5.1)$$

O custo de cada actividade é desta forma calculado pelo produto entre a factor de afectação ( $Fa$ ) e o custo total de resíduos ( $Ct$ ).

$$Ca = Fa \times Ct . \quad (5.2)$$

No cálculo do custo de recolha de cada fileira de material, ao se considerar como referencial as quantidades recolhidas, foi assumido que existe uma relação entre a quantidade recolhida e o tempo gasto na recolha. Desta forma, quanto maior for a

quantidade recolhida, maior será o tempo despendido na recolha e, conseqüentemente, mais elevados serão os custos com esta actividade. Relativamente à actividade de educação ambiental, o valor do custo foi obtido directamente a partir da análise da proposta apresentada pelo A.C.E. Ecoambiente-Irmãos Cavaco, ao município.

Na tabela seguinte apresenta-se os custos suportados pelo município referentes ao A.C.E. relativos às várias actividades desenvolvidas.

Tabela 5.10 – Custo de actividades realizadas pelo A.C.E.

<b>Actividade</b>	<b>Custos</b>
Recolha de Resíduos Indiferenciados	1.212.707 €
Recolha de Resíduos Verdes	143.953 €
Recolha de Monstros	131.563 €
Recolha de Inertes	117.154 €
Recolha Grandes Contentores	61.252 €
Lavagem e Manutenção Contentores	531.064 €
Limpeza Urbana	1.723.073 €
Educação Ambiental	11.550 €
<b>Total</b>	<b>3.932.316 €</b>

Como se pode observar, a actividade que apresenta custos mais elevados é referente à limpeza urbana, facto que estará seguramente relacionado com os encargos suportados com os recursos humanos, dado esta actividade ser desenvolvida essencialmente de modo manual (ver Tabelas A2, A3 e A4 em apêndice).

Os custos referentes à amortização de viaturas, despesas gerais e consumíveis, encontram-se incluídos nos valores de cada actividade, conforme consta na proposta do A.C.E. e informações obtidas junto desta organização.

## 5.6 Determinação de Custos Externos

A análise dos custos externos, associados à gestão municipal dos resíduos urbanos, foi efectuada tendo como referência um estudo a nível europeu sobre custos de gestão de resíduos sólidos publicado em 2002. A ausência de valores de referência a nível regional ou nacional, e a complexidade de aplicação das metodologias anteriormente apresentadas, as quais superam o âmbito deste estudo, fundamentam esta opção.

Os custos externos considerados no estudo referido, relacionam-se com congestionamento de trânsito, poluição atmosférica, compensações provocadas pela emissão de CO<sub>2</sub>, ruído e emissão de odores desagradáveis, provocados por viaturas de recolha.

Para estimar estes custos, foram considerados os valores da tabela 3.4 referentes aos custos externos associados a várias actividades de gestão de resíduos urbanos na União Europeia, tendo por base a distância percorrida pelas viaturas. Posteriormente, foi efectuada uma actualização dos montantes determinados, a preços constantes de 2007. Para o efeito foi considerada a média geométrica do valor de inflação anual verificado entre 2003 e 2007 que se apresenta na tabela seguinte.

Tabela 5.11 – Valor da inflação registado em países da zona euro (Eurostat, 2009)

Ano	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Inflação	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,1

No âmbito das actividades relacionadas com a recolha de resíduos e transporte de contentores, foram considerados os valores referentes aos custos externos de viaturas de 24 Tn, foram de 0,039 €/Km em meio urbano e 0,027 €/Km em meio rural, correspondendo à média entre os valores máximo e mínimo. Na figura seguinte, é apresentado um resumo dos valores utilizados como referencial.

Tabela 5.12 – Custos externos associados por viatura. (Eunomia 2002b)

Tipo de viatura	Custo Externo ( €/km)
Viatura de 7,5 Tn em meio urbano	0,028
Viatura de 7,5 Tn em meio rural	0,016
Viatura de 24 Tn em meio urbano	0,039
Viatura de 24 Tn em meio rural	0,027

Na determinação dos custos externos associados à limpeza urbana, foram consideradas as distâncias médias percorridas pelas cinco varredoras mecânicas afectas ao A.C.E. e uma afecta ao município. Cada varredora percorre uma distância média diária de 10 Km, o que perfaz cerca de 50 Km para o A.C.E. e 10 Km para o município. Para os cálculos, considerou-se que a externalidade deste tipo de equipamento é semelhante à originada por uma viatura de 7,5 Tn em meio urbano. Relativamente à limpeza de praias, foram considerados as distâncias médias efectuadas mensalmente pelos equipamentos afectos. O valor estimado para o total de km/ano para cada actividade e o correspondente custo externo, encontra-se representado na tabela seguinte:

Tabela 5.13 – Custos externos estimados por actividade

Actividade	Km aproximado	Custo Externo aproximado (valor actualizado a 2007)
Recolha de Resíduos Indiferenciados	339.689	13.246 €
Recolha de Resíduos Verdes	120.425	4.672 €
Recolha de Monstros	55.340	2.147 €
Recolha de Inertes	22.675	880 €
Recolha Grandes Contentores	94.820	4.058 €
Lavagem e Manutenção Contentores	80.722	3.455 €
Limpeza Urbana	30.650	954 €
Limpeza de Praias	48.279	1.03 €
<b>Total</b>	<b>762.600</b>	<b>30.915 €</b>

Como se pode observar pela análise da tabela anterior, os custos externos estimados em 2007 representam cerca de 30.915,29 €. Salienta-se o facto deste valor ter sido calculado utilizando como referencial valores publicados à escala europeia, podendo não reflectir exactamente a situação verificada na zona em estudo.

### **5.7 Determinação de Custos de Deposição**

Os resíduos recolhidos nas diversas actividades foram depositados no sistema multimunicipal Algar o qual possui responsabilidades ao nível do desenvolvimento, concepção, construção e exploração de um processo de recolha selectiva, triagem e tratamento de resíduos sólidos urbanos do Algarve.

A determinação dos custos de deposição foi efectuada pela análise da facturação, tendo em conta as quantidades depositadas, o sistema tarifário praticado e a respectiva taxa de gestão de resíduos (ver Tabela A5 em apêndice). Os custos de deposição referentes à recolha de resíduos indiferenciados, limpeza de praias e recolha na zona da Marina de Albufeira foram obtidos tendo em conta as quantidades registadas nestas actividades. O custo de deposição dos resíduos provenientes da limpeza urbana foi determinado tendo por base o diferencial entre o total de resíduos recolhidos pelo município e os relativos à zona da Marina de Albufeira. Os valores obtidos encontram-se resumidos na tabela seguinte.

Tabela 5.14 – Custo de deposição suportados pelo Município em 2007 .

<b>Actividade</b>	<b>Tn Resíduos</b>	<b>Custos de deposição</b>
Recolha de Resíduos Indiferenciados	39.431	1.511.591 €
Recolha de Resíduos Verdes	5.235	192.748 €
Recolha de Monstros	4.311	165.264 €
Recolha de Inertes	3.845	13.766 €
Recolha Grandes Contentores	2.185	83.750 €
Limpeza Urbana	1.602	41.265 €
Limpeza Praias	1.228	47.076 €
<b>Total</b>	<b>57.836</b>	<b>2.055.460 €</b>

Como se pode verificar, os custos totais de deposição decorrentes da gestão de resíduos urbanos, suportados pelo Município de Albufeira em 2007, foram de 2.055.460 €.

De forma a proporcionar uma análise sistematizada dos custos financeiros decorrentes das várias actividades, incluídas na gestão municipal de resíduos, apresenta-se seguidamente na tabela 5.15 os valores determinados.

Tabela 5.15 – Resumo geral dos custos determinados

Actividades	CMA								ACE	Algar	Total
	Pessoal	Viaturas			Equipamento	Custos Gerais					
	Custos Pessoal	Custos Viaturas	Custos Gerais Viaturas	Seguros		Pessoal	Consumíveis Material	Despesas Gerais	Custos	Custos de deposição	
Recolha de Resíduos Indiferenciados	97.233 €	18.444 €	46.419 €	941 €	12.553 €	5.743 €	880 €	19.426 €	1.212.707 €	1.511.591 €	2.925.937 €
Recolha de Resíduos Verdes	9.341 €	251 €	1.251 €	51 €	0 €	5.743 €	0 €	15.408 €	143.953 €	192.748 €	368.746 €
Recolha de Monstros	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	14.553 €	131.563 €	165.264 €	311.380 €
Recolha de Inertes	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	14.553 €	117.154 €	13.766 €	145.474 €
Recolha Grandes Contentores	11.770 €	12.711 €	3.047 €	616 €	0 €	5.743 €	0 €	15.528 €	61.252 €	83.750 €	194.417 €
Lavagem e Manutenção Contentores	33.175 €	1.156 €	3.431 €	393 €	0 €	5.743 €	0 €	18.128 €	531.064 €	0 €	593.091 €
Limpeza Urbana	195.368 €	17.144 €	28.971 €	2.908 €	115 €	35.864 €	15.510 €	18.779 €	1.723.073 €	41.265 €	2.078.968 €
Limpeza Praias	319.767 €	52.915 €	84.533 €	3.659 €	2.918 €	5.743 €	9.878 €	18.867 €	0 €	47.076 €	545.356 €
Educação Ambiental	4.733 €	0 €	3.455 €	190 €	0 €	1.079 €	1.150 €	2.837 €	11.550 €	0 €	29.657 €
<b>Total</b>	<b>671.386 €</b>	<b>102.591 €</b>	<b>171.108 €</b>	<b>8.759 €</b>	<b>15.586 €</b>	<b>65.657 €</b>	<b>27.418 €</b>	<b>150.172 €</b>	<b>3.932.316 €</b>	<b>2.055.460 €</b>	<b>7.188.361 €</b>

<b>Custos Contingentes</b>	<b>1.499 €</b>
<b>Custos Externos</b>	<b>30.915 €</b>
<b>CUSTO TOTAL</b>	<b>7.220.775 €</b>

Como se pode observar, as actividades de recolha de monstros urbanos e de resíduos inertes, desenvolvidas pelos serviços municipais na zona da Marina de Albufeira, não representaram custos devido ao facto de ter sido nula a produção nos pontos de recolha e por conseguinte não se ter despendido recursos na sua execução. Considerou-se contudo a existência de alguns custos gerais inerentes às instalações (amortizações, prémio de seguro, segurança e electricidade) pelo facto de se despenderam-se recursos de processamento de informação.

As actividades onde se verificam custos mais elevados são a recolha de resíduos indiferenciados e a limpeza urbana. Estas utilizam um elevado número de funcionários e viaturas. Em termos percentuais, a deposição de resíduos representa uma fracção considerável dos custos totais, cerca de 29%, o que aponta para a necessidade de uma política de gestão com enfoque na redução da produção.

### **5.8 Receitas de Tarifário**

Como já foi referido anteriormente, o modelo de financiamento do sistema municipal de resíduos urbanos baseia-se num sistema tarifário em função do consumo de água. Este sistema tarifário apresenta duas componentes: uma parte fixa, que procura representar os custos referentes à disponibilidade do serviço, e uma parte variável, em função do volume de água consumido. Pelo facto do sistema tarifário de águas de abastecimento apresentar uma divisão em cinco escalões, estes reflectem-se igualmente nas tarifas de resíduos sólidos, como se pode verificar na figura seguinte:

Tabela 5.16– Sistema tarifário praticado no Município de Albufeira em 2007

Tipo de Consumidor	Tarifa de Abastecimento de Água		Tarifa de Resíduos Sólidos	
	Escalões	Custo / m <sup>3</sup>	Fixa	Variável / m <sup>3</sup>
Doméstico	0 a 5 m <sup>3</sup>	0,16 €	0,50 €	0,10 €
	6 a 10 m <sup>3</sup>	0,37 €		0,18 €
	11 a 25 m <sup>3</sup>	0,57 €		0,25 €
	26 a 50 m <sup>3</sup>	1,15 €		0,30 €
	mais de 50 m <sup>3</sup>	2,30 €		0,35 €
Obras	0 a 5 m <sup>3</sup>	0,70 €	10,00 €	0,50 €
	6 a 10 m <sup>3</sup>	0,90 €		
	11 a 25 m <sup>3</sup>	1,10 €		
	26 a 50 m <sup>3</sup>	1,30 €		
	mais de 50 m <sup>3</sup>	2,30 €		
Estabelecimentos Comerciais e Industriais	--	0,67 €	3,00 €	0,60 €
Instituições de Interesse Público	--	0,17 €	0,50 €	--
Repartições Públicas	0 a 5 m <sup>3</sup>	0,67 €	0,50 €	0,10 €
	6 a 10 m <sup>3</sup>			0,18 €
	11 a 25 m <sup>3</sup>			0,25 €
	26 a 50 m <sup>3</sup>			0,30 €
	mais de 50 m <sup>3</sup>			0,35 €

A receitas obtidas ao longo dos últimos quatro anos, bem como a evolução do número de consumidores, são referidas na figura seguinte:

Tabela 5.17 – Receitas anuais de tarifário

Tipologia de Consumidor	2004		2005		2006		2007	
	Consumid.	Tarifa Resíduos (€)	Consumid.	Tarifa Resíduos (€)	Consumid.	Tarifa Resíduos (€)	Consumid.	Tarifa Resíduos (€)
Repartições Públicas	26	13.195	26	14.877	36	14.802	36	10.810
Comercial	1.125	223.412	1.179	132.812	1.252	135.613	1.338	145.427
Beneficência	54	107	59	331	55	343	51	318
Obras	782	487.636	693	398.654	654	395.370	582	62.270
Doméstico	31.368	1.130.503	33.073	895.476	34.679	888.198	36.252	899.377
Industrial	915	1.329.149	1.005	1.090.622	1.028	1.054.814	1.071	897.030
Algar	1	34.970	1	17.670	1	16.020	1	24.780
<b>TOTAL</b>	<b>34.272</b>	<b>3.218.973</b>	<b>36.038</b>	<b>2.550.442</b>	<b>37.705</b>	<b>2.505.159</b>	<b>39.330</b>	<b>2.040.012</b>

Como se pode verificar pela análise da tabela anterior, apesar do número total de consumidores ter vindo a aumentar ao longo dos últimos anos, a receita proveniente da aplicação do tarifário de resíduos sólidos tem apresentado uma redução.

Esta situação surge relacionada com reduções do tarifário por parte do executivo e diminuições verificadas no consumo de água por parte de alguns tipos de consumidores. A redução da tarifa fixa de 1,5 € para 0,50€ em 2005 originou uma diminuição elevada na receita proveniente dos Consumidores Domésticos. A receita associada aos Consumidores Industriais apresenta uma diminuição em 2005 devido à redução da tarifa fixa de 10€ para 3€. Já em 2007, a redução da receita proveniente destes consumidores, é devido fundamentalmente à redução do consumo de água. No caso dos Consumidores Obras, a quebra de receita verificadas entre 2004 e 2006 prende-se com a redução do número de consumidores e a consequente redução do consumo de água. Para além destes factores, a diminuição é acentuada entre 2006 e 2007 devido à redução da tarifa variável de 0,80€ para 0,50€, bem como à redução do número de consumidores com a consequente redução de consumo de água.

Uma redução da tarifa fixa de 10€ para 3€ foi igualmente aplicada ao consumidores da área comercial, resultando numa diminuição da receita entre 2004 e 2005. Entre 2006 e 2007, a quebra de receita prende-se fundamentalmente com a redução do consumo de água. Em anexo são apresentados os valores referentes à evolução das tarifas praticadas entre 2004 e 2007 .

A figura seguinte pretende representar graficamente a situação anteriormente descrita, ou seja, a evolução da produção de resíduos e a tendência decrescente da receita de tarifário praticado.

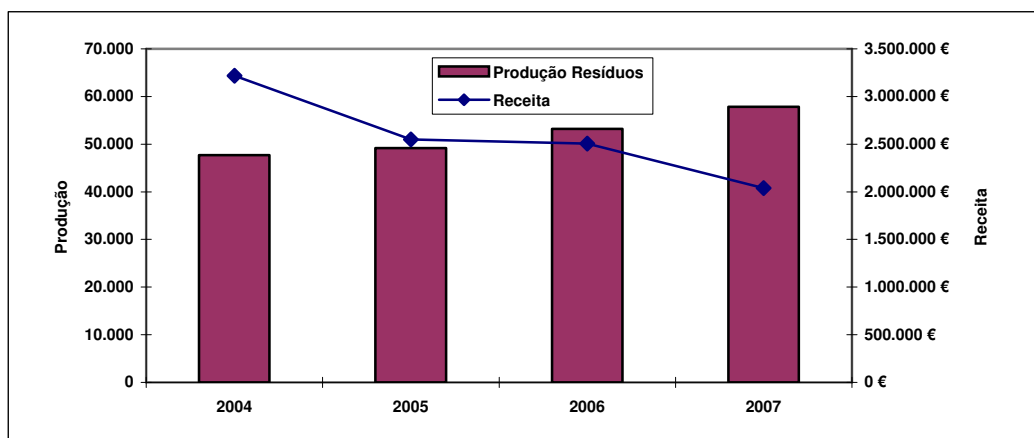


Figura 5.6 – Variação da produção de resíduos com as receitas

Pela análise da figura podemos observar que as receitas de tarifário evoluíram de forma inversa com a produção de resíduos.

### 5.9 Balanço Final

Uma vez determinados os custos das várias actividades incluídas na gestão de resíduos sólidos urbanos, bem como o montante dos proveitos proveniente das receitas de tarifário, importa agora proceder à quantificação do resultado líquido. Em seguida, apresenta-se a taxa de cobertura das receitas face aos custos totais e a percentagem do défice face aos custos.

Tabela 5.18 – Balanço final

	Sem externalidades e custos contingentes	Com externalidades e custos contingentes
Custo de gestão de resíduos sólidos urbanos	7.188.361 €	7.220.775 €
Receitas provenientes do Sistema Tarifário	2.040.012 €	2.040.012 €
Resultado Líquido	- 5.148.349 €	- 5.180.763 €
Taxa cobertura	28,4%	28,3%
Défice de cobertura	71,6 %	71,7 %

Como podemos verificar pela análise da tabela anterior, o modelo de gestão de resíduos praticado no Município de Albufeira apresenta um défice financeiro de 71,6 % . Estes valores apresentam concordância com a caracterização efectuada para o território nacional, apresentada anteriormente. Relativamente aos custos totais onde se incluem para além dos custos financeiros, custos de contingência e custos externos, verifica-se que o défice aumenta ligeiramente para 71,7%.

### **5.10 Indicadores *Benchmarking***

A aplicação da metodologia Full Cost Accounting ao modelo de gestão municipal de resíduos urbanos permitiu determinar um défice superior a 71% entre o custo de gestão e as receitas de tarifário. Com vista à sustentabilidade económica, ambiental e social do modelo, urge proceder a uma política que diminua o diferencial entre os custos e as receitas de tarifário. Para que este objectivo seja atingido, torna-se fundamental a optimização do modelo, ou seja, determinar as melhores práticas de execução das diferentes actividades, com vista à rentabilização dos recursos utilizados. Importa então, nesta fase, determinar alguns indicadores *benchmarking* que possibilitem uma avaliação de desempenho.

A ferramenta *benchmarking* consiste num instrumento de apoio à decisão, consubstanciado na pesquisa dos melhores métodos utilizados nos diferentes processos, com vista à melhoria do seu desempenho. Reflecte uma atitude pró-activa, numa abordagem sistemática, através da análise e posterior incorporação das melhores práticas.

Os indicadores considerados para o caso em estudo foram: custo médio por consumidor; receita média por consumidor; tonelada média por consumidor; custo médio por

tonelada; custo médio por km<sup>2</sup>; nível de recolha selectiva e défice de cobertura de custos. Na figura seguinte apresenta-se os valores determinados para cada indicador.

Tabela 5.19 – Indicadores *benchmarking* tendo em conta custos financeiros

	Sem externalidades e custos contingentes	Com externalidades e custos contingentes
Custo médio por consumidor	182,77 €	183,59€
Receita média por consumidor	51,8 €	
Custo médio por tonelada	124,29 €	124,85€
Tonelada média por consumidor	1,47 Tn	
Custo médio por Km <sup>2</sup>	51 345 €	51.577 €
Nível de recolha selectiva	7,2 %	
Défice de Cobertura de Custos	71,6%	71,7%

Para o cálculo dos indicadores custo e receita média por consumidor, considerou-se o número de consumidores com contrato de fornecimento de água em 2007 (39.330 consumidores). Para o cálculo do nível de cobertura de recolha selectiva, considerou-se uma fracção de resíduos recicláveis existente correspondente a 0,61 (Algar, 2005)

Foram igualmente determinados indicadores *benchmarking* para cada uma das actividades, encontrando-se os valores na figura seguinte. Estes valores não incluem custos externos e custos contingentes.

Tabela 5.20 – Indicadores *benchmarking*, referentes a custos financeiros determinados por actividade

Actividades	Custo Total	Peso Total (Tn)	Custo médio / Consumidor	Tn média Consumidor	Custo médio / Tn
Recolha de Resíduos Indiferenciados	2.925.937 €	39.431	74,39 €	1,00	74,20 €
Recolha de Resíduos Verdes	368.746 €	5.235	9,38 €	0,13	70,44 €
Recolha de Monstros	311.380 €	4.311	7,92 €	0,11	72,23 €
Recolha de Inertes	145.474 €	3.845	3,70 €	0,10	37,84 €
Recolha Grandes Contentores	194.417 €	2.185	4,94 €	0,06	89,97 €
Lavagem e Manutenção Contentores	593.091 €	---	15,08 €	---	---
Limpeza Urbana	2.078.968 €	1.602	52,86 €	0,04	1.297,84 €
Limpeza Praias	545.356 €	1.228	13,87 €	0,03	444,10 €
Educação Ambiental	29.657 €	---	0,75 €	---	---
<b>Total</b>	<b>7.188.361 €</b>	<b>57.836</b>	<b>182,89 €</b>	<b>1,47</b>	<b>124,37 €</b>

Como se pode observar na tabela anterior, as actividades de lavagem, manutenção de contentores e educação ambiental não apresentam valores referentes aos indicadores Tn média e custo médio por consumidor, devido ao facto de não apresentarem valores de peso de resíduos.

## Capítulo 6. CONCLUSÕES

Este estudo teve como objectivo a aplicação da metodologia Full Cost Accounting para a determinação dos custos totais de gestão de resíduos sólidos urbanos, no Município de Albufeira. Tal proporciona um referencial para a definição de um sistema tarifário que, por um lado, internalize os custos de produção no produtor de resíduos e, por outro, possibilite a recuperação total dos custos, imperativo da actual Lei das Finanças Locais. A aplicação desta metodologia permitiu determinar, para além dos custos totais de gestão de resíduos, os custos parciais de cada actividade, incluindo custos contingentes e ainda custos externos de natureza ambiental e social.

Salientou-se o facto desta metodologia apresentar vantagens face ao sistema de contabilidade tradicional praticado actualmente nas autarquias, na medida em que, para além dos custos de natureza financeira afectos a cada actividade, possibilita aferir custos externos de natureza ambiental e social, proporcionando informações sobre os custos totais de gestão. Os custos calculados para o actual modelo de gestão, relativamente ao ano de 2007, foram de 7.220.012 € nos quais 30.915 € são referentes a custos externos de natureza ambiental e social. O valor referente a receitas de tarifário foi de 2.040.012€.

Foi possível determinar o montante do défice associado que, para o ano 2007, corresponde a 71,7%. Se considerarmos apenas custos financeiros, excluindo desta forma os custos externos e contingentes, então este valor diminui ligeiramente para 71,6%.

Tendo com objectivo a optimização do modelo municipal de gestão de resíduos, foram calculados alguns indicadores *benchmarking* de forma a proporcionar um referencial de análise comparativa com outros modelos de gestão, no sentido de serem adoptadas as melhores práticas de realização das diferentes actividades. Considera-se que a análise *benchmarking* constitui uma ferramenta fundamental para a sustentabilidade do modelo, na medida em que o aumento da eficiência possibilita uma redução no montante do valor de tarifário a aplicar.

Considera-se fundamental a implementação de um sistema tarifário de resíduos sólidos baseado em custos de produção (sistema P.A.Y.T.), de forma a internalizar estes custos no produtor de resíduos. Desta forma, é criado um incentivo financeiro para os produtores de resíduos optimizarem a produção, diminuindo os custos de gestão.

Uma limitação deste trabalho constitui o facto dos custos externos terem sido determinados tendo por base um estudo efectuado a nível europeu. O facto de não se conhecerem estudos de referência a nível regional ou nacional, a complexidade da aplicação das metodologias para a sua determinação e a necessidade de conhecer, ainda que de forma aproximada, a dimensão destes custos, fundamentam esta opção.

Como nota final, considera-se que, de um modo geral, o objectivo de demonstrar as vantagens do método Full Cost Accounting aplicado à escala municipal foi atingido. A presente dissertação deixa em aberto duas possíveis linhas de investigação. Por um lado, o desenvolvimento de estudos sobre custos de natureza ambiental e social das actividades de gestão de resíduos no Algarve. Por outro lado, a comparação entre os indicadores *benchmarking* para os diferentes concelhos da região. A investigação acerca destes aspectos afigura-se como fundamental com vista à optimização da gestão de resíduos sólidos na região, contribuindo assim para a sua sustentabilidade.

## Referências Bibliográficas

Aadland, D e Caplan, A. J. (2006). Curbside Recycling: Waste Resource or Waste os Resources? *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol 25 n° 4 PP 855-874.

AEP- Alberta Environmental Protection (ed) (1995). A full Cost Analysis Guide for Municipal Waste Managers. Action on Waste. Alberta Environmental Protection

AHETA - Associação dos Hotéis e Empreendimentos Turísticos do Algarve. (2006). Touristic Algarve Yearbook 2006. Faro. Associação dos Hotéis e Empreendimentos Turísticos do Algarve.

Aldy, J. E., Bauder, S. D., Miranda, M. L. (1996). Unit Pricing Programs for Residential Municipal Solid Waste: An Assessment of the Literature. School of the Environmental. Duke University. Durham, USA.

ALGAR, (2005). Caracterização de resíduos sólidos urbanos do sistema multimunicipal do Algarve. Relatório final. Faro.

Anderson, R. C. , Lohof A. Q. (1997). The United States Experience with Economic Incentives in Environmental Pollution Policy. Environmental Law Institute. Washington.

Banco Mundial (2007). The Outlook for developing Economies. Global Development Finance 2007.

Barreto, L. S. (1987) O Ambiente e a Economia. Secretaria do Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais. Ministério do Planeamento e da Administração do Território. Lisboa

Berkemeier, R. e Henriques, S. S.. (2001). Sistemas de Taxação Variável de Resíduos Domésticos. Análise da Viabilidade para Portugal. Relatório não publicado. Quercus. Lisboa.

Beukering, V., Pieter G. e Joyeeta (2000). *Integrated Solid Waste Management in Developing Countries*. Institute of Environmental Studies, Universiteit Boelelaan, Amestterdam.

Bowman, M S. (1999). *Applied Economic Analysis for Technologists, Engineers and Managers*. Prentice-Hall Inc.

Buclet, N. e Godard O. (2001). *The Evolution of Municipal Waste Management in Europe: How Different are National Regimes?*. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 3:4 pp303-317.

Carter, D. W., Perruso, L. e Lee D. J. (2006). *Full Cost Accounting in Environmental Decision-Making*, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida. USA

Cointreau-Levine, S., Coad A, (2000). *Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Management. Part 1. Executive Overview*. Swiss Centre for Development in Technology and Management. Switzerland.

Cointreau, S. (2006). *Occupational and Environmental Health Issues of Solid Waste management. Special Emphasis on Midle and lower Income Countries*. The World Bank Group. Washington, D.C..

Decreto-Lei nº 232/1997 de 3 de Setembro. Plano Oficial de Contabilidade Pública.

Decreto-Lei nº 26/2002 de 14 de Fevereiro. Regime Jurídico dos Códigos de Classificação Económica das Receitas e Despesas Públicas.

Coase, R. H. (1960) *The Problem of Social Cost*. *Journal of Law and Economics* . P 1-44

DENR-USAID, Department of Environmental and Natural Resource (ed) (2004). Full Cost Accounting Guidbook (for Solid Waste Management). Department of Environmental and Natural Resource. United States Agency for International Development's

Denison, R. A. (1996). Environmental Life-Cycle Comparisions of Recycling, Landfilling and Incineration. A review of Recent Studies. Annual Reviews Energy Environment 21 pp 191-237.

EPA (ed) (2000). Full Cost Accounting, Practical Guidance on Converting to FCA. Environmental Protection Agency. United States of America

EPA (ed) (1998). Full Cost Accounting in Action: Case Studies of Six Solid Waste Management Agencies. Environmental Protection Agency. United States of America

EPA (ed) (1997). Full Cost Accounting for Municipal Solid Waste Management: A Handbook. Environmental Protection Agency. United States of America

EPA (ed) (1996). Making Solid Waste Decisions with Full Cost Accounting. Environmental Protection Agency. United States of America

EPA (ed) (1996b). Full Cost Accounting Resource Guide. Environmental Protection Agency. United States of America

EPA (ed) (1993). Guide to EPA's unit Pricing Database. Pay-as-You-Throw Municipal Solid Waste Programs in the US. Environmental Protection Agency. United States of America

Eunomia R&C (ed) (2001). Financing and Incentive Schemes for Municipal Waste Management. Cases studies - Final Report to Directorate General Environment European Commission. Eunomia Research and Consulting.

Eunomia R&C (ed) (2002). Costs for Municipal Waste Management in the EU- Final Report to Directorate General Environment European Commission. Eunomia Research and Consulting.

Eunomia R&C (ed) (2002b). Economic Analysis of Options for Managing Biodegradable Municipal Waste- Final Report to Directorate General Environment European Commission. Eunomia Research and Consulting

European Commission (ed) (2003). Waste Generated and Treated in Europe. European Commission.

European Commission (ed) (2002). Municipal Waste management in Accession Countries. European Commission.

Faucheux, S. e Noël J. (1995). Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente. Instituto Piaget. Lisboa

Ferrão, P. C. (1998). Introdução à Gestão Ambiental. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Ferreira, C. (2000). Da Contabilidade e do Meio Ambiente. Visilis Editores Lda.

Fraser, I e Choe, C. (2001). The Economics of Household Waste Management: a Review. The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. pp 269:302

Freeman III, A. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. 2nd Edition, Resource for the Future, Washington, DC.

Gruder S. (2001). *Full Cost Accounting*, Waste and Hazardous Waste Education Series.

Grover, V. I., Gunha, B. K., Hogland, W., McRae, G. e Stuart. (2000). *Solid Waste Management*. A.A. Balkema. Brookfield, Rotterdam

Harvey, A. (1993). *Cost of Recycling Municipal Solid Waste With and Without a Concurrent beverage Container Deposit Law*. *The Journal Of Consumer Affairs*.

Hernández, G. M. e Cejas, R. R. (2004). *Incentives Towards Sustainable Management of the Municipal Solid Waste on Islands*. Wiley InterScience pp 13-24.

Hogland, W. e Marques, M. (2000). *Waste Management in Developing Countries*. Department of Technology, University of Kalmar, Sweden.

INE- Instituto Nacional de Estatística. (2006). *Anuário Estatístico da Região Algarve 2005*. 1ª ed. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.

IRAR- Instituto Regulador de Águas e Resíduos (2007). *Percepção Pública e Disponibilidade para Pagar por Melhorias na Qualidade dos serviços de Águas e Resíduos em Portugal Continental*. Relatório IRAR Nº 1/2007. Lisboa

IRAR- Instituto Regulador de Águas e Resíduos (2007b). *Análise dos tarifários de Serviços de Gestão de Resíduos Urbanos em Portugal*. Relatório IRAR Nº 3/2007. Lisboa

IRAR- Instituto Regulador de Águas e Resíduos (2005). *Relatório Anual do Sector de Águas e Resíduos em Portugal*. Volumes 1, 2, 3 e 4.. Lisboa

Jenkins, R. R. , Maguire, K. M. e Morgan, C. (2002). Host Community Compensation and Municipal Solid Waste Landfills. Nacional Center for Environmental Economics. Environmental Protection Agency. Working Paper Series.

Kaoser S. ; Barrington S. e Elektorowicz M.. (2000). Compartments for the management of Municipal Solid Waste. Soil and Sediment Cotamination an International Journal 9:5, 505-522.

Kinnaman, C. T. e Fullerton D. (1999). The Economics of Residential Solid Waste Management. NBER Working Paper Series. National Bureau of Economic Reserarch. ISEG, Lisboa

Kumar, S., Gawaikar, V. , Gaikwad S. A. e Mukherjee S. (2004). Cost-Benefit Analysis of Landfill System With Gas Recovery for Municipal Solid Waste Management: A case Study. International Journal of Environmental Studies 61:6 pp 637-650.

Lei 2/2007 de 15 de Janeiro. Lei das Finanças Locais

Lei 8/90 de 20 de Fevereiro. Lei de Bases da Contabilidade Pública.

Levy, J., Q., Cabeças, J. (2006). Resíduos Sólidos Urbanos Princípios e Processos. Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente. Lisboa

Levy, J.,Q. (2004). Os Sistemas Tarifários de Resíduos Sólidos Urbanos em Portugal. Centro de Sistemas Urbanos e Regionais. Instituto Superior Técnico. Lisboa

Levy, J.,Q., Teles, M., Madeira, L., Pinela, (2002). O Mercado dos resíduos em Portugal. Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente. Lisboa

Lim, J. S. e Missios P. (2007). Does Size Really Mather? Lanfill Scale Impacts on Property Values. *Applied Economics Letters*. 14:10 pp 719-723.

Marques, H. L. P. (1996). Avaliação de benefícios Ambientais. Aplicação do Método de Avaliação Contigente ao Mercado da Qualidade da Água na Cidade de Évora. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Economia e Gestão. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa

Morris, J. (1999). *Practical Recycling Economics, Making the Numbers Work for Your Program*, New Jersey Department of Environmental Protection. New Jersey.

Morais, L. A J. (1999). Economia dos Sistema Municipal de Redução de Resíduos Sólidos Urbanos. Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra. Tese de Mestrado.

Neumayer, E. (2000). German Packaging Waste Management: A Successful Voluntary Agreement With Less Successful Environmental Effects. *European Environment* N° 10 pp 152-163.

Neves, João Cesar das (1998). *Introdução à Economia* . 4ª Edição. Editorial Verbo.

OCDE (ed) (2007). *OECD Key Environmental Indicators 2007*. Organisation for Economic Development and Co-operation. Environment Directorate. Paris

Pearce, D. e Turner, R. K. (1992). *Packaging Waste and the polluter Pays Principle- A taxation Solution*. Center for Social and Economic Research on the Global Environmental. University College London.UK

Pearce, D. e Turner, R. K. (1994). *Economics And Solid Waste Management in the Developing World*. CSERGE Working Paper. University College London and University of East Anglia.UK

Pearce, D. W. e Turner, K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf.

Peretz, J. H., Tonn, B. E. e Folz, D. H. (2005). Explaining the Performance of Mature Municipal Solid Waste Recycling Programs. *Journal of Environmental Planning and Management* 48:5 pp 627 650.

Perman, R., Ma, Y., McGilvray, J. e Common, M. (1996). *Natural Resource e Environmental Economics*. Pearson Educated Limited. England

Pimenteira, C. A P. (2003). *Aspectos Sócio-Económicos da Gestão de Resíduos Sólidos- Cooperativas de Catadores do Rio de Janeiro*. Monografia. Instituto Superior de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos 2007-2016 (PERSU II). Portaria 187/2007 de 12 de Fevereiro.

Porter, R. C. (2002). *The Economics of Waste*. Rff Press Book. Resources for the Future. Washington.

Santos, R. C.; Campos, J. F.; Pinheiro, C. D.; Tolon, Y. B.; Souza, S. R. L.; Baracho, M.; Carmo, E. L. (2006). Composting Plants as Alternative to the Problematic one of the Dumpsters in the Urban Way. *Enciclopédia Biosfera*, N.02, 2006 ISSN 1809-0583

Schempf, N. C. ( 2002). *Full Cost Accounting, A course Module on Incorporating Environmental and Social Costs into Traditional Business Systems*. Carnegie Mellon University. Ptttsburgh, PA 15213

Söderholm, P (2006). Environmental Taxation in the Nautral Resource Extraction Sector: Is It a Good Idear?. *European Environmental* 232-245.

Sudhir, V. , Srinivasan, G. e Muraleedharan, V. R. (1997). Planning for Sustainable solid Waste Management in Urban India. System Dynamics Review, Vol 13 n° 3 pp 223-246.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. e Vigil, S. A. . (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill

Turner, K. R, Powell J. , Craighill A (2003). Green Taxes, Waste Management and Political Economy. Workink Paper WM96-03. Centre for Social and Economics Research on the Global Environmental. London.

Vesilind, A. P.; Worrel, W. e Reinhart, D. (2002). Solid Waste Engineering. Brooks/Cole. USA.

## Apêndices

Tabela A1 – Custos Gerais calculados para cada actividade desenvolvida pelo Município, em 2007.

Descrição	Recolha de Resíduos Indiferenciados	Recolha de Resíduos Verdes	Recolha de Monstros	Recolha de Inertes	Recolha Grandes Contentores	Lavagem e manutenção contentores	Limpeza Urbana	Limpeza Praias	Educação Ambiental	Total
Seguros edificio	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €	50 €	9 €	449 €
Água	4.258 €	387 €	0 €	0 €	387 €	3.097 €	2.160 €	1.740 €	2 €	12.041 €
Segurança	640 €	640 €	640 €	640 €	640 €	640 €	640 €	640 €	122 €	5.760 €
Electricidade	28 €	28 €	28 €	28 €	28 €	28 €	28 €	28 €	5 €	250 €
Material Escritório	141 €	141 €	141 €	141 €	141 €	141 €	141 €	141 €	27 €	1.273 €
Comunicação	570 €	422 €	0 €	0 €	542 €	433 €	2.020 €	2.528 €	61 €	6.834 €
Serviços jurídicos	45 €	45 €	0 €	0 €	45 €	45 €	45 €	45 €	9 €	318 €
Instalações Pavilhão	2.778 €	2.778 €	2.778 €	2.778 €	2.778 €	2.778 €	2.778 €	2.778 €	528 €	25.000 €
Instalações escritórios	10.916 €	10.916 €	10.916 €	10.916 €	10.916 €	10.916 €	10.916 €	10.916 €	2.074 €	98.247 €
<b>Total</b>	<b>19.426 €</b>	<b>15.408 €</b>	<b>14.553 €</b>	<b>14.553 €</b>	<b>15.528 €</b>	<b>18.128 €</b>	<b>18.779 €</b>	<b>18.867 €</b>	<b>2.837 €</b>	<b>150.172 €</b>

Tabela A2 – Número médio de recursos humanos afectos às actividades desenvolvidas pelo A.C.E.

Actividade	Número de Efectivos					
	Motoristas			Cantoneiros		
	Número Médio	Folgas e Férias	Total Motoristas	Número Médio	Folgas e Férias	Total Cantoneiros
Recolha de Resíduos	13	2	20	24	6	30
Recolha de Monstros	1			0		
Recolha Inertes	1			0		
Recolha de Verdes	3			0		
Lavagem Contentores	3	1	4	4	2	7
Manutenção Contentores	1			1		
Limpeza Urbana	8	2	10	47	7	54
Recolha Grandes Contentores	3	0	3	0	0	0
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>37</b>	<b>76</b>	<b>15</b>	<b>91</b>

Tabela A3 - Recursos Financeiros afectos aos recursos humanos das actividades desenvolvidas pelo A.C.E.

Actividade	Custo de Efectivos					
	Motoristas			Cantoneiros		
	Custo Médio	Folgas e Férias	Total Motoristas	Custo Médio	Folgas e Férias	Total Cantoneiros
Recolha de Resíduos	175.680 €	34.560 €	282.240 €	278.400 €	68.400 €	346.800 €
Recolha de Monstros	14.400 €			0 €		
Recolha Inertes	14.400 €			0 €		
Recolha de Verdes	43.200 €			0 €		
Lavagem Contentores	43.200 €	5.760 €	63.360 €	60.000 €	25.200 €	97.200 €
Manutenção Contentores	14.400 €			12.000 €		
Limpeza Urbana	115.200 €		144.000 €	564.000 €		648.000 €
Recolha Grandes Contentores	43.200 €	28.800 €	43.200 €	0 €	84.000 €	0 €
<b>Total</b>	<b>463.680 €</b>	<b>69.120 €</b>	<b>532.800 €</b>	<b>914.400 €</b>	<b>177.600 €</b>	<b>1.092.000 €</b>

Tabela A4 – Total de Recursos Humanos e Financeiros afectos ao A.C.E. em 2007

<b>Categoria</b>	<b>Número Médio de Efectivos</b>	<b>Custo Unitário Anual</b>	<b>Custo Total Anual</b>
Director	1	25.200 €	25.200 €
Engenheiro	1	21.600 €	21.600 €
Encarregado Geral	1	16.800 €	16.800 €
Administrativo	2	10.800 €	21.600 €
Encarregado de Limpeza	2	15.600 €	31.200 €
Encaregado de Recolha	2	15.600 €	31.200 €
Mecânicos	4	13.200 €	52.800 €
Lubrificadores/Armazém	6	10.800 €	64.800 €
Motoristas	37	14.400 €	532.800 €
Cantoneiros	91	12.000 €	1.092.000 €

Tabela A5 – Custos de deposição no sistema multimunicipal Algar, referentes a cada fileira de material, referentes ao ano 2007

Mês	Resíduos Indiferenciados			Verdes			Monstros			Resíduos Inertes		Outros Resíduos			Total Taxa de Gestão	
	Quantidade (Tn)	Custos	Taxa de Gestão	Quantidade (Tn)	Custos	Taxa de Gestão	Quantidade (Tn)	Custos	Taxa de Gestão	Quantidade (Tn)	Custos	Quantidade (Tn)	Custos	Taxa de Gestão	Quantidade (Tn)	Taxa de Gestão
Janeiro	2.446	84.424 €	4.893 €	564	19.466 €	0 €	203	7.001 €	406 €	234	798 €	174	6.010 €	348 €	2.823	5.647 €
Fevereiro	2.348	81.041 €	4.697 €	458	15.799 €	410 €	258	8.887 €	515 €	203	691 €	142	4.894 €	284 €	2.953	5.906 €
Março	2.802	96.687 €	5.603 €	502	17.336 €	44 €	344	11.885 €	689 €	279	950 €	212	7.301 €	423 €	3.380	6.760 €
Abril	3.198	110.360 €	6.396 €	374	12.912 €	53 €	294	10.151 €	588 €	339	1.157 €	161	5.547 €	321 €	3.679	7.359 €
Maio	3.393	117.100 €	6.786 €	391	13.482 €	52 €	351	12.110 €	702 €	354	1.207 €	160	5.504 €	319 €	3.930	7.860 €
Junho	3.797	131.018 €	7.593 €	494	17.047 €	127 €	441	15.202 €	881 €	427	1.455 €	184	6.354 €	368 €	4.485	8.969 €
Julho	4.896	168.956 €	9.792 €	328	11.332 €	107 €	432	14.891 €	863 €	501	1.708 €	148	5.116 €	296 €	5.529	11.058 €
Agosto	5.746	198.283 €	11.491 €	415	14.311 €	377 €	393	13.559 €	786 €	647	2.206 €	153	5.275 €	306 €	6.480	12.960 €
Setembro	4.123	142.278 €	8.246 €	561	19.368 €	506 €	375	12.958 €	751 €	228	776 €	252	8.682 €	503 €	5.003	10.006 €
Outubro	3.301	113.912 €	6.602 €	567	19.580 €	603 €	512	17.671 €	1.024 €	319	1.086 €	240	8.275 €	480 €	4.354	8.709 €
Novembro	2.421	83.538 €	4.841 €	577	19.922 €	559 €	564	19.454 €	1.127 €	508	1.732 €	183	6.315 €	366 €	3.447	6.894 €
Dezembro	2.410	83.158 €	4.819 €	470	16.221 €	376 €	498	17.191 €	996 €	368	1.254 €	177	6.119 €	355 €	3.273	6.546 €
<b>Total Peso</b>	<b>40.880</b>			<b>5.702</b>			<b>4.664</b>			<b>4.405</b>		<b>2.185</b>			<b>49.336</b>	
<b>Total Custo</b>		<b>1.410.755 €</b>	<b>81.759 €</b>		<b>196.776 €</b>	<b>3.214 €</b>		<b>160.959 €</b>	<b>9.328 €</b>		<b>15.021 €</b>		<b>75.393 €</b>	<b>4.369 €</b>		<b>98.671 €</b>