

CATARINA GOULART CHAMACAME FURTADO

UNIVERSIDADE DOS AÇORES



MESTRADO EM AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PONTA DELGADA, FEVEREIRO DE 2007





**UNIVERSIDADE DOS AÇORES**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**GESTÃO E VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO  
E DEMOLIÇÃO - SÃO MIGUEL**

**CATARINA GOULART CHAMACAME FURTADO**

**ORIENTADOR:  
PROFESSOR SAID JALALI**

**CO-ORIENTADOR  
PROFESSOR ANTÓNIO BRITO**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE DOS AÇORES, PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE  
MESTRE EM AMBIENTE, SAÚDE E SEGURANÇA**

**PONTA DELGADA, MAIO DE 2007**

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus  
irmãos e à minha cara metade.

## AGRADECIMENTOS

---

As nossas conquistas resultam do nosso empenho e perseverança, mas também do apoio de pessoas que nos ajudam, nos ensinam e nos inspiram. A cooperação de inúmeras pessoas foi fundamental para a realização deste trabalho, pelo que deixo aqui um agradecimento a cada uma delas pelo seu contributo.

A DEUS que sempre direccionou o meu caminho ao longo de minha vida e cujos ensinamentos me ajudaram a libertar dos grilhões da ignorância.

Ao Professor Said Jalali, pelos conhecimentos transmitidos e pela orientação séria e ajuda disponibilizadas.

Ao Professor António Brito, pela orientação e pelas valiosas contribuições dadas durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora e amiga Regina Cunha, cujas qualidades profissionais e humanas, serão sempre uma fonte de inspiração. A amizade, o companheirismo, a alegria e o carinho fazem de si alguém a destacar neste rol de agradecimentos.

Ao Dr. Teófilo Braga pelo apoio e amizade dispensados, bem como pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Engenheiro Luís Marinheiro e à Dra. Susana Medeiros pela informação disponibilizada e pela amabilidade.

À Sara Medeiros, pela ajuda com os Sistemas de Informação Geográfica.

Aos amigos e colegas Carla Melo, Marta Travassos, Sandra Duarte, Helena Prisca, Marta Loura, Helena Pontes, Vânia Dinis, Manuel Araújo, por terem tornado mais amena esta jornada. Obrigada pelo apoio e amizade. A minha conquista é também vossa.

Aos meus pais por superarem a saudade, por me darem ânimo, alegria e apoio para prosseguir. Sem vocês não seria metade da pessoa que sou.

## AGRADECIMENTOS

---

Aos meus irmãos, Matilde, Manuel, João, Osvaldo, Tiago e Marco por estarem ao meu lado nos bons e maus momentos. Um obrigado muito especial ao meu irmão “Marculino”, pela sua ajuda com as imagens.

Ao Sandro, por me ter ajudado a definir e a alcançar os meus objectivos. Espero que continues a lutar, a vibrar e a padecer comigo. Acima de tudo, agradeço pelo amor que tens por mim.

Se me esqueci de alguém, por favor, culpem a minha cabeça e não o meu coração.

A urbanização pressupõe actividades de construção, renovação e demolição de infra-estruturas, o que implica a geração de um grande volume dos resíduos. Estima-se que, em países desenvolvidos, mais de metade dos resíduos produzidos sejam resíduos de construção e demolição.

As actividades de construção, para além de gerar um grande volume de resíduos, que poderão ter grandes impactes ambientais, estão associadas ao consumo de recursos naturais, alguns dos quais não renováveis à escala humana.

Neste sentido, deverão ser promovidas políticas de redução da utilização de matérias-primas virgens no sector da construção, deverá ser promovido o incremento da reutilização e da reciclagem, bem como deverão ser enfatizadas outras medidas ou acções, que em primeira e última instância, permitam levar a uma correcta gestão dos resíduos de construção e demolição.

Dada a necessidade de proceder a uma gestão coerente e concertada dos resíduos de construção e demolição produzidos em São Miguel, o presente trabalho, baseado na interpretação de informação recolhida nesta ilha, pretende constituir uma ferramenta de apoio à implementação de um sistema de gestão funcional e eficaz desses resíduos, fornecendo uma metodologia para a selecção de potenciais espaços para instalação de um Centro de Recepção, Reciclagem e Valorização de RCD.

De forma a cumprir o objectivo previamente apontado e a colmatar uma lacuna existente na ilha de São Miguel, que se refere à falta de informação sobre os resíduos de construção produzidos nesta ilha, foram realizados estudos para a quantificação dos resíduos produzidos pela indústria da construção e para a determinação da composição dos mesmos. Foi ainda, no âmbito do presente trabalho, efectuado um estudo de viabilidade económica para instalação de uma central de reciclagem na ilha de São Miguel.

The urbanization presumes activities of construction, renovation and demolition of infrastructures, which implies the formation of a great volume of wastes. It is estimated that in developed countries more than half of the wastes produced are wastes of construction and demolition.

The Construction industry, as well as being responsible for the generation of a considerable amount of wastes, which may have negative environmental impacts, can also be responsible for the consumption of natural resources, some of them not renewable.

In fact, measures for the reduction of the use of virgin raw materials in the construction industry have to be taken, the increment of reutilization and recycling must be promoted, as well as others actions must be emphasized so that a correct management of the construction and demolition wastes can actually take place.

Given the necessity to have a coherent and adjusted management system of the construction and demolition wastes produced in São Miguel, the present research work, based on the interpretation of information collected in this island, intends to be a tool to support an adequate management system of these wastes, supplying a methodology of selection of potential locations for the installation of a Unit of Reception, Recycling and Valorization of RC&D.

To reach the goal previously pointed and to partially fulfil a gap in São Miguel, which is the lack of information about the construction and demolition wastes produced in this island, some studies were carried through for the quantification of the residues produced and for the determination of the composition of those wastes. In the scope of this work, a study of the economic viability of a installation of a recycling facility in São Miguel was also made.

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XV
LISTA ANEXOS.....	XVI
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Apresentação da Dissertação.....	2
1.2. Objectivos e Metodologia.....	2
1.3. Introdução.....	3
2. CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES.....	6
2.1. Caracterização do Sector nos Açores.....	7
2.1.1. Emprego.....	8
2.1.2. Estrutura Empresarial.....	10
2.1.3. Mão-de-Obra.....	11
2.1.4. Áreas de Negócio.....	12
2.1.5. INPUTS.....	13
2.1.6. Licenciamento de Edifícios.....	14
2.1.7. Parque Edificado.....	16
2.2. Análise prospectiva.....	17
2.2.1. Sistema Rodoviário.....	17
2.2.2. Vias de Comunicação.....	18
2.2.3. Trabalhos na Sequência de Calamidades.....	18
2.2.4. Habitação.....	19
2.2.5. Agricultura e Florestas.....	19
2.2.6. Turismo.....	19
2.3. Cenários de Evolução Futura do Sector da Construção Civil nos Açores.....	20
3. OS RESÍDUOS DE CONTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO .....	24
3.1. Composição e Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição.....	25
3.2. Fronteira Resíduos/Subproduto.....	28

3.3. Legislação Nacional e Comunitária.....	30
4. PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO.....	33
4.1. Comunidade Europeia.....	35
4.1.1. Dinamarca.....	37
4.1.2. Holanda.....	38
4.1.3. Bélgica.....	39
4.1.4. Alemanha.....	40
4.1.5. Reino Unido.....	41
4.1.6. Espanha.....	43
4.1.7. Portugal.....	44
4.1.8. Açores.....	45
4.1.8.1. Destinos.....	48
4.2. Outros Países.....	51
4.2.1. Brasil.....	51
4.2.2. Japão.....	52
4.2.3. Estados Unidos da América.....	53
5. RECICLAGEM DE RCD.....	54
5.1. Aspectos Gerais da Reciclagem de RCD.....	55
5.2. Centrais de Reciclagem.....	57
5.3. Equipamentos de Britagem.....	59
5.3.1. Britadores de Impacto.....	59
5.3.2. Britadores de Mandíbulas.....	60
5.3.3. Moínhos de Martelos.....	60
5.4. Agregados Reciclados.....	61
5.5. Aplicações de Agregados Reciclados.....	62
5.6. Propriedades dos Agregados Reciclados Afectadas pelo Perfil da Central..	64
5.6.1. Classificação e Composição.....	64
5.6.2. Teor de Impurezas.....	65
5.6.3. Granulometria.....	65
5.6.4. Forma e Resistência dos Grãos.....	66

5.7. Medidas de Mitigação de Impactes Ambientais Resultantes da Implantação de uma Central de Reciclagem.....	66
6. METODOLOGIA .....	68
6.1. Metodologia Utilizada.....	69
6.1.1. Câmaras Municipais.....	70
6.1.2. Agência Regional da Energia e Ambiente da R.A.A.....	73
6.1.3. Associação dos Industriais de Construção Civil e Obras Públicas dos Açores (AICOPA).....	74
6.1.4. Empresas de Construção Civil.....	75
6.1.5. Normaçores – Sociedade de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento..	75
6.1.6. Trabalho de Campo.....	76
7. RESULTADOS... ..	77
7.1. Caracterização Qualitativa dos RCD produzidos em São Miguel.....	78
7.2. Caracterização Quantitativa dos RCD produzidos em São Miguel.....	78
7.2.1. Método dos Índices.....	79
7.2.2. Método da Capitação.....	84
7.2.3. Comparação dos resultados obtidos pelas duas metodologias.....	87
7.2.4. Entradas em Aterro.....	88
7.3. Destinos dos RCD produzidos em São Miguel.....	89
7.4. Escolha de Potenciais Espaços para Implantação de uma Central de Reciclagem de RCD em São Miguel.....	92
7.5. Proposta de Gestão dos RCD produzidos em São Miguel.....	96
7.5.1. Implantação e Funcionamento de uma Unidade de Valorização de RCD em São Miguel.....	97
7.6. Estudo Económico e de Viabilidade.....	100
7.6.1. Aspectos de Custo e Economia.....	102
8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	109
8.1. Conclusões.....	110
8.2. Considerações finais.....	112

8.3. Aplicações práticas decorrentes da Dissertação.....	114
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	117

## LISTA DE FIGURAS

---

FIGURA 1 – Cenário de evolução máxima do sector de construção civil nos Açores	21
FIGURA 2 – Cenário de evolução intermédia do sector de construção civil nos Açores	22
FIGURA 3 – Cenário de evolução mínima do sector de construção civil nos Açores	23
FIGURA 4 – Principais categorias de resíduos produzidos actualmente	34
FIGURA 5 – Distribuição geográfica da produção estimada de RCD.	48
FIGURA 6 – Diagrama de operações e produtos de uma central de reciclagem	58
FIGURA 7 – Representação da Ilha de São Miguel com a separação dos concelhos.	70
FIGURA 8 – Mapa de São Miguel com representação dos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa	80
FIGURA 9 – Depósito informal de RCD nos Fenais da Luz	90
FIGURA 10 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada.	90
FIGURA 11 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada.	90
FIGURA 12 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada.	90
FIGURA 13 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada.	91
FIGURA 14 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada.	91
FIGURA 15 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada - Laranjeiras	91
FIGURA 16 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada – Paim	91
FIGURA 17 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada – Paim	91

## LISTA DE FIGURAS

---

FIGURA 18 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada – Paim . . . . .	91
FIGURA 19 – Depósito informal de RCD na Ribeira Grande. . . . .	92
FIGURA 20 – Depósito informal de RCD em Ponta Delgada – Paim . . . . .	92
FIGURA 21 – Área proposta para a localização de uma unidade de valorização de RCD em São Miguel . . . . .	94
FIGURA 22 – Abrangência da área proposta para localização de uma unidade de valorização de RCD em São Miguel . . . . .	95
FIGURA 23 – Fluxograma da Estação de Reciclagem. . . . .	100

## LISTA DE TABELAS

---

TABELA I – VAB a preços de base, segundo classificação CAE (1998-2002)	7
TABELA II – Peso do Sector da Construção no Total do VAB	8
TABELA III – Empregos Total, nos Açores, segundo classificados CAE (1998-2002), em unidades de milhares de pessoas	9
TABELA IV – Peso do Sector da Construção no Total do emprego	9
TABELA V – Número de Empresas e Estabelecimentos, de construção civil, na RAA, segundo o número de trabalhadores – 2003	10
TABELA VI – Número de trabalhadores no Sector da Construção Civil, entre 1998 e 2003, por diversas fontes (número absoluto e proporção do Total da população empregada)	11
TABELA VII – Número de trabalhadores no Sector da Construção Civil, por ilha, em 2003	12
TABELA VIII – Valor dos trabalhos realizados em 2001 e 2002 (Peso por Área de Negócios)	13
TABELA IX – Dados da produção, importação e venda de cimento	14
TABELA X – Total de licenças concedidas para a construção de edifícios, de 1999 a 2004	14
TABELA XI – Total de Licenças Concedidas por ilha	15
TABELA XII – Total de licenças concedidas em obras de Manutenção e Recuperação de edifícios, de 1999 a 2004	15
TABELA XIII – Total de licenças concedidas para Fogos de Habitação, de 1999 a 2004	16
TABELA XIV – Edifícios, segundo a época de construção, por estado de conservação	17
TABELA XV – Principais condicionantes ao sector da construção civil	20
TABELA XVI – Resíduos incluídos na Classe/Categoria 17 (Resíduos de Construção e Demolição incluindo solos escavados de locais contaminados)	27

## LISTA DE TABELAS

---

TABELA XVII – Destino dos RCD nos países da Europa dos 15 . . . . .	36
TABELA XVIII – Produção apurada de RCD, por código LER e Ilha, para a secção F-CAE (toneladas) . . . . .	46
TABELA XIX – Estimativa da produção de RCD na RAA . . . . .	47
TABELA XX – Situação actual referente à gestão de RCD nos Açores . . . . .	49
TABELA XXI – RCD admissíveis no aterro de resíduos inertes de São Miguel . . . . .	50
TABELA XXII – Potencial de recuperação e de minimização da produção dos materiais contidos nos resíduos da construção civil . . . . .	62
TABELA XXIII – Possíveis aplicações de agregados reciclados . . . . .	63
TABELA XXIV – Índices de Resíduos . . . . .	72
TABELA XXV – Designação dos materiais admitidos no Aterro de Inertes, em 2005. . . . .	78
TABELA XXVI – Designação dos materiais admitidos no Aterro de Inertes, em 2006. . . . .	79
TABELA XXVII – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2000, no concelho de Lagoa . . . . .	81
TABELA XXVIII – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2001, no concelho de Lagoa . . . . .	81
TABELA XXIX – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2002, no concelho de Lagoa . . . . .	82
TABELA XXX – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2003, no concelho de Lagoa . . . . .	82
TABELA XXXI – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2004, no concelho de Lagoa . . . . .	82

## LISTA DE TABELAS

---

TABELA XXXII – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2005, no concelho de Lagoa . . . . .	82
TABELA XXXIII – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2001, no concelho de Ponta Delgada . . . . .	83
TABELA XXXIV – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2002, no concelho de Ponta Delgada . . . . .	83
TABELA XXXV – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2003, no concelho de Ponta Delgada . . . . .	84
TABELA XXXVI – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2004, no concelho de Ponta Delgada . . . . .	84
TABELA XXXVII – Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2005, no concelho de Ponta Delgada . . . . .	84
TABELA XXXVIII – População de São Miguel, por ilha e por principais concelhos. 2000 – 2005 . . . . .	85
TABELA XXXIX – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2000 . . . . .	85
TABELA XXXX – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2001 . . . . .	85
TABELA XXXXI – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2002 . . . . .	86
TABELA XXXXII – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2003 . . . . .	86
TABELA XXXXIII – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2004 . . . . .	86

## LISTA DE TABELAS

---

TABELA XXXXIV – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2005 . . . . .	86
TABELA XXXXV – Comparação os dois métodos de cálculo aplicados ao Concelho de Lagoa . . . . .	87
TABELA XXXXVI – Comparação os dois métodos de cálculo aplicados ao Concelho de Ponta Delgada . . . . .	87
TABELA XXXXVII – Quantitativos de inertes depositados no aterro de inertes da Ribeira Grande em 2003, 2004, 2005 e 2006. . . . .	88
TABELA XXXXVIII – Comparação entre as quantidades de RCD entradas em aterro e as quantidades de produção obtidas pela capitação em São Miguel . . . . .	89
TABELA XXXXIX – Considerações de custo para o início e operação de reciclagem . . . . .	101
TABELA XXXXX – Despesas com obras de adaptação . . . . .	104
TABELA XXXXXI – Despesas de funcionamento e manutenção de equipamentos . . . . .	104
TABELA XXXXXII – Despesas mensais com mão-de-obra . . . . .	105
TABELA XXXXXIII – Despesas com serviços . . . . .	105
TABELA XXXXXIV – Taxas de entrada dos resíduos no Aterro de Inertes da Ilha de São Miguel . . . . .	106
TABELA XXXXXV – Preço de aceitação dos RCD na central . . . . .	107

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

- AICOPA – Associação dos Industriais de Construção e Obras Públicas dos Açores
- AEA - Agência Europeia de Ambiente
- ARENA – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores
- AVC - Análise do Ciclo de Vida
- CER - Catálogo Europeu de Resíduos
- CDH - Contratos de Desenvolvimento para Habitação
- E.I.A.- Estudo de Impacte Ambiental.
- INE - Instituto Nacional de Estatística
- INR - Instituto Nacional dos Resíduos
- INH - Instituto Nacional de Habitação
- I&D – Investigação e Desenvolvimento
- LER - Lista Europeia de Resíduos
- PERIEA – Plano Estratégico dos Resíduos Industriais e Especiais dos Açores
- PERSU - Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos
- PESGRI - Plano Estratégico Sectorial de Gestão de Resíduos Industriais
- PROHABITA - Programa de Financiamento para Acesso à Habitação
- RCD - Resíduos de Construção e Demolição
- REHABITA - Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas
- RECRIA - Regime Especial de Participação na recuperação de imóveis arrendados
- RI - Resíduos Industriais
- RIP – Resíduos Industriais Perigosos
- RSU - Resíduos Sólidos Urbanos
- VAB - Valor Acrescentado Bruto
- WAMBUCO - Waste Manual for Building Construction

## LISTA DE ANEXOS

---

ANEXO I – Terminologia

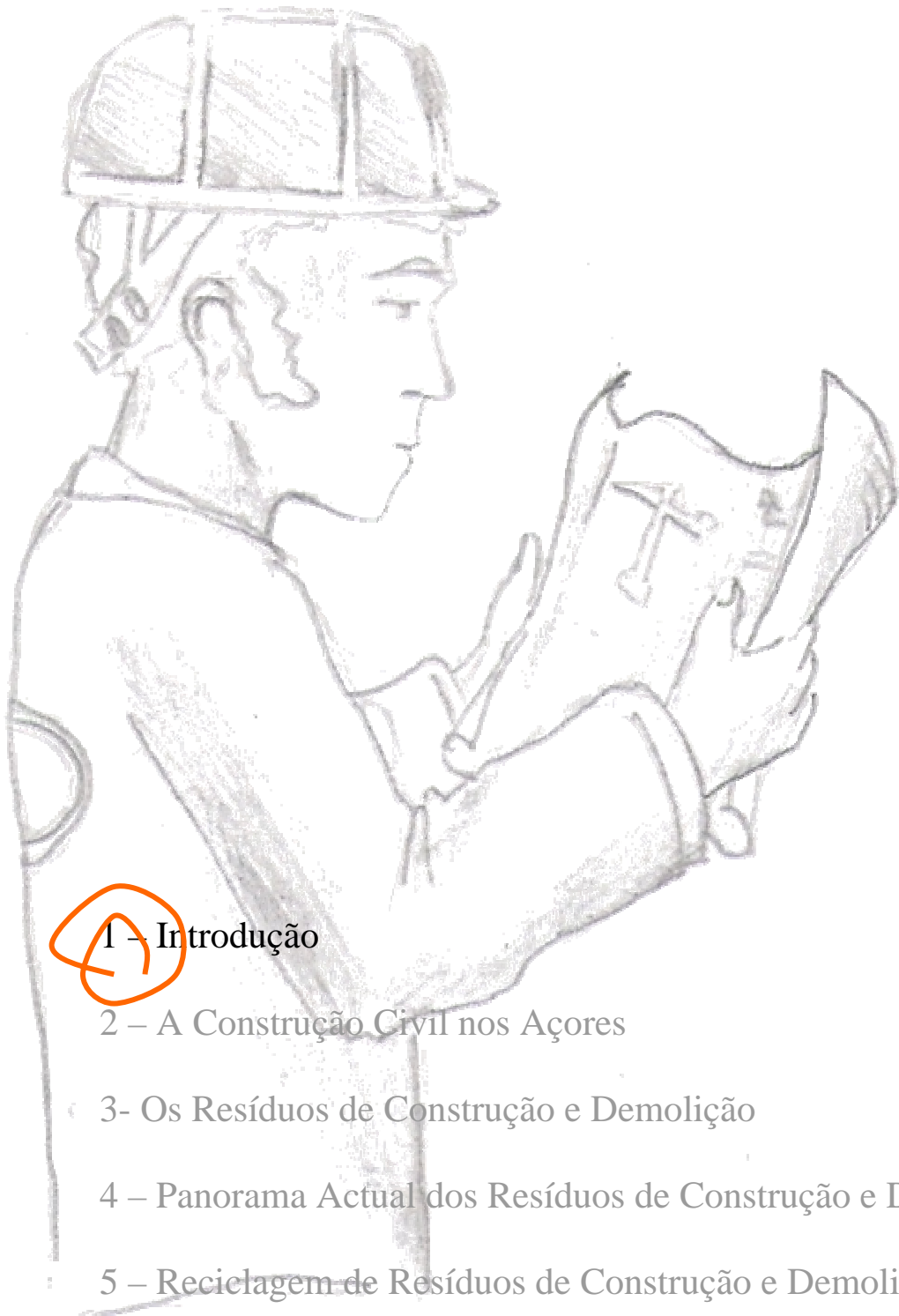
ANEXO II – Lista de Empresas

ANEXO III – Inquérito

ANEXO IV – Cálculos – Concelho Lagoa

ANEXO V – Cálculos – Ponta Delgada

ANEXO VI – Mapas preliminares GeoAVALIA



1 - Introdução

2 - A Construção Civil nos Açores

3 - Os Resíduos de Construção e Demolição

4 - Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 - Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 - Metodologia

7 - Resultados

8 - Conclusões

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. APRESENTAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho encontra-se organizado em 8 capítulos. No primeiro capítulo, apresenta-se, além de uma análise sumária do surgimento da consciência ambiental, a contextualização do trabalho, a definição dos objectivos a atingir, bem como a justificação e relevância do estudo.

O segundo capítulo constitui uma abordagem à construção civil nos Açores, fornecendo uma caracterização deste sector, bem como uma análise prospectiva do mesmo no arquipélago. Além destas perspectivas, é apresentada a importância, em termos económicos, deste sector nos Açores.

O terceiro capítulo apresenta aspectos relacionados com os resíduos resultantes das perdas do sector da construção e demolição, como por exemplo a sua composição.

No quarto capítulo é feita uma abordagem ao panorama actual dos resíduos de construção.

O quinto capítulo apresenta aspectos gerais relacionados com a reciclagem de RCD, como sejam os processos e recursos a si inerentes, e possíveis aplicações dos agregados reciclados.

O sexto capítulo apresenta a metodologia utilizada, bem como, a sua aplicação ao caso de São Miguel.

No sétimo capítulo são apresentados os resultados obtidos.

No oitavo capítulo, para além de se apresentarem as conclusões relevantes obtidas neste trabalho e as considerações finais, são, também, apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

### 1.2. OBJECTIVO

O presente trabalho tem como principais objectivos:

- A quantificação dos RCD produzidos, bem como a caracterização da sua composição, destinos possíveis e cenários prospectivos de evolução em São Miguel;

- A construção de um *modelo de apoio à decisão* conducente a seleccionar potenciais espaços para instalação de um *Centro de Recepção, Reciclagem e Valorização* de RCD.

### 1.3. INTRODUÇÃO

Até há pouco tempo a visão sobre o ambiente era uma visão redutora, isto é, o ambiente era entendido apenas como uma fonte de obtenção de matérias-primas e, tão frequentemente, como receptor de resíduos (ARAUJO, 2002).

A escassez de água potável, o agravamento da poluição atmosférica, as mudanças climáticas, a crescente quantidade de resíduos gerados, a poluição do solo, a perda de biodiversidade, a escassez de alguns recursos naturais são algumas das consequências desta visão e dos comportamentos a ela aliados (ARAUJO, 2002).

Em resultado destes problemas, que se mostram à escala global, tem-se assistido nas últimas décadas a uma alteração, gradual, de valores e de comportamentos e ao despertar de uma consciencialização ambiental. Em prol destas mudanças, muitas decisões começam a ter em conta questões de carácter ambiental, como por exemplo os níveis de poluição, os desperdícios de recursos naturais, etc..

Neste sentido, torna-se pertinente a tentativa de optimização dos processos em vários sectores da actividade humana, através da implementação de acções que promovam a redução de impactes ambientais.

O sector da construção civil é, sem dúvida, um dos grandes focos de atenção, quer no que se refere ao consumo de matérias-primas não renováveis, quer no que à geração de resíduos diz respeito (Araújo, 2002). Com efeito, uma das grandes questões em torno deste sector prende-se com o facto do mesmo lidar, anualmente, com um volume significativo de materiais, muitos dos quais acabam por se converter nos denominados *Resíduos de Construção e Demolição* (RCD).

Apesar de se tratar de uma actividade com séculos de existência, só recentemente começaram a surgir algumas preocupações sobre o destino a dar aos resíduos provenientes desta actividade (Instituto Nacional de Resíduos, 2004).

Ainda de acordo com o Instituto Nacional de Resíduos (2004), “Segundo estimativas internacionais, este tipo de actividade gera uma quantidade de resíduos que se aproxima cada vez mais das quantidades produzidas de resíduos sólidos urbanos (RSU) ou de resíduos industriais não perigosos...”.

De facto, para países em desenvolvimento, como por exemplo Portugal, a questão dos resíduos gerados em ambientes urbanos, entre os quais os RCD, atinge contornos graves e delicados, pela reduzida presença de soluções ambientalmente sustentáveis (Pinto, 1999).

Neste contexto a redução do desperdício e a reciclagem dos resíduos produzidos surgem como alternativas viradas para a sustentabilidade.

No que diz respeito à reciclagem, Vanderley (2000) escreve que uma das mais visíveis contribuições ambientais da reciclagem dos RCD prende-se com o facto da mesma permitir a preservação de recursos naturais, substituindo-os por resíduos, o que leva ao prolongamento da vida útil das reservas naturais e à redução da destruição da paisagem.

Efectivamente, a reciclagem dos RCD tem surgido como uma forma de amenizar a acção nociva destes resíduos no ambiente, gerando ainda novos produtos passíveis de serem comercializados, como sejam sub-bases de estradas, betões e argamassas.

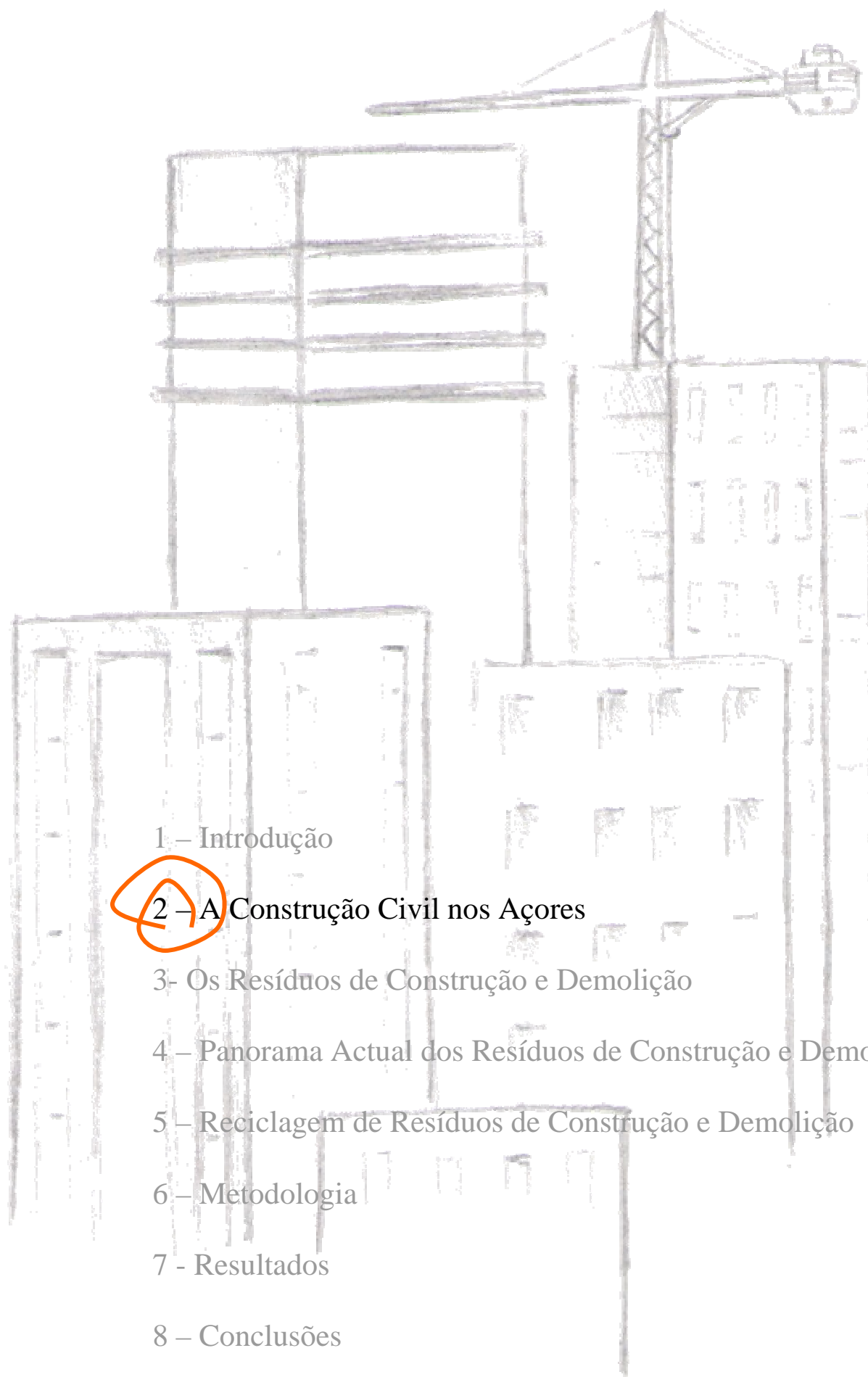
Um dos principais problemas da reciclagem da fracção mineral como agregado é a potencial variabilidade da sua composição. Sobre isto, Pinto (1999) refere como exemplos de materiais que podem ser identificados neste tipo de resíduos: solos; rochas; betão; argamassas à base de cimento e cal; metais; madeira; plásticos diversos; materiais betuminosos; vidro; gesso; pasta e placa; tintas e

adesivos; restos de embalagens; resíduos de cerâmica vermelha, como tijolos e telhas; cerâmica branca, sobretudo de revestimento; cimento-amianto; produtos de limpeza de terrenos, entre outros.

Esta variabilidade e o facto de surgirem nos diferentes constituintes deste tipo de resíduos, diferenças percentuais ao nível da granulometria, absorção de água e massa específica, torna a sua reciclagem, um processo complexo (Branco, 2001).

Apesar das lacunas de dados sobre a gestão dos RCD este é, reconhecidamente, um problema que nos Açores não encontrou, ainda, uma solução aceitável e que deve ser perspectivado como um contributo para a sustentabilidade da indústria e da Região. Torna-se evidente, portanto, a necessidade de realizar estudos no domínio da avaliação da quantidade de resíduos produzidos pela indústria da construção e respectiva composição, bem como do seu potencial de valorização enquanto sub-produto. Por outro lado, sabendo da pressão que a futura construção de redes viárias com perfil de auto-estradas irá constituir na Região, é oportuno equacionar a utilização específica deste material na respectiva construção. Em complemento, importa avaliar a melhor localização, em termos ambientais e económicos, para uma unidade de processamento de RCD em S. Miguel.

Face ao exposto, este trabalho, propõe-se a, além de proceder à quantificação dos RCD e à determinação da sua respectiva composição na Ilha de São Miguel, apresentar uma metodologia para selecção de potenciais localizações para a unidade referida em epígrafe.



1 – Introdução

**2 – A Construção Civil nos Açores**

3- Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 - Resultados

8 – Conclusões

### 2. A CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

#### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

Um dos principais pilares em termos de actividades económicas nos Açores é o sector da Construção Civil, o que pode ser confirmado através de uma análise do Valor Acrescentado Bruto (VAB), i.e. valor bruto da produção deduzido do custo das matérias-primas e de outros consumos no processo produtivo, principal indicador do nível de produção da economia, que nos mostra que, nos Açores, o sector de construção era responsável, em 2002 (últimos dados disponíveis), por 8,3% do total (AICOPA, 2005).

Tabela I - VAB a preços de base, segundo classificação CAE (1998-2002)(AICOPA, 2005)

<b>Classificação CAE</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Agricultura, Produção Animal, Caça e Silvicultura	131	154	154	139	176
Pesca	33	36	39	36	40
Indústria Extractiva	7	7	7	8	8
Indústrias Transformadoras	126	130	136	135	139
Produção e Distribuição de Electricidade, Gás e Água	33	34	46	52	54
<b>Construção</b>	<b>134</b>	<b>135</b>	<b>134</b>	<b>161</b>	<b>174</b>
Comércio	173	190	207	220	237
Alojamento e Restauração	26	27	29	32	36
Transportes	178	199	201	222	218
Actividades Financeiras	61	71	79	88	80
Actividades Imobiliárias, Aluguers e Serviços às Empresas	143	150	167	180	203
Administração, Defesa e Segurança Social	264	292	344	366	378
Educação	101	111	139	160	184
Saúde e Acção Social	111	123	140	156	170
Outras Actividades e Serviços	41	60	58	66	71
Famílias com Empregados Domésticos	15	16	16	18	21

## CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

---

No que se refere a dados percentuais, através da análise da Tabela II, verifica-se que, nos Açores, entre 1998 e 2002, o peso da Construção Civil no total do VAB representou valores que variaram entre 7,4% e 8,9%, não se registando, portanto, neste período, grandes variações (ver tabela II).

Tabela II – Peso do Sector da Construção no Total do VAB (AICOPA, 2005)

Anos	Portugal	Açores
1998	7,8%	8,9%
1999	7,8%	8,2%
2000	8,1%	7,4%
2001	8,2%	8,3%
2002	8,0%	8,3%

### ***2.1.1. EMPREGO***

Olhando para o emprego, a mesma conclusão pode ser retirada sobre o relevo deste sector na Região. De acordo com as Contas Regionais, o sector de Construção, no período de 1998 a 2002, empregou uma média de 10 660 pessoas, como se pode verificar na Tabela III.

## CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

Tabela III - Empregos Total, nos Açores, segundo classificados CAE (1998-2002), em unidades de milhares de pessoas  
(Instituto Nacional de Estatística, Contas Regionais – Nuts 2002)

<b>Classificação CAE</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>
Agricultura, Produção Animal, Caça e Silvicultura	23,6	25,7	24,3	24,3	24,5
Pesca	3,2	3,0	3,3	3,4	3,4
Indústria Extractiva	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Indústrias Transformadoras	9,5	9,7	9,7	10,1	10,2
Produção e Distribuição de Electricidade, Gás e Água	1,2	1,6	1,7	1,5	1,6
<b>Construção</b>	<b>9,9</b>	<b>10,1</b>	<b>10,7</b>	<b>11,4</b>	<b>11,2</b>
Comércio	12,5	13,3	1,7	11,4	11,2
Alojamento e Restauração	2,7	2,9	2,9	3,0	3,2
Transportes	3,6	3,8	4,2	4,3	4,4
Actividades Financeiras	1,8	1,9	1,9	1,8	1,7
Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços às Empresas	3,3	3,6	3,5	3,5	3,7
Administração, Defesa e Segurança Social	13,4	13,8	14,8	13,1	13,6
Educação	4,9	5,2	6,0	7,6	7,6
Saúde e Acção Social	6,0	6,2	6,4	6,9	7,2
Outras Actividades e Serviços	3,8	4,5	4,7	4,8	5,0
Famílias com Empregados Domésticos	3,7	3,7	3,6	3,7	4,1
<b>TOTAL</b>	<b>103,4</b>	<b>109,3</b>	<b>112,1</b>	<b>113,8</b>	<b>116,5</b>

Em termos percentuais, e olhando para a Tabela IV, verifica-se que entre 1998 e 2002, o emprego no sector da construção, atingiu valores percentuais que variaram entre 9,2% e 10,0% do total da população activa açoriana (ver Tabela IV).

Tabela IV – Peso do Sector da Construção no Total do emprego (AICOPA, 2005)

<b>Anos</b>	<b>Portugal</b>	<b>Açores</b>
1998	9,7%	9,6%
1999	10,0%	9,2%
2000	10,3%	9,5%
2001	10,0%	10,0%
2002	9,8%	9,6%

### 2.1.2. ESTRUTURA EMPRESARIAL

No que diz respeito às empresas do sector da Construção Civil dos Açores, a Tabela V dá uma repartição entre empresas e estabelecimentos, apresentando-os segundo o seu número de trabalhadores. Assim, é possível verificar que 67,15% das empresas e 67,7% dos estabelecimentos existentes no Arquipélago, em 2003, empregavam menos de 10 trabalhadores. De salientar, ainda, que é em São Miguel e Terceira que se encontram não só a maior parte das empresas e estabelecimentos, como também as empresas e estabelecimentos de maior dimensão.

Tabela V - Número de Empresas e Estabelecimentos, de construção civil, na RAA, segundo o número de trabalhadores - 2003 (AICOPA, 2005)

Ilha	Empresas/ Estabelecimento	Total	<10	10 a 19	20 a 49	50 a 99	100 a 199	200 a 499
Santa Maria	Empresas	7	4	2	1	-	-	-
	Estabelecimentos	8	5	2	1	-	-	-
São Miguel	Empresas	193	110	33	30	12	5	3
	Estabelecimentos	232	146	38	33	10	4	1
Terceira	Empresas	123	89	19	12	1	2	-
	Estabelecimentos	153	105	26	28	2	1	1
Graciosa	Empresas	6	5	-	1	-	-	-
	Estabelecimentos	12	8	1	2	1	-	-
São Jorge	Empresas	29	22	4	3	-	-	-
	Estabelecimentos	34	25	4	3	2	-	-
Pico	Empresas	56	41	9	5	1	-	-
	Estabelecimentos	66	45	12	7	1	1	-
Faial	Empresas	59	45	10	4	-	-	-
	Estabelecimentos	77	59	10	4	3	1	-
Flores	Empresas	11	9	1	-	-	1	-
	Estabelecimentos	11	9	1	-	1	-	-
Corvo	Empresas	-	-	-	-	-	-	-
	Estabelecimentos	2	1	1	-	-	-	-
Total	Empresas	484	325	78	56	14	8	3
	Estabelecimentos	595	403	95	68	20	7	2

### 2.1.3. MÃO-DE-OBRA

No que concerne a mão-de-obra, verifica-se pela comparação de dados de diferentes fontes que o número de trabalhadores no sector não é, de todo, conhecido, como aliás nos mostra a tabela VI.

Tabela VI - Número de trabalhadores no Sector da Construção Civil, entre 1998 e 2003, por diversas fontes (número absoluto e proporção do Total da população empregada) (AICOPA, 2005)

Anos	1			2			2		
	N.º	Total	%	N.º	Total	%	N.º	Total	%
1998	5 342	38 438	13,9	5 629	42 261	13,3	11 128	93 373	11,9
1999	5 309	40 372	13,2	5 991	40 433	14,8	13 435	95 464	14,1
2000	6 343	43 298	14,6	5 602	42 082	13,3	13 963	96 171	14,5
2001	8 432	47 143	17,9	8 303	45 267	18,3	16 744	98 360	17,0
2002	8 402	48 342	17,4	7 147	43 348	16,5	18 146	100 974	18,0
2003	7 998	48 671	16,4	8 928	46 691	19,1	17 661	102 066	17,3

1 – Observatório do Emprego e Formação Profissional, Quadros de Pessoal

2 – Instituto Nacional de Estatística, Inquérito às Empresas

3 – Instituto Nacional de Estatística, Inquérito ao Emprego

Os dados estatísticos relativamente ao número de trabalhadores do sector, mostram-nos, de certa forma, que existe um grande número de trabalhadores fora do “mercado formal”, o que acaba por ser um forte indicador da grande “precariedade nas relações contratuais entre algumas empresas e os seus trabalhadores” (AICOPA, 2005).

As ilhas com mais activos na construção civil são São Miguel, Terceira e Faial. O número de trabalhadores na construção civil em São Miguel corresponde a 45,7% do número de trabalhadores do referido sector de actividade nos Açores.

Olhando para o peso do sector por ilha, e de acordo com dados dos Quadros de Pessoal referentes a 2003, verifica-se que a ilha do Corvo é aquela em que, em termos percentuais, o mesmo emprega “mais” trabalhadores, com 33,3% das pessoas empregadas no sector, seguindo-se a ilha do Pico, com 30,1% e a ilha do Faial com 24,9%. Por outro lado, as ilhas onde o sector emprega

“menor” número de trabalhadores são as do Grupo Oriental, nomeadamente Santa Maria, com 6,6%, e São Miguel, com 12,9%.

O facto da ilha de São Miguel apresentar uma diversidade económica consideravelmente elevada, pelo menos quando comparado com a de outras ilhas do arquipélago, permite explicar, em parte, este contraste da oferta de emprego no sector e o número de empresas do mesmo na ilha.

Tabela VII - Número de trabalhadores no Sector da Construção Civil, por ilha, em 2003 (AICOPA, 2005)

Ilha	Ñ.º Total de trabalhadores	N.º de trabalhadores no Sector da Construção
Santa Maria	972	64
São Miguel	28 233	3 652
Terceira	10 195	1 915
Graciosa	676	145
São Jorge	1 865	394
Pico	2 589	779
Faial	3 300	821
Flores	611	125
Corvo	72	24
Total	48 761	7 998

### ***2.1.4. ÁREAS DE NEGÓCIO***

De entre os diversos tipos de obra, nos Açores, a Construção de Edifícios é o que constitui a principal área de negócios das empresas de Construção Civil (54,4%, em 2001, e 57,3%, em 2002), sendo seguida pelas Obras de Engenharia Civil (37,6%, em 2001, e 32,5%, em 2002). As restantes áreas de intervenção das empresas de Construção Civil apresentam menor relevância no panorama geral, sendo a área das obras de Transformação, Manutenção e Reparação aquela que se destaca com uma percentagem de 14,1%, em 2001, e 6,7%, em 2002. Estes últimos valores poderão ser explicados pelo facto de Região ser frequentemente palco de intempéries e calamidades.

Tabela VIII - Valor dos trabalhos realizados em 2001 e 2002 (Peso por Área de Negócios) (AICOPA, 2005)

Tipos de Obra	Anos	
	2001	2002
Construção de Edifícios	54,4%	57,3%
Obras de Engenharia Civil	27,6%	32,5%
Transformação/Manutenção/Reparações	14,1%	6,7%
Instalações Eléctricas	1,3%	1,5%
Trabalhos Preparatórios	0,2%	0,6%
Outros	2,4%	1,3%

### 2.1.5. INPUTS

De entre os materiais utilizados pelas empresas de Construção Civil, o cimento é o mais utilizado, razão pela qual é o único material contemplado nas estatísticas oficiais.

A relação oferta/produção de cimento constitui um dos principais indicadores para medição da actividade das empresas do sector de Construção, não só pela facilidade em obter dados que possibilitem a realização de uma análise temporal abrangente, mas também pelo facto dos valores obtidos não serem significativamente diferentes dos valores de venda de cimento (AICOPA, 2005).

De acordo com um Inquérito efectuado a empresas de Construção, os materiais onde estas despendem maiores montantes monetários são: o Ferro, o Cimento, a Madeira e os inertes como a Areia e a Brita (AICOPA, 2005).

Analisando os dados preliminares de produção, importação e venda de cimento, do Serviço Regional de Estatística dos Açores, que constam da tabela IX, verifica-se que, em 2005, a oferta de cimento na Região foi de 330,537 toneladas, das quais 50,36% (166,455 toneladas) foram produzidas no próprio arquipélago e 49,64% (164,082 toneladas) foram importadas.

Assim, é possível verificar que, em 2005, a procura/venda de cimento, nos Açores, atingiu as 333,742 t, tendo sido superior à oferta de cimento, que a nível regional se ficou pelas 330,537 t.

## CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

Tabela IX – Dados da produção, importação e venda de cimento (SREA, 2007)

	Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Acumulado
		(Ton)												
Oferta de cimento	2005	20 480	24 190	29 712	24 715	33 700	26 812	30 122	32 315	28 953	24 820	31 478	23 240	330 537
	2006	28 384	22 050	32 742	28 848	25 855	28 808	27 881	25 730	27 603	24 955	27 964		300 820
-Produção	2005	12 869	13 181	13 171	13 699	13 188	15 801	15 073	15 776	13 907	12 662	14 925	12 203	166 455
	2006	13 344	11 067	16 274	12 850	14 817	13 917	13 132	14 682	16 576	15 510	16 949		159 118
-Importação	2005	7 611	11 009	16 541	11 016	20 512	11 011	15 049	16 539	15 046	12 158	16 553	11 037	164 082
	2006	15 040	10 983	16 468	15 998	11 038	14 891	14 749	11 048	11 027	9 445	11 015		141 702
Venda de cimento	2005	26 691	25 004	27 496	27 724	27 382	29 176	31 469	28 337	29 952	27 583	30 932	21 996	333 742
	2006	30 290	26 048	29 331	26 159	29 814	26 464	25 731	26 783	27 074	29 489	30 267		307 450

### 2.1.6. LICENCIAMENTO DE EDIFÍCIOS

O licenciamento de obras pelas câmaras municipais constitui um dos mais utilizados indicadores da evolução do sector de construção civil. Nos Açores, este indicador dá-nos uma visão de uma evolução globalmente positiva entre 1999 e 2004, como se constata pela média de crescimento anual (TCA) positiva de 1,7%, apresentada na Tabela X (AICOPA, 2005).

Tabela X - Total de licenças concedidas para a construção de edifícios, de 1999 a 2004 (AICOPA, 2005)

	Anos						Média
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Açores	1 968	1 881	2 221	2 515	1 820	1 985	2 065
TCA	-	- 4,4%	18,1%	13,2%	- 27,6%	9,1%	1,7%

A média de crescimento positiva pode ser explicada pelas elevadas Taxas de Crescimento Anual (TCA) registadas entre 2000 e 2001, entre 2001 e 2002 e entre 2003 e 2004.

Olhando para o valor total de licenças concedidas por ilha, verifica-se que é a Ilha de São Miguel aquela que apresenta maior número de licenças concedidas, com 41,9% do total de licenças concedidas no arquipélago no período compreendido entre 1999 e 2004, contrastando com a ilha do

## CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

Corvo, que, devido à sua reduzida dimensão e conseqüente baixo desenvolvimento, apresenta apenas 0,2% do total de licenças concedidas no arquipélago no período em questão.

Tabela XI - Total de Licenças Concedidas por Ilha (AICOPA, 2005)

Ilha	1999	2000	2001	2002	2003	2004	TOTAL
Santa Maria	70	51	31	43	65	41	<b>301</b>
%	3,6%	2,7%	1,4%	1,7%	3,6%	2,1%	<b>2,4%</b>
São Miguel	921	890	834	932	757	860	<b>5 194</b>
%	46,8%	47,3%	37,6%	37,1%	41,6%	43,3	<b>41,9%</b>
Terceira	462	169	504	679	424	462	<b>2 700</b>
%	23,5%	9,0%	22,7	27,0%	23,3%	23,3%	<b>21,8%</b>
Graciosa	23	35	19	53	24	20	<b>174</b>
%	1,2%	1,9%	0,9%	2,1%	1,3	1,0%	<b>1,4%</b>
São Jorge	91	82	110	91	96	97	<b>567</b>
%	4,6%	4,4%	5,0%	3,6%	5,3%	4,9%	<b>4,6%</b>
Pico	203	185	319	355	270	312	<b>1 644</b>
%	10,3%	9,8%	14,4%	14,1%	14,8%	15,7%	<b>13,3%</b>
Faial	167	423	333	313	154	163	<b>1 553</b>
%	8,5%	22,5%	15,0%	12,4%	8,5%	8,2%	<b>12,5%</b>
Flores	26	42	64	46	26	30	<b>234</b>
%	1,3%	2,2%	2,9%	1,8%	1,4%	1,5%	<b>1,9%</b>
Corvo	5	4	7	3	4	0	<b>23</b>
%	0,3%	0,2%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	<b>0,2%</b>
Total	1 968	1 881	2 221	2 515	1 820	1 985	<b>12 390</b>
%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	<b>100,0%</b>

Relativamente aos dados do segmento de manutenção/recuperação (ampliações, transformações e restaurações), nos Açores, estes demonstram que o licenciamento deste tipo de obras se tem mantido relativamente estável, com valores que oscilaram, no período compreendido entre 1999 e 2004, entre os 20,0% e os 28,6%.

Tabela XII - Total de licenças concedidas em obras de Manutenção e Recuperação de edifícios, de 1999 a 2004 (AICOPA, 2005)

	Anos						Média
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Açores	394	516	537	561	421	568	-
% do Total	20,0%	27,4%	24,2%	22,3%	23,1%	28,6%	24,3%
TCA	-	31,0%	4,1%	4,5%	-25,0%	34,9%	9,9%

O número de licenças concedidas para a habitação, traduzidas em fogos, vem confirmar o panorama açoriano positivo (crescimento médio de 13,5%).

Da análise da evolução do mercado açoriano, patente na tabela XII, ressalta o valor do crescimento registado em 2002 (83,4%), que se traduziu num número médio de fogos por edifício de 2,0. É, ainda, interessante destacar a evolução registada em 2003 e 2004 (nº médio de fogos por edifício habitacional), que mostra, essencialmente, a crescente importância da chamada “construção em altura”.

Tabela XIII - Total de licenças concedidas para Fogos de Habitação, de 1999 a 2004 (AICOPA, 2005)

	Anos						Média
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Açores	1 288	1 369	1 703	3 123	1 557	1 615	1776
N.º Médio	1,1	1,3	1,4	2,0	1,5	1,5	1,4
TCA	-	6,3%	24,4%	83,4%	-50,1%	3,7%	13,5%

### **2.1.7. PARQUE EDIFICADO**

Analisando os dados estatísticos disponíveis sobre estado de conservação do parque edificado da Região, verifica-se que dos 87 585 edifícios existentes nos Açores, 65,6% (57 413) não tem necessidade de reparação, 31,9% (27 954) apresentam necessidade de reparação e 2,5% (2 218) encontram-se em estado de elevada degradação (AICOPA, 2005).

A idade do parque edificado mostra, por sua vez, que dos edifícios existentes na região, 10,4% são de antes de 1919, 11,6% são do período compreendido entre 1919 e 1945, 10,8% são do período compreendido entre 1946 e 1960, 8,2% são do período compreendido entre 1961 e 1970, 11,2% são do período compreendido entre 1971 e 1980, 15,0% são do período compreendido entre 1981 e 1985, 9,4% são do período compreendido entre 1986 e 1990, 9,7% são do período compreendido entre 1991 e 1995 e 13,6% são do período compreendido entre 1996 e 2001. Constata-

## CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

se, portanto, que mais de metade do parque habitacional (52,4%) é de antes de 1981 e que quase um terço (32,9%) é de antes de 1961 (ver Tabela XIV).

Tabela XIV – Edifícios, segundo a época de construção, por estado de conservação (AICOPA, 2005)

	Total	Antes de 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2001
	87 585	9 099	10 197	9 502	7 222	9 840	13 112	8 199	8 538	11 876
<i>Sem Necessidade de Reparação</i>	57 413	3 093	4 393	5 023	4 429	6 684	9 637	6 623	7 214	10 315
<i>Com Necessidade de Reparação</i>	27 954	5 030	5 320	4 163	2 691	3 042	3 341	1 550	1 301	1 516
<i>Pequenas reparações</i>	15 588	1 998	2 561	2 331	1 721	1 953	2 067	1 043	917	997
<i>Médias reparações</i>	8 110	1 662	1 750	1 228	698	772	864	399	324	413
<i>Grandes reparações</i>	4 256	1 370	1 009	604	272	317	410	108	60	106
<i>Muito Degradado</i>	2 218	976	482	316	102	114	134	26	23	45

Segundo os Censos 2001, do parque edificado açoriano, cerca 18% apresenta necessidade de pequenas reparações, 9% de médias reparações, 5% de grandes reparações e 3% de profundas reestruturações devido ao seu acentuado estado de degradação, o que perfaz uma percentagem de 35% deste parque edificado. Esta realidade traduz-se na existência de um importante mercado potencial, na área das obras de manutenção e recuperação dos edifícios.

### 2.2. ANÁLISE PROSPECTIVA DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

São vários os cenários que poderão ser construídos para a evolução do Sector na Região. Para tal, necessário será ter em consideração qual a abrangência do sector em termos de serviços/produtos a oferecer, bem como as próprias necessidades dos Açores.

#### 2.2.1. SISTEMA RODOVIÁRIO

Tem sido uma das prioridades do Governo Regional dos Açores o investimento em sistemas rodoviários em várias ilhas.

Considerando muitos dos troços rodoviários da maioria das ilhas açorianas, que se encontram em estado degradado, necessitando de reparação, antevê-se que nos próximos anos o volume de trabalhos nesta área acompanhe uma tendência positiva.

Para além disso, com o crescimento demográfico e económico de algumas cidades do arquipélago, têm surgido inevitáveis problemas de ordenamento urbano, especialmente, no que diz respeito à organização do trânsito. Assim, a adequação das urbes açorianas aos problemas do tráfego poderá vir a constituir uma forte oportunidade de negócios.

### ***2.2.2. VIAS DE COMUNICAÇÃO (PORTOS E AEROPORTOS)***

Mantendo-se a tendência para a aposta no Sector Turístico, prevê-se que as principais vias de comunicação da Região sofram alterações substanciais, ao nível das suas infraestruturas. Assim, torna-se importante a construção de novas marinas e portos de recreio, enquanto infraestruturas que estão nitidamente interligadas ao crescimento de actividades de lazer. Refira-se a título de exemplo as obras de que está a ser alvo o terminal marítimo de Ponta Delgada por forma a acolher o Projecto “Portas do Mar”.

### ***2.2.3. TRABALHOS NA SEQUÊNCIA DE CALAMIDADES***

Encontrando-se os Açores numa zona geotectónica conturbada, entre 3 Placas Tectónicas (Norte Americana, Euro-asiática e Africana), é natural que esta região seja assolada por calamidades de natureza sísmica e vulcânica. De referir, por exemplo, o sismo de 1998 que atingiu Faial, Pico e São Jorge, ou o sismo de 1980 que afectou a ilha da Terceira. Estas situações foram no passado, e serão forçosamente no futuro, acompanhadas de reconstrução de infraestruturas.

### **2.2.4. HABITAÇÃO**

Através das análises estatísticas efectuadas ao parque habitacional açoriano e do estudo da evolução e perspectivas da procura privada e pública, é possível inferir que a construção habitacional será, futuramente, uma das áreas mais importantes do sector da construção.

Neste aspecto, necessário será destacar os apoios para aquisição de habitação para as famílias cujos rendimentos sejam baixos, quer através de acções directas do Governo Regional dos Açores, quer através dos programas do Instituto Nacional de Habitação (INH), como o Programa de Financiamento para Acesso à Habitação (PROHABITA) ou os Contratos de Desenvolvimento para Habitação (CDH).

Por outro lado, a recuperação de habitação poderá constituir um mercado potencial no sector dado que, para além do parque habitacional ser relativamente antigo em algumas ilhas, existem programas como o Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados (RECRIA) e a sua extensão Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas (REHABITA), que permitem, até certo ponto, colmatar algumas das lacunas na Região.

### **2.2.5. AGRICULTURA E FLORESTAS**

Uma vez que a Região Autónoma dos Açores é uma zona eminentemente rural, as actividades integradas no sector primário ocupam um importante relevo. Assim, poderá ser efectuado um investimento em algumas infra-estruturas necessárias para o fomento do desenvolvimento agrícola na região, como sejam, por exemplo, infra-estruturas de viação rural ou de abastecimento de água.

### **2.2.6. TURISMO**

Este tem sido, sem dúvida, eleito como o maior sector estratégico de desenvolvimento da região.

Verifica-se que nos últimos anos a construção de infra-estruturas de Hotelaria e Restauração, acompanhou uma tendência evolutiva, existindo, no entanto, uma lacuna na que se refere a locais vocacionados para a animação e lazer.

### 2.3. CENÁRIOS DE EVOLUÇÃO FUTURA DO SECTOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NOS AÇORES

O sector da Construção Civil, tradicionalmente considerado como o motor da economia portuguesa, pela sua capacidade de gerar emprego, está sujeito a abrandamentos e evoluções que se reflectem na economia portuguesa.

Na Tabela XV são apresentados 4 condicionantes do sector, com peso determinante na sua evolução.

Tabela XV – Principais condicionantes ao sector da construção civil (Ministério da Economia e da Inovação, 2005)

<b>Sobredimensionamento</b>	A retracção no mercado interno proporcionou a dinamização da internacionalização, de que resulta a necessidade de actualização permanente de técnicas de produção, seja de construção seja de projecto
<b>Forte Concorrência</b>	A qualidade e inovação são determinantes do sucesso face aos concorrentes, quer ao nível do mercado nacional, quer dos mercados internacionais e europeus (por exemplo o design, a ecologia dos materiais de construção).
<b>Peso da Burocracia e da Fiscalidade</b>	A prossecução de políticas que aliviem estas condicionantes, nomeadamente a redução dos atrasos nos pagamentos do Estado às empresas, contribuirão para o relançamento do sector.
<b>Fraca Qualidade da mão-de-obra</b>	O desenvolvimento de actividades de formação, informação e regulamentação são uma prioridade e poderão contribuir para melhorar os níveis de produtividade do sector

Atendendo aos condicionantes apresentados em epígrafe, traçam-se, 3 cenários evolutivos do sector de Construção Civil nos Açores, para o período temporal 2006 - 2030:

### Cenário 1 – Evolução máxima





<b>Sobredimensionamento</b>	
<b>Forte Concorrência</b>	
<b>Peso da Burocracia e da Fiscalidade</b>	
<b>Fraca Qualidade da mão-de-obra</b>	

Figura 1 – Cenário de evolução máxima

Num panorama em que o sector apresenta desafios num cenário de evolução baseada na competitividade, como sejam o aumento da qualidade global na feira da construção, o reforço e aposta em parcerias estratégicas, a melhoraria da prevenção, segurança e higiene no trabalho e a diversificação da actividade, prevê-se aceleração no desenvolvimento do sector na Região.

Não menos importante, neste cenário, é a utilização de novos materiais e processos de construção, apostando-se na Investigação e Desenvolvimento, na certificação, na marcação CE dos produtos, na formação de recursos humanos como forma de reduzir o "gap competitivo" e de aumentar a produtividade, ou na utilização de sistemas de tecnologias de informação ajustados à gestão, ao planeamento e controlo do sector.

### Cenário 2 – Evolução intermédia





<b>Sobredimensionamento</b>	
<b>Forte Concorrência</b>	
<b>Peso da Burocracia e da Fiscalidade</b>	
<b>Fraca Qualidade da mão-de-obra</b>	

Figura 2 – Cenário de evolução intermédia

Diante de um desenvolvimento económico favorável, marcado pelo aumento dos investimentos públicos no parque habitacional e no sistema rodoviário regional e do nível de emprego, e do aumento da demanda no sector habitacional, traça-se um cenário em que se prevê estabilidade para o sector.

Neste cenário, promovido, também pelas oportunidades ligadas à vigência do IV QCA que se prevê continuar a financiar obras públicas, traça-se uma linha de evolução gradual do sector na Região, existindo condições económicas favoráveis à sua procura. Se não colocada, no entanto, uma tónica na utilização de materiais ecológicos, na Investigação e Desenvolvimento, ou na formação de recursos humanos, sendo que para além de se fomentar a criação de um "gap competitivo", se promove a diminuição da produtividade, o cenário criado será o de um desenvolvimento lento.

### Cenário 3 – Evolução mínima





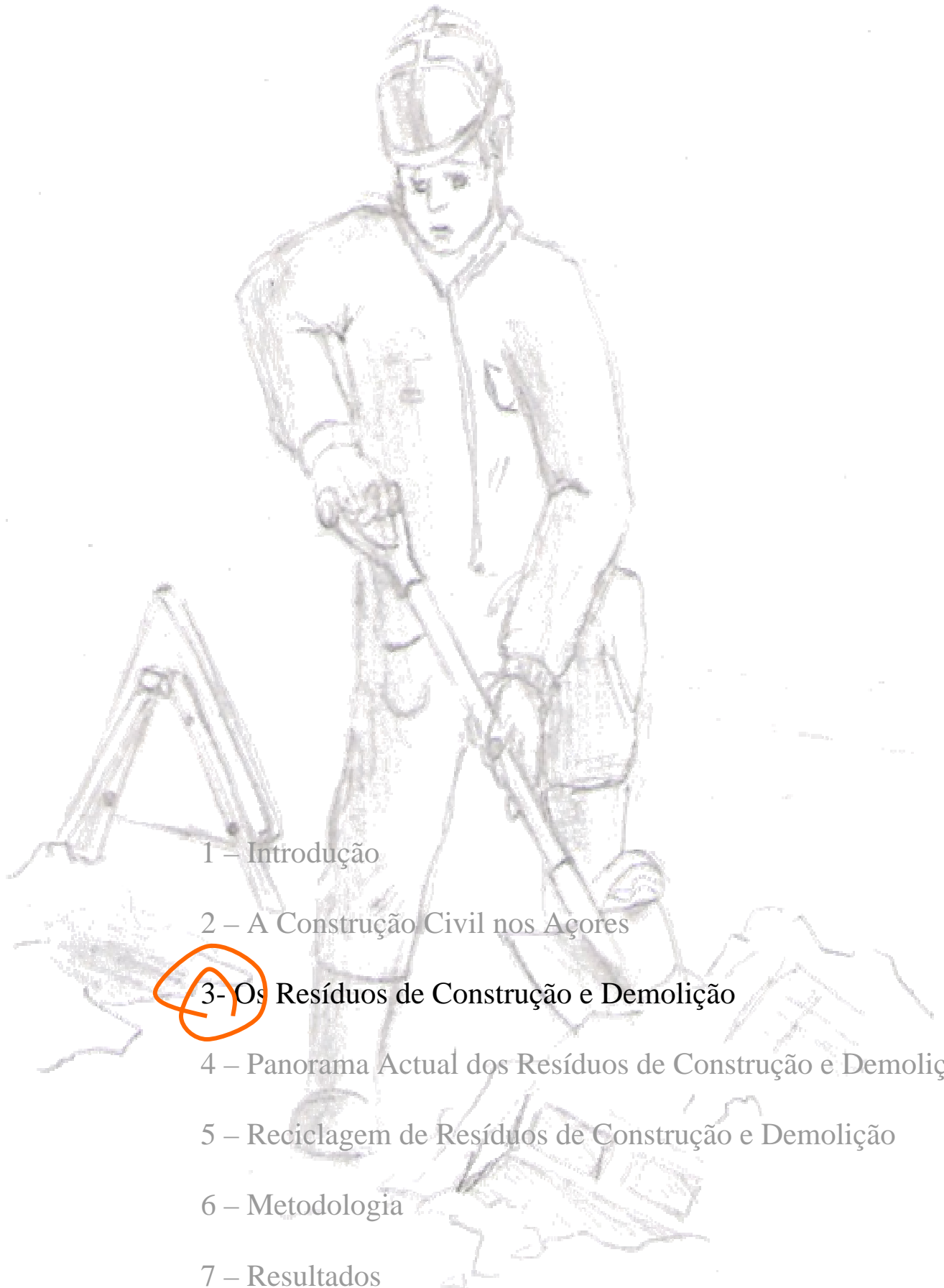
<b>Sobredimensionamento</b>	
<b>Forte Concorrência</b>	
<b>Peso da Burocracia e da Fiscalidade</b>	
<b>Fraca Qualidade da mão-de-obra</b>	

Figura 3 – Cenário de evolução mínima

Diante de um desenvolvimento económico não favorável, marcado pela ausência de investimentos públicos no sector da construção e numa situação marcada pelo aumento das taxas de juros, desaceleração da economia e ocorrência de graves rupturas (crises cambiais, choques de petróleo, eventos geopolíticos, entre outros), prevê-se a criação de um cenário de estagnação, ou mesmo decréscimo, onde não se aposta na competitividade, nem na qualidade.



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3 – Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 – Resultados

8 – Conclusões

### 3. OS RESÍDUOS DE CONTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD)

#### 3.1. COMPOSIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

A construção civil, tão importante para sanar as exigências resultantes do desenvolvimento urbano e social, envolve não só o consumo de elevadas quantidades de recursos físicos, mas também a ocorrências de grandes perdas de materiais sob a forma de entulho/RCD (Oliveira, 2002).

Segundo o mesmo autor, olhando etimologicamente para a palavra entulho, o seu significado aparece como “aquilo que resta duma ruína ou desmoronamento; detritos; pedregulhos; caliça; tudo que contribui para atravancar ou que serve para tapar um fosso”. Olhando para a língua portuguesa o entulho é entendido como “pedregulhos, areia, tudo que sirva para entupir, aterrar, nivelar depressão do terreno, escavação, fossa e vala” (Oliveira, 2002).

Relativamente à palavra resíduos, Oliveira (2002), refere que a sua etimologia resulta de uma reacção química e que o seu significado na língua portuguesa é “remanescente; aquilo que resta de qualquer substância; resto; o resíduo do que sofreu alteração de qualquer agente exterior, por processos mecânicos, químicos ou físicos”.

Olhando simplesmente para estes significados surgem definições incompletas, já que não são mencionados muitos outros materiais que resultam das actividades de construção. É compreensível, portanto, que para a pessoa leiga na matéria os termos poderão ser empregues de forma incorrecta (Oliveira, 2002).

A necessidade de definir de forma mais precisa o material resultante da construção civil é uma forma de contrariar a ideia de que estes são produtos inertes e de combater muitas das dificuldades que surgem aquando do seu estudo (Oliveira, 2002).

De acordo com Pereira (2002), as principais actividades que produzem resíduos no sector da construção civil, em Portugal, são:

- Novas construções (habitação e outras);
- Restaurações e reabilitações;
- Demolições e desmantelamentos;
- Infra-estruturas de transporte;
- Desenvolvimento de engenharia civil.

Embora exista um elevado número de situações agravantes relacionadas com a produção destes resíduos, como sejam o profundo desconhecimento dos volumes gerados, dos impactes ambientais resultantes da sua geração e das possibilidades do seu reaproveitamento, ou até os custos envolvidos na sua gestão (Oliveira, 2002), assiste-se a um despertar da preocupação com a crescente produção de resíduos nos vários sectores de actividades, urgindo, portanto, a necessidade de uma correcta gestão e planeamento deste tipo de resíduos. Para que tal seja viável, é fulcral a existência de uma caracterização dos resíduos através de critérios de classificação homogéneos. Neste sentido, a introdução do CER (Catálogo Europeu de Resíduos) veio revelar-se importante (Ruivo e Veiga, 2004).

Esta classificação foi, já, alvo de revisões que resultaram na sua substituição e adopção de numa nova classificação, denominada de LER (Lista Europeia de Resíduos).

A Lista Europeia de Resíduos (LER) veio substituir o Catálogo Europeu de Resíduos (CER) publicado na Portaria n.º 818/97, de 5 de Setembro. A Lista Europeia de Resíduos foi aprovada pela

## CAPÍTULO 3 – OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Decisão da Comissão 2000/532/CE, de 3 de Maio (alterada pelas Decisões da Comissão 2001/118/CE de 16 de Janeiro e 2001/119/CE, de 22 de Janeiro). A classificação LER segue a mesma linha do CER, mas apresenta algumas diferenças, classificando um maior número de resíduos e efectuando a inclusão de resíduos perigosos (Ruivo e Veiga, 2004).

Esta classificação divide os resíduos em 20 classes, estando os Resíduos de Construção e Demolição representados na classe 17 (Resíduos de Construção e Demolição, incluindo solos escavados de locais contaminados).

A classe/categoria 17 (Resíduos de construção e demolição, incluindo solos escavados de locais contaminados) inclui as tipologias apresentadas na Tabela XVI.

Tabela XVI – Resíduos incluídos na Classe/Categoria 17 (Resíduos de Construção e Demolição incluindo solos escavados de locais contaminados)

<b>Código</b>	<b>Tipo de resíduos</b>
17 01	Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos:
17 01 01	Betão
17 01 02	Tijolos
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
17 01 06(*)	Misturas ou fracções separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas
17 01 07	Mistura de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06
17 02	Madeira, vidro e plástico:
17 02 01	Madeira
17 02 02	Vidro
17 02 03	Plástico
17 02 04 (*)	Vidro, plástico e madeira contendo contaminados com substâncias perigosas
17 03	Misturas betuminosas, alcatrão produtos de alcatrão:
17 03 01	Misturas betuminosas contendo alcatrão
17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01
17 03 03 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão
17 04	Metais (incluindo ligas):
17 04 01	Cobre, bronze e latão
17 04 02	Alumínio
17 04 03	Chumbo
17 04 04	Zinco
17 04 05	Ferro e aço
17 04 06	Estanho
17 04 07	Mistura de metais
17 04 09 (*)	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas
17 04 10 (*)	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outra substâncias perigosas

## CAPÍTULO 3 – OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10
17 05	Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem:
17 05 03 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03
17 05 05 (*)	Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas
17 05 06	Lamas de dragagem não abrangidas em 17 05 05
17 05 07 (*)	Balastros de linhas de caminho de ferro contendo substâncias perigosas
17 05 08	Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07
17 06	Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto:
17 06 01 (*)	Materiais de isolamento contendo amianto
17 06 03 (*)	Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas
17 06 04	Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03
17 06 05 (*)	Materiais de construção contendo amianto (4)
17 08	Materiais de construção à base de gesso:
17 08 01 (*)	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas
17 08 02	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01
17 09	Outros resíduos de construção e demolição:
17 09 01 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio
17 09 02 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo vedantes com PCB, revestimentos de piso à base de resinas com PCB, envidraçados vedados contendo PCB, condensadores com PCB)
17 09 03 (*)	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas
17 09 04	Misturas de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

De salientar que, apesar desta inclusão dos RCD numa classe específica, existem outros resíduos característicos que se podem englobar nos RCD e que estão enquadrados noutras classes (Ruivo e Veiga, 2004).

Parte dos RCD refere-se a “lixo doméstico”, como seja o papel/cartão, o plástico e o metal, o qual apresenta condições potencialmente adequadas para ser reciclado ou mesmo reutilizado no próprio sector (Oliveira, 2002).

### 3.2. FRONTEIRA RESÍDUOS / SUBPRODUTOS

A classificação de um material excedente de um processo produtivo tem-se revelado uma tarefa difícil.

Segundo o Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de Setembro, são Resíduos “quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os previstos em portaria dos Ministros da Economia, da Saúde, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente”, em conformidade com a Lista Europeia de Resíduos.

Esta definição pode ser facilmente associada a uma ausência de valor por parte destes materiais, associação esta que nem sempre está correcta.

É necessário, portanto, estabelecer critérios e regras que promovam a valorização material e consequentemente a redução da produção dos resíduos.

De acordo com Cunha (2005), são de quatro “ordens” as considerações a ter em conta aquando da determinação da fronteira entre resíduos e subprodutos: de ordem geral; relativos às características e especificações; as relacionadas com os impactes ambientais e, por último, as relacionadas com o uso e destino dos materiais.

No que diz respeito às considerações gerais, é necessário saber se a produção do material é ou não intencional, se o material resulta uma procura de mercado, se se reveste de algum valor económico e se tem um circuito económico bem definido?

No que se refere às características e especificações é necessário saber se a produção do material está sujeita a algum controlo de qualidade e se o material obedece a especificações ou normas nacionais e/ou internacionais.

Relativamente aos impactes ambientais importa saber se as normas referidas, têm em consideração, além dos aspectos técnicos e económicos, aspectos ambientais, se a utilização do material tem um impacte semelhante ao do produto primário e se o uso do material num processo produtivo apresenta riscos, para a saúde humana e para o ambiente, maiores do que o uso da correspondente matéria-prima.

Por último, em relação ao uso e destino do material, é importante perceber se é necessário realizar algum tratamento ao material antes que o mesmo possa ser usado directamente numa

operação de transformação ou comercial e se este processo limita-se a pequenos ajustes, se o material ajusta-se ao seu uso definido inicialmente, se o material pode ser utilizado como material substituto, se o material pode, actualmente, ser usado num processo produtivo, se o material possui um uso claramente identificado e se pode ser utilizado na sua presente forma ou usado como matéria sem ser sujeito a operações de recuperação.

### 3.3. LEGISLAÇÃO NACIONAL E COMUNITÁRIA

Existe uma lacuna no que se refere à existência de legislação específica do fluxo de RCD, quer a nível nacional, quer a nível comunitário. Começa, no entanto, a traçar-se o caminho para a mudança desta situação.

Para Ruivo e Veiga (2004), a nível comunitário são de destacar a Directiva Quadro dos Resíduos (Directiva 75/442/CEE, do Conselho, de 15 de Julho, alterada pela Directiva 91/156/CEE, de 18 de Março), o Programa de Fluxos de Resíduos Prioritários e o Sexto Programa de Acção da Comunidade Europeia em Matéria de Ambiente, "Ambiente 2010: o nosso futuro, a nossa escolha".

De acordo com os mesmos autores, a nível nacional, apesar de, como já foi referido, não existir legislação própria para o fluxo de RCD, estes resíduos acabam por estar contemplados em alguma legislação geral existente na área de gestão de resíduos, resíduos perigosos e transporte de resíduos, nomeadamente:

- Plano Estratégico Sectorial de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI), aprovado pelo Decreto-Lei nº 516/99, de 2 de Dezembro. Neste plano, os RCD surgem como fazendo parte dos resíduos industriais, sendo apresentadas as prioridades para a gestão dos resíduos industriais e as acções e metas a implementar neste domínio. Neste plano aborda-se, ainda, a questão da responsabilização de todos os intervenientes no ciclo de vida do produto, destacando-se os fabricantes do produto;

## CAPÍTULO 3 – OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

- Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais (PNAPRI). Este plano constitui um instrumento de planeamento da Administração Pública e também de todos os agentes económicos. Orientado, essencialmente, para o alcançar de uma redução da perigosidade e da quantidade dos resíduos industriais, o sucesso prende-se fundamentalmente com a alteração de comportamento e de atitude dos agentes económicos e dos próprios consumidores;

- Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU). Neste Plano os RCD surgem como constituindo um dos nove fluxos dos RSU;

- Decreto-Lei nº 239/97, de 9 de Setembro. Determina as regras a que fica sujeita a gestão de resíduos nomeadamente a sua recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação;

- Portaria 209/2004, de 3 de Março. Publica a Lista Europeia de Resíduos (LER) e define as operações de valorização e de eliminação de resíduos. Nesta lista os RCD pertencem ao grupo 17;

- Portaria nº 792/98, de 22 de Setembro. Aprova o modelo de Mapa de Registo de Resíduos Industriais e determina a obrigatoriedade de preenchimento, por parte dos produtores destes resíduos, do mapa de registo, identificando os resíduos de acordo com o LER, e remetendo-o, anualmente, à entidade indicada;

- Portaria nº 335/97, de 16 de Maio. Fixa as regras a que fica sujeito o transporte de resíduos dentro do território nacional, definindo, no seu 5º artigo que “O produtor e o detentor devem assegurar que cada transporte é acompanhado das competentes guias de acompanhamento de resíduos”;

- Decreto-Lei nº 152/2002, de 23 de Maio. Regula a instalação, exploração, o encerramento e manutenção pós-encerramento de aterros destinados a resíduos;

- Decreto-Lei nº 3/2004, de 3 de Janeiro. Estabelece o regime jurídico do licenciamento da instalação e da exploração dos centros integrados de recuperação, valorização e eliminação de resíduos perigosos (CIRVER).

De salientar, no entanto, que já está em fase de preparação uma legislação própria para a área em questão, tendo o Instituto dos Resíduos já elaborado um **Anteprojecto de Legislação sobre Resíduos de Construção e Demolição**. Trata-se de um instrumento que constitui um passo importante no sentido de melhorar a gestão deste fluxo de resíduos, já que define as responsabilidades e obrigações do produtor e detentor de RCD e regulamenta o transporte e os requisitos técnicos mínimos que as estações de triagem e trituração devem apresentar (Ruivo e Veiga, 2004).



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3- Os Resíduos de Construção e Demolição

**4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição**

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 - Resultados

8 – Conclusões

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

### 4. PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Uma vez que na maioria dos países não existem, ainda, documentos legislativos que regulem a gestão dos RCD, o panorama da problemática dos RCD, a nível europeu e até mundial, é semelhante, sendo praticamente inexistentes, ou pouco expressivas, as unidades de reciclagem ou de deposição e a reincorporação destes resíduos, como agregados secundários, em novos ciclos produtivos (Santos, 2005).

A este facto alia-se a preocupação com a crescente produção de resíduos em vários sectores de actividades, urgindo, portanto, a necessidade de uma correcta gestão e planeamento deste tipo de resíduos.

Segundo dados publicados pela Agência Europeia do Ambiente (AEA), a grande maioria dos resíduos produzidos na União Europeia (EU) insere-se num dos cinco fluxos principais, apresentados no Gráfico 1.

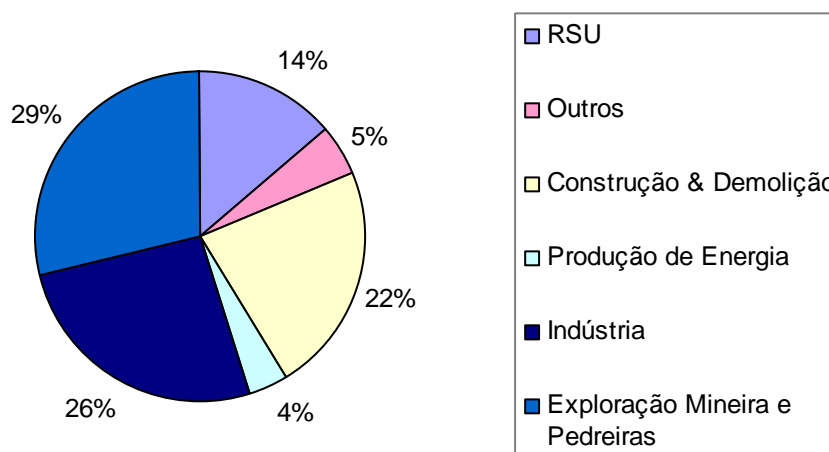


Figura 4 - Principais categorias de resíduos que são produzidos actualmente (Santos, 2005)

Como é possível observar pelos dados acima expostos, os RCD constituem hoje em dia um dos principais fluxos de resíduos a nível europeu, aproximando-se, cada vez mais, das quantidades de

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), ou das quantidades de resíduos industriais não perigosos (Santos, 2005).

De acordo com os dados internacionais mais recentes referentes à produção de RCD, estima-se que, na União Europeia, estejam a ser produzidos entre 163 a 300 kg/hab.ano de RCD (Santos, 2005).

Importa, no entanto, referir que estes dados poderão não ser muito fidedignos na medida em que cada país define o seu critério de recolha de informação, sendo que por vezes os valores apresentados acabam por representar dados comparativamente bem diferentes, consoante os países (Santos, 2005).

### **4.1. COMUNIDADE EUROPEIA**

Estima-se que a União Europeia dos 15 (países que pertenciam à União Europeia dos 15, antes do alargamento último em 2004 – Portugal, Espanha, França, Alemanha, Itália, Grécia, Reino Unido, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Suécia, Finlândia, Irlanda, Luxemburgo e Áustria) é responsável pela produção anual de aproximadamente 180 milhões de toneladas de RCD (excluindo solos e asfalto), o que corresponde a mais de 480 kg/hab.ano. Estima-se, ainda, uma taxa de reciclagem de 28%, sendo a deposição em aterro uma solução recorrente na grande maioria dos países, que abrange os restantes 72% (cerca de 130 milhões de toneladas) (Ruivo e Veiga, 2004).

Os valores que se apresentam para cada país não deverão ser comparados entre si, sendo importante frisar o facto de não existirem, na maior parte dos países, sistemas de registo da informação relativa aos RCD, nem se verificar uniformidade de definições e de critérios de registo (Ruivo e Veiga, 2004).

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

Tabela XVII - Destino dos RCD dos países da Europa dos 15 (Agência Europeia de Ambiente, 1999)

Estado Membro	RCD (Mt)	% Reutilizada ou reciclada	% Aterro ou incinerada
Alemanha	59	17	83
Reino Unido	30	45	55
França	24	15	85
Itália	20	9	91
Espanha	13	< 5	> 95
Holanda	11	90	10
Bélgica	7	87	13
Áustria	5	41	59
Portugal	3	< 5	> 95
Dinamarca	3	81	19
Grécia	2	< 5	> 95
Suécia	2	21	79
Finlândia	1	45	55
Irlanda	1	< 5	> 95
Luxemburgo	0	não aplicável	não aplicável
<b>EU – 15</b>	<b>180</b>	<b>28</b>	<b>72</b>

A Alemanha, França, Reino Unido e Itália, são responsáveis pela produção de cerca de 74% da totalidade dos RCD produzidos na EU – 15, o que é facilmente compreensível se olharmos para o peso do mercado de construção destes países (Ruivo e Veiga, 2004).

De todos os países da EU – 15 a Dinamarca, a Holanda e a Bélgica são os que apresentam taxas mais elevadas de reciclagem de RCD, ao contrário dos restantes países, nos quais a deposição em aterro é a prática mais recorrente.

De salientar que a nível internacional, mais concretamente a nível inter-comunitário (Alemanha, Dinamarca, Espanha, França e Portugal), está a ser desenvolvido o projecto Wambuco (European Waste Manual for Building Construction), financiado pelo Programa CRAFT do 5.º Programa Quadro da Comissão Europeia. Este projecto, que teve início a 2002, está a ser elaborado através de parcerias com pequenas e médias empresas (PME) do sector da construção dos 5 países

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

referidos e tem como intuito abordar a gestão dos RCD na indústria da construção civil de um ponto de vista transversal.

A metodologia do projecto visa, por um lado, identificar as soluções que permitam passar da actual gestão (praticamente inexistente) para uma gestão integrada dos RCD, e, por outro, dotar de vantagens competitivas as empresas do sector do tratamento dos resíduos, através do desenvolvimento e realização prática de uma estratégia progressiva de tratamento de resíduos.

O grande objectivo deste projecto é a elaboração de um manual europeu sobre resíduos de construção e demolição. Pretende-se com este manual, através das suas orientações em termos da implementação de procedimentos de gestão de RCD (boas práticas e tecnologias mais limpas), que os projectos e a execução das obras de construção possam ter um menor impacte sobre o ambiente.

### ***4.1.1. DINAMARCA***

A Dinamarca é um dos países mais desenvolvidos da Europa, no que diz respeito à gestão dos RCD. Os RCD constituem, neste país, 25% a 50% do volume total de resíduos produzidos. O facto deste país apresentar uma reduzida capacidade de armazenamento em aterros levou à necessidade de reciclagem, sendo que já em 1986, cerca de 12% dos RCD produzidos eram reutilizados/reciclad.

A percentagem de reciclagem de RCD na Dinamarca atingiu, em 1999, os 81%, tendo sido reciclados cerca de 25 milhões de toneladas anuais.

Segundo Santos (2005), a Dinamarca já implementou todas as directivas comunitárias sobre resíduos. Esta autora refere que a ênfase neste país está, agora, a passar das quantidades, para a qualidade da gestão.

Ainda segundo a mesma fonte, nesse país existem dados fiáveis sobre a produção de RCD, as suas diferentes fracções e o seu escoamento.

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

O sucesso verificado na Dinamarca, no que concerne à gestão de RCD, está relacionado com as várias medidas implementadas para o desenvolvimento e impulsionamento da reciclagem. Entre essas medidas, segundo Ruivo e Veiga (2004), encontram-se:

- a obrigatoriedade de separação das diferentes fracções de RCD;
- a existência de taxas elevadas, desde 1987, para deposição em aterro e incineração;
- a criação de um imposto específico para a extracção de agregados naturais;
- a imposição de metas de reciclagem a nível nacional e a nível municipal;
- a criação de cerca de 100 programas I&D desde meados da década de 80;
- a colaboração de empresas de demolição em projectos com vista à adopção de práticas de demolição selectiva;
- o apoio de projectos de demonstração.

De salientar que outro instrumento muito eficaz para a condução ao aumento da reciclagem, na Dinamarca, foi o imposto de resíduo, tendo aumentado as taxas de reciclagem de 25% para 92%, de 1999 até agora (Ruivo e Veiga, 2004).

### ***4.1.2. HOLANDA***

Na Holanda, o uso de RCD como matérias-primas secundárias é uma prática corrente, sendo os mesmos aplicados, essencialmente, na construção civil, para sub-bases de estradas, camadas de regularização e para a produção de betão.

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

A percentagem de reciclagem de RCD na Dinamarca atingiu, em 1999, os 90%, encontrando-se esta elevada percentagem relacionada com algumas medidas implementadas no país, como seja (Ruivo e Veiga, 2004):

- a aplicação de taxas de deposição em aterro variáveis de acordo com a região;
- a criação de incentivos financeiros estatais para incentivo à utilização de agregados reciclados em obras públicas;
- a aposta na formação e informação nesta área;
- a colaboração com o meio empresarial;
- a existência de serviços não governamentais de consultoria e aconselhamento na prevenção e reutilização de RCD;
- a aposta na demolição selectiva;
- a existência de diversos programas de I&D e de demonstração.

### ***4.1.3. BÉLGICA***

Para Ruivo e Veiga (2004), na Bélgica, consoante a região, existem diferenças nos níveis de reciclagem e na própria composição dos RCD. Neste sentido, vale a pena analisar a zona de Flandres, que teve um desenvolvimento evidente, e a zona da Valónia, com um desenvolvimento menos pronunciado

A zona de Flandres, situada no Norte do país, apresenta, de um modo geral, uma escassez de agregados naturais e a sua produção anual de RCD situa-se na casa das 4,6 Mt. Por essa razão, a

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

necessidade de reciclagem tornou-se premente e os preços para deposição em aterro tornaram-se elevados (Ruivo e Veiga, 2004).

Esta situação levou ao forte desenvolvimento da reciclagem dos RCD e de diversos planos ambientais, entre 1991 e 1995, dos quais resultou uma nova legislação onde se proíbe o depósito em aterro de resíduos provenientes da demolição. Como consequência, na Flandres, a indústria da reciclagem encontra-se completamente estabelecida (Ruivo e Veiga, 2004).

Por oposição ao exemplo anteriormente apresentado, na Zona da Valónia, situada na metade Sul do país, os custos de deposição em vazadouro eram bastante inferiores uma vez que ali não se regista carência de agregados naturais. Para esta zona da Bélgica, foram estabelecidas as seguintes metas pelas autoridades: 74% de reciclagem para 2000, 81% para 2005 e 87% para 2010 (Ruivo e Veiga, 2004).

Em 1999, a taxa de reutilização/reciclagem RCD global da Bélgica foi de 87%, tendo os agregados sido utilizados, essencialmente, na construção de estradas.

### **4.1.4. ALEMANHA**

Na Alemanha as taxas de reciclagem/reutilização são já consideravelmente aceitáveis, encontrando-se, este país, em desenvolvimento no que a essa situação diz respeito.

O estado actual de desenvolvimento, quanto à gestão de RCD na Alemanha, deve-se, em grande parte, ao facto de neste país várias cidades terem sido completamente destruídas durante a II Guerra Mundial, tendo ficado milhões de toneladas de escombros espalhados pelas mesmas. Este facto, aliado à falta de locais para a deposição destes resíduos, impôs a necessidade de reaproveitamento desses resíduos (Santos, 2005).

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

À semelhança de que sucede em outros países, houve a necessidade de impor medidas dissuasivas de uma incorrecta gestão dos RCD, entre as quais se destacam (Ruivo e Veiga, 2004):

- taxas de deposição em aterro mais penalizantes para RCD reutilizáveis/recicláveis ou não separados;
- obrigatoriedade de documentação comprovativa do destino dos RCD a partir de 1 de Janeiro de 1999;
- programa de recolha e recuperação de materiais em PVC;
- sistemas via internet de comercialização de madeira e agregados reciclados de RCD;
- programas de demonstração, incluindo a temática da demolição selectiva e gestão de resíduos na obra;
- formação, consultoria e aconselhamento.

Para além destas medidas, foi publicada, a 7 de Outubro de 1996, uma lei denominada “*Kreislaufwirtschafts – und Abfallgesetz*” (*Circulating Economy and Waste Material Law*), onde se encontra definido que o produtor, vendedor ou consumidor de um determinado produto tem a obrigação de o reciclar ou encaminhar para deposição ambientalmente correcta. (Ruivo e Veiga, 2004).

### **4.1.5. REINO UNIDO**

No Reino Unido, os RCD representam cerca de 24% do total de resíduos produzidos no país.

Estima-se que, em 1994, foram recicladas cerca de 21 Mt de RCD (cerca de 30% da produção total), os quais corresponderam, no entanto, a apenas 8% das necessidades em termos de consumo de agregados (Ruivo e Veiga, 2004).

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

Com vista a atingir as metas propostas no Plano para Utilização de Minerais para o fornecimento de agregados (40 Mt/ano para 2001 e 55 Mt/ano para 2006), foram tomadas algumas medidas, nomeadamente (Ruivo e Veiga, 2004):

- imposição de taxas para deposição em aterro desde Outubro de 1996, variáveis de acordo com o tipo de RCD;
- apoios regionais à aquisição de equipamentos de reciclagem;
- programas de I&D e de demonstração e formação nesta área;
- criação do *“The Reclaimed and recycled construction materials handbook”* publicado pela CIRIA - *Construction Industry Research and Information Association*, em 1999;
- publicação (CIRIA) de guias sobre redução e reciclagem de resíduos na construção;
- sistema nacional via internet e mercado convencional de comercialização de RCD e materiais de construção de conteúdo reciclado.

Para além destas medidas foram, ainda, introduzidas algumas normas (Ruivo e Veiga, 2004):

- Norma Britânica 6543 (1985): *“British Standard Guide to use of industrial By-products and waste materials in buildings and civil engineering”*, segundo a qual a utilização de agregados, obtidos por britagem de betão, é considerada adequada para sub-base de pavimentos rodoviários;
- Guia baseado na especificação RILEM (*Building Research Establishment Digest 433 “Recycled Aggregates”*).

Assim, em 1999, foram recicladas cerca de 25 Mt de RCD, subindo em 2001 para as 45 Mt, o que se traduz numa taxa de reciclagem de 64%, cumprindo-se, desta forma, a meta estabelecida pelo Plano para Utilização de Minerais (Ruivo e Veiga, 2004).

### **4.1.6. ESPANHA**

Em Espanha, apesar das quantidades de RCD geradas serem superiores às dos Resíduos Sólidos Urbanos, a reciclagem de RCD é, ainda, pouco expressiva, sendo difícil a realização de estimativas de produção de RCD, uma vez que os dados existentes diferem muito consoante a fonte (Ruivo e Veiga, 2004).

Estima-se que sejam produzidos entre 520 a 760 kg/hab.ano de RCD, variação que apesar de parecer grande, acaba por não o ser, se se tiver em linha de conta que por um lado, existe um elevado grau de incerteza nos dados obtidos e por outro, uma grande variabilidade nos RCD produzidos anualmente, os quais dependem dos ciclos económicos e das actividades de construção em cada região (Santos, 2005).

Algumas medidas foram implementadas de modo a incentivar a reciclagem de RCD no país, nomeadamente (Ruivo e Veiga, 2004):

- iniciativas de reciclagem de RCD subsidiadas pelo programa LIFE da UE;
- programas de encerramento de lixeiras e organização de uma rede moderna de aterros;
- projectos de demonstração sobre construção/reconstrução de estradas e centro de reciclagem em Madrid;
- serviços de aconselhamento na Catalunha;
- serviço via internet de comercialização de RCD (Barcelona).

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

Apesar do pico de reciclagem de RCD registado em 1992 e das medidas implementadas, a taxa de reciclagem cifra-se hoje em dia entre 5 e os 10%, sendo os restantes RCD produzidos anualmente depositados em aterro (Ruivo e Veiga, 2004).

### **4.1.7. PORTUGAL**

No que diz respeito a Portugal, infelizmente a situação não difere muito da registada a nível europeu.

Estima-se que estejam a ser produzidos cerca de 6 milhões de toneladas anuais de RCD, incluindo escavações e construção de estradas.

A gestão dos RCD em Portugal encontra-se ainda numa fase embrionária, sendo que a grande maioria das empresas de construção civil continua a não dar um destino adequado aos RCD e a prática recorrente acaba ser a deposição destes resíduos em vazadouros ou lixeiras “informais” (deposição clandestina) e em aterros de RSU.

Na verdade, os produtores de RCD não dispõem de muitas alternativas para o destino que dão aos seus resíduos, encontrando-se, muitas vezes, os locais apropriados para a recepção destes materiais, distantes do seu local de origem, pelo que o seu transporte torna-se num encargo muito indesejável (Santos, 2005).

Assim, os RCD são depositados em qualquer lugar, seja em antigas lixeiras, em vazadouros ou mesmo em terrenos baldios ou nas bermas das estradas, o que para além de acarretar problemas ambientais, proporciona um impacte paisagístico negativo.

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

De acordo com Santos (2005), Portugal encontra-se, ainda, longe de ter políticas eficazes de gestão de RCD que, por um lado, fomentem a criação de normas, uniformizem critérios e obriguem os produtores de RCD a dar-lhes o encaminhamento adequado, e por outro imponham regras e limites na extracção dos agregados naturais, de modo a incrementar a utilização de agregados resultantes da reciclagem da fracção inerte dos RCD.

Segundo a mesma autora, em Portugal, apesar de ainda não existir legislação que regule a gestão dos RCD, estão, já, a ser desenvolvidos alguns projectos de investigação na área da reciclagem de RCD, nomeadamente, no âmbito da sua integração como matéria-prima secundária em novos ciclos produtivos.

A nível nacional começam, também, a aparecer algumas empresas privadas, espalhadas um pouco por todo o país, que procedem à recolha, triagem e valorização de RCD e que estão devidamente acreditadas pelo Instituto de Resíduos e divulgadas, através da Lista de Operadores de Resíduos não Urbanos emitida pelo próprio Instituto (Santos, 2005).

Para além destas empresas privadas, também já existem algumas entidades públicas e várias câmaras municipais, que tomaram a iniciativa de desenvolver projectos na área da gestão de RCD.

No que diz respeito à produção anual de RCD, os dados oficiais fornecidos pelo INR (Instituto Nacional dos Resíduos) apontam para 10 931 628 toneladas em 1995 e 7 690 749 toneladas em 1997, valores obtidos com recurso a métodos de selecção de amostra regional (empresas com mais de 20 empregados), com inquéritos e entrevista directa (Ruivo e Veiga, 2004).

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

### 4.1.8. AÇORES

Nos Açores, a produção de RCD declarada em 2003, totalizou, de acordo com os dados do Plano Estratégico dos Resíduos Industriais e Especiais dos Açores (PERIEA), cerca de 3700 t, dados quantitativos que, saliente-se, foram obtidos a partir de apenas 8 empresas (7 de construção de edifícios e 1 do sector de preparação de locais de construção), ou seja, apenas 0,2 % do Universo total de empresas da Região.

Essa quantidade declarada, encontra-se distribuída, por LER e por Ilha, de acordo com o que se apresenta na Tabela abaixo.

Tabela XVIII – Produção apurada de RCD, por código LER e Ilha, para a secção F-CAE (toneladas) (PERIEA, 2004)

Código LER	Faial		Pico		S. Miguel		Terceira		Total por LER	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
170101	20	0,5			70	1,9			90	2,4
170102	25	0,7	25	0,7	150	4,1			200	5,4
170103	38	1,0	34	0,9	200	5,4			272	7,4
170107					6	0,2			6	0,2
170201	4	0,1	2	0,1	20	0,5			26	0,7
170302					120	3,3			120	3,3
170405	20	0,5	5	0,1	51	1,4			76	2,1
170504					1806	49,1			1806	49,1
170904					42	1,1	1040	28,3	1082	29,4
Total por ilha	107	2,9	66	1,8	2465	67,0	1040	28,3	3678	100

De acordo com os dados do PERIEA, que considera, para os Açores, um valor de capitação de 200 kg/hab.ano (valor apontado como sendo representativo de países onde o sector da construção se encontra menos desenvolvido), a quantidade de RCD produzida anualmente na Região situa-se à volta de 50 000 t. Considerando, por outro lado, o valor de capitação adoptado no PERIEA, como

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

sendo representativo de Portugal, ou seja 325 kg/hab.ano, a quantidade de RCD produzida anualmente na Região ascende para perto das 82 000 t.

Através da análise da tabela pode-se verificar que a produção estimada de RCD no arquipélago se encontra entre as 50 000 t e 82 000 t.

Tabela XIX - Estimativa da produção de RCD na RAA (PERIEA, 2004)

Ilha	RCD produzidos (t)	
	325 kg/hab.ano (comissão Europeia, 1999)	200 kg/hab.ano (Comissão Europeia, 1999)
Santa Maria	1 875	1 154
São Miguel	44 240	27 224
Terceira	18 768	11 549
Graciosa	1 607	989
São Jorge	3 252	2 001
Pico	4 977	3 063
Faial	5 063	3 116
Flores	1 343	826
Corvo	143	88
<b>Total</b>	<b>81 267</b>	<b>50 011</b>

Um dado importante para o apuramento da produção de RCD na Ilha de São Miguel refere-se às entradas desses resíduos no Aterro de Inertes (“a única infra-estrutura vocacionada para a gestão deste tipo de resíduos no Arquipélago” (PERIEA, 2004)).

As entradas no Aterro (cerca de 28 500 toneladas) resultam num valor de capitação de 253 kg/hab.ano, valor este que extrapolado para a toda a Região resulta numa produção na ordem dos 63 300 toneladas (PERIEA, 2004).

Uma vez que nem todos os RCD de São Miguel são encaminhados para o aterro de inertes, deverá haver algum cuidado na “aceitação” destes valores, ainda que os mesmos se situem dentro do intervalo apresentado na tabela XIX.

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

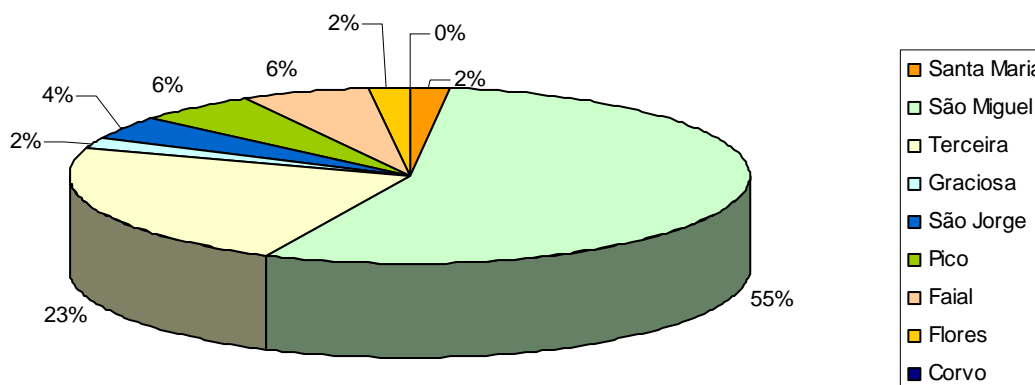


Figura 5 - Distribuição geográfica da produção estimada de RCD (PERIEA, 2004)

Esta distribuição aparece em função dos efectivos populacionais de cada uma das ilhas, pelo que, sendo as ilhas Terceira e São Miguel as mais populosas, são estas que apresentam maior produção de RCD.

### 4.1.8. 1. DESTINOS

Através de uma análise dos destinos dos RCD apurados no PERIEA (2004), verifica-se que a maioria dos RCD com destino declarado (88%) é enviada para aterro, existindo ainda uma pequena parte (12%) que é armazenada temporariamente à espera de solução nas ilhas S. Miguel e Pico.

De salientar que os destinos apresentados apenas se referem a quantitativos declarados, os quais, apesar de representarem cerca de 97% da produção declarada, representam simplesmente 7% da produção total estimada (considerando o mais baixo valor estimado para a produção, i.e. 50 000 t). (PERIEA, 2004)

Os quantitativos declarados (3581 t) são muito pouco representativos, uma vez que os valores estimados para a produção de RCD na Região são muito superiores. Este facto mostra que a produção de RCD nos Açores constitui um grave problema, importando, da forma mais

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

acuradamente possível, averiguar a actual situação da RAA no que diz respeito à gestão destes resíduos (PERIEA, 2004).

Para o efeito, a análise de fontes de informação adicionais, designadamente as provenientes dos municípios, reveste-se de uma considerável importância, já que estas entidades acabam por assegurar a gestão dos RCD nas diversas ilhas (PERIEA, 2004).

Da análise efectuada aos Mapas de Registo Anual de Resíduos Sólidos Urbanos e a outros elementos recolhidos junto de responsáveis municipais pela gestão de resíduos, resultou o panorama da situação actual de gestão em cada uma das ilhas da RAA, sistematizado na tabela XIX (PERIEA, 2004).

Tabela XX – Situação actual referente à gestão de RCD nos Açores (PERIEA, 2004)

Ilha	Locais de deposição de RCD	Controlo de entrada	Área específica para a deposição de RCD	Quantitativo de RCD entrados (t)		Observações
				2002	2003	
Corvo	Aterro do Topo	*	não	*	80	Vocacionado para RSU
Faial	Aterro da Fajã	sim	não	*	1 326	Vocacionado para RSU
	Terrenos específicos	*	não	*	*	Terrenos específicos para RCD criados pela Secretaria Regional da Habitação e Obras Públicas, após o sismo de 1998
Flores	Lixeira dos Cedros	sim	não	*	*	
	Antiga pedreira	não	não	*	*	
	Terrenos específicos	não	não	*	*	
Graciosa	Terrenos específico para RCD	não	não	*	*	
Pico	Antiga pedreira	não	não	*	*	
Santa Maria	Aterro da Zamba	*	não	*	*	Vocacionado para RSU
São Jorge	Aterro de Velas	Sim	não	1 797	2 896	Vocacionado para RSU
	Aterro da calheta	não	não	*	*	Contém muitos RCD inclusive provenientes da construção do Porto de Velas, que terão contribuído para o enchimento precoce do aterro
São Miguel	Aterro de Inertes	sim	Instalação vocacionada para o efeito	*	28 478	356 t correspondentes a resíduos de betão (LER 170101) e 28 122 t de solos (LER 170504)
Terceira	Aterro do Biscoito da Achada	sim	sim	16 371	59 698	Vocacionado para RSU
Açores - Total				18 168	92 478	

\* informação não disponível

## CAPÍTULO 4 – PANORAMA ACTUAL DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

Em todo o Arquipélago existe apenas uma infra-estrutura vocacionada para a gestão de RCD - Aterro de Inertes, localizado na ilha de São Miguel. Esta instalação, com um volume total de encaixe da ordem de 200 000 m<sup>3</sup>, localiza-se no Concelho de Ribeira Grande. (PERIEA, 2004) e não está licenciada para a recepção de todos os tipos de RCD.

A única operação de gestão em prática nesta infra-estrutura é a deposição, não existindo qualquer tipo de triagem de materiais recicláveis.

Tabela XXI – RCD admissíveis no aterro de resíduos inertes de São Miguel (PERIEA, 2004)

Código	Tipo de resíduos
17 01	Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos:
17 01 01	Betão
17 01 02	Tijolos
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
17 02	Madeira, vidro e plástico:
17 02 02	Vidro
17 05	Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem:
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03
17 09	Outros resíduos de construção e demolição:
17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

Nas restantes ilhas do Arquipélago, a prática comum é a deposição dos RCD em aterros e lixeiras destinados aos RSU ou em terrenos específicos improvisados para a recepção destes resíduos (PERIEA, 2004).

Uma vez que não existe qualquer tipo de controlo das entradas de resíduos na maior parte destes locais, torna-se praticamente impossível o conhecimento dos quantitativos destes resíduos. Além disso, e como já foi referido, existe, a agravar a situação, como solução recorrente a deposição ilegal dos RCD.

### 4.2. OUTRO PAÍSES

#### 4.2.1. BRASIL

No Brasil verifica-se a existência de uma grande produção de RCD, bem como uma escassez de espaços para deposição desses mesmos resíduos, o que tornou prioritária a realização de estudos de viabilidade da sua utilização como agregados reciclados.

O Brasil é um país que se encontra bastante desenvolvido no que se refere à reciclagem dos RCD, dado que já possui legislação específica para a gestão desses resíduos e também já tem centrais de reciclagem de inertes em vários estados.

No Brasil, a gestão dos RCD é feita, essencialmente, a nível municipal. A consciência ambiental das administrações municipais para a importância deste sector tem vindo a despertar cada vez mais nos últimos anos, quer por imposições políticas, quer por necessidades económicas. Simultaneamente, devido à pressão das agências ambientais estatais, o tratamento dos resíduos no sector industrial tem sido crescente (Ruivo e Veiga, 2004).

Assim, diversos municípios já operam, com sucesso, centrais de reciclagem de RCD, produzindo agregados, utilizados predominantemente como sub-base de pavimentações rodoviárias, que são consumidos, em grande parte (cerca de 45%) pelos próprios municípios (Santos, 2005).

Existem já algumas cidades brasileiras, como por exemplo Belo Horizonte e Salvador, com centrais de reciclagem operadas pelas entidades municipais.

### 4.2.2. JAPÃO

Num país com cerca de 120 milhões de habitantes e uma produção de RCD na ordem das 99 Mt por ano, a deposição desses resíduos é uma tarefa complicada., pelo que a adopção de medidas no sentido de mitigar esse problema se tornam um imperativo.

De acordo com Ruivo e Veiga (2004), em 1986, surgiram 4 novas especificações técnicas resultado de estudos do Ministério da Construção do Japão que visaram desenvolver os seguintes aspectos técnicos:

- relacionados com a qualidade para agregados reciclados destinados à produção de betão para edifícios;
- relacionados com a utilização de agregados reciclados destinados à produção de betão para edifícios;
- para agregados reciclados destinados para trabalhos de obras públicas;
- em termos de qualidade para agregados reciclados para blocos perfurados.

Em 1992, foram definidas, pela Associação Japonesa de Estradas, as regras a aplicar às centrais de reciclagem de materiais provenientes da demolição de pavimentos, sendo estas fortemente implantadas na reciclagem de resíduos.

Em 1994, as taxas de reciclagem do betão apresentaram valores na ordem dos 65% e as taxas de reciclagem do asfalto, mais elevadas, atingiram os 81% (Ruivo e Veiga, 2004).

### **4.2.3. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA**

As necessidades de matérias-primas para a construção são muito grandes, representando este sector cerca de 80% das necessidades totais de agregados do país, os quais são utilizados, essencialmente, em bases de estradas, betão e asfalto. São apontados valores de produção da ordem das 122 Mt para o ano de 1996 (excluindo estradas, pontes e solos) pelo “*OECD Environmental Data Compendium*” de 2002 e, além disso, a disponibilidade de espaço para deposição de RCD é cada vez menor, o que tem vindo a despoletar as preocupações ambientais bem como o aumento da reciclagem de RCD no país (Ruivo e Veiga, 2004).

Segundo estes autores a recuperação de asfalto é comum nos EUA, atingindo a taxa de reciclagem os 80%, Dos agregados, cerca de dois terços são utilizados em bases de estrada, sendo o restante utilizado como inerte em misturas quentes de asfalto novo.



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3 – Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 - Resultados

8 – Conclusões

### 5. RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

#### 5.1. ASPECTOS GERAIS DA RECICLAGEM DE RCD

A reciclagem de resíduos é uma necessidade para a preservação do ambiente, não só pelo risco de contaminação do solo e dos lençóis freáticos, mas também pela mais valia em termos de redução do custo de matérias-primas e da redução do consumo de energia gasta na produção de materiais de construção civil (Oliveira, 2002).

O reaproveitamento de resíduos para uso em construção não é uma prática recente. Já no Império Romano e Grécia antiga se recorria ao uso de restos de materiais de construção, como telhas, tijolos e utensílios de cerâmica, como agregados graúdos em cimentos rudimentares. A título de exemplo, Lima (1999) refere que, no século passado, na Alemanha, foram utilizados restos de blocos de cimento para a produção de artefactos de cimento.

De acordo com o mesmo autor, algumas catástrofes que assolaram o Planeta no século passado, como sismos e guerras, foram determinantes no impulsionamento da prática da reciclagem em locais com elevados volumes de resíduos e grande carência e urgência de construção de edificações. Este autor refere, em exemplo, que em 1980, em resultado de um sismo de elevada magnitude (7.3) na cidade de Al Asnam, na Argélia, que vitimou 2590 pessoas e fez cerca de 330 mil desabrigados, foi desenvolvida uma pesquisa internacional para o reaproveitamento dos desperdícios no fabrico de blocos de cimento. Segundo estimativas dos pesquisadores, poderiam ter sido construídos, a partir dos resíduos resultantes, aproximadamente 50 milhões de blocos para a construção de habitações, seguindo procedimentos normalizados. No entanto, e por, entre outros motivos, a população se ter recusado a utilizar blocos fabricados com material proveniente dos escombros que causaram a morte de seus parentes e conterrâneos, não foram implantadas unidades de reciclagem em grande escala.

## CAPÍTULO 5 – RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

Ao se analisar o material resultante das actividades de construção civil observa-se que, apesar da heterogeneidade, a grande maioria dele reveste-se de alto valor e de boa resistência mecânica, como é o caso de areias, pedras-britadas, argamassas endurecidas, tijolos, etc.. A utilização destes materiais necessita, no entanto, de estudos sobre o comportamento individual das substâncias e do efeito combinado das substâncias presentes nos materiais, por forma a poder prever qual a tendência para a degradação do novo produto ou mesmo quais os efeitos, em termos de contaminação, para o ambiente (Oliveira, 2002).

A falta de pesquisa e o emprego de agregados reciclados sem qualquer critério científico são factores que poderão comprometer seriamente a qualidade do produto, a segurança da obra, podendo levar ao aumento dos custos da construção, ao aumento dos gastos de material e de energia, à degradação dos produtos e à contaminação do ambiente (Oliveira, 2002).

Nas últimas décadas, principalmente por razões de ordem económica e ambiental, vários países têm desenvolvido técnicas de reciclagem, destacando-se, entre outros, a Holanda, Dinamarca, Estados Unidos, Japão, França, Itália, Espanha, Reino Unido, Rússia e o Brasil (Lima, 1999).

Na fase de desenvolvimento das técnicas e processos de reciclagem de RCD foram realizadas várias pesquisas e proposições de normas para obtenção e classificação dos agregados reciclados.

As aplicações destes materiais são efectuadas em função das normas propostas e aceites. No entanto, estas aplicações variam conforme o país, em função de características particulares como a oferta de materiais de construção e RCD, a disponibilidade de locais para deposição desses resíduos, o rigor das normas relativas a materiais a serem utilizados na construção etc. (Lima, 1999).

### 5.2. CENTRAIS DE RECICLAGEM

As centrais de reciclagem podem ter diversos portes e níveis de complexidade, dependendo da disponibilidade de RCD, da necessidade de agregados reciclados e das características desejadas para o produto final.

Para Pereira (2002), em Portugal são vários os condicionalismos que enfrenta a implantação de uma central de reciclagem, nomeadamente:

- Ausência de legislação específica sobre tratamento de RCD;
- Incumprimento de regulamentos camarários;
- Coimas demasiado brandas e não aplicação das mesmas;
- Falta de locais licenciados para deposição de RCD.

No que diz respeito à localização de uma central de reciclagem, esta reveste-se de uma significativa importância estratégica num programa de gestão de RCD. Na escolha da localização deverão ser tidos em conta aspectos como as distâncias dos centros geradores de RCD e as distâncias do mercado consumidor. Para garantir o bom funcionamento de uma central de reciclagem e torná-la viável do ponto de vista económico, aspectos operacionais, económicos e ambientais devem ser considerados. Problemas como emissão de ruído, emissão de poeiras e trânsito devem ser tratados de forma adequada, para evitar o incumprimento de normas ambientais ou a rejeição por parte da vizinhança (Costa, 2003).

De acordo com a Association of Demolition Waste Recycling Corporation, são requerimentos mínimos para o funcionamento de grandes centrais de reciclagem (Pereira, 2002):

- uma balança automática para proceder à pesagem do resíduos a receber e dos agregados reciclados a vender;

## CAPÍTULO 5 – RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

- espaço de armazenamento suficiente para guardar diferentes tipos de resíduos e diferentes tipos e granulometrias de agregados;
- equipamento de pré-processamento dos resíduos;
- equipamento para alimentação da central (escavadoras, camiões e carregadoras);
- uma pré-triagem;
- um britador primário, geralmente de mandíbulas;
- sistemas magnéticos para remoção dos metais ferrosos (aço);
- sistemas de crivagem e graduação para separação das diferentes fracções;
- separadores de corrente de ar ou por banho, para separar materiais como madeira, papel e têxteis dos agregados.

Na figura que se segue é possível observar um diagrama de operações e produtos de uma central de reciclagem.

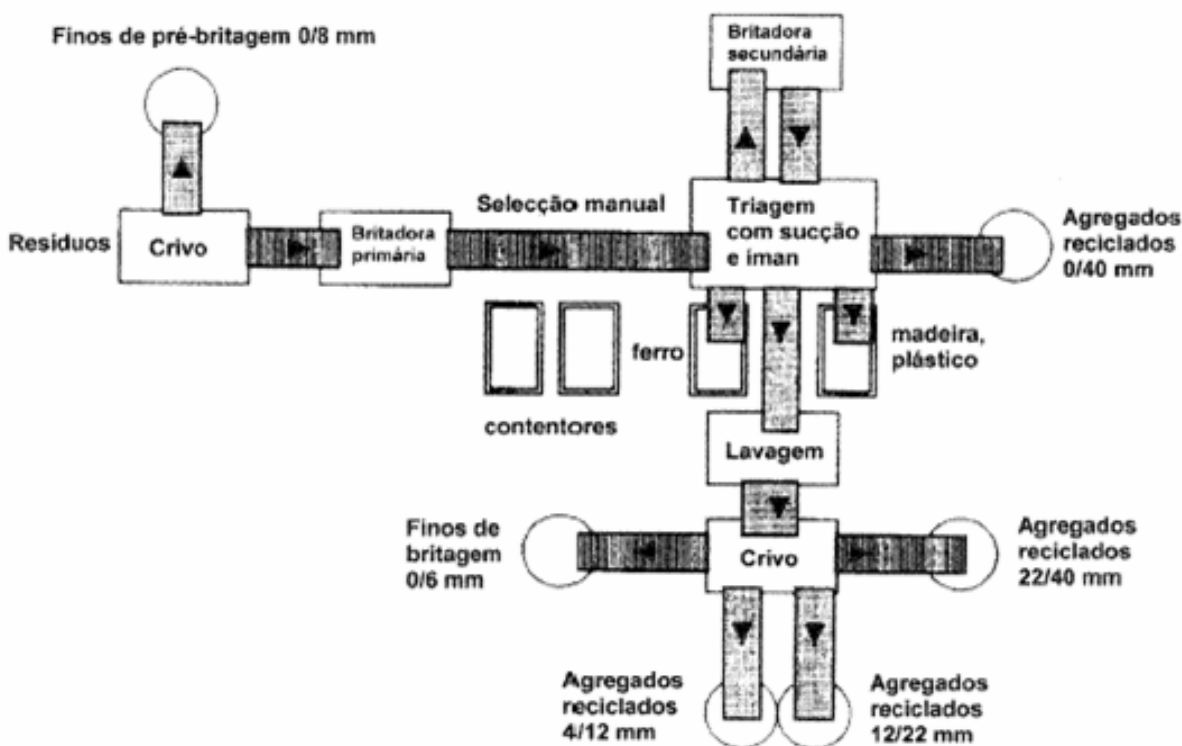


Figura 6 – Diagrama de operações e produtos de uma central de reciclagem (Pereira, 2002)

### 5.3. EQUIPAMENTOS DE BRITAGEM

De uma forma geral, os equipamentos utilizados na reciclagem de RCD são os mesmos que se utilizam na mineração, podendo ou não ser adaptados. Os moinhos de rolo de pequeno porte utilizados para a preparação de argamassas a partir de resíduos de alvenaria, constituem uma exceção, apresentando a vantagem de, pelo seu pequeno porte, permitirem uma boa mobilidade (Lima, 1999).

#### 5.3.1. BRITADORES DE IMPACTO

Segundo Lima (1999), neste equipamento a britagem ocorre numa câmara de impacto, através do choque com martelos maciços fixados a um rotor e do choque com placas de impacto fixas. Os portes destes equipamentos podem ser muito variados, permitindo, assim, atender a diferentes necessidades.

Podem ser utilizados em britagem primária ou secundária e apresentam algumas vantagens, como por exemplo (Lima, 1999):

- Robustez, processando materiais como cimento armado ou vigas de madeira;
- Elevada redução das dimensões dos materiais britados, com a produção de uma boa percentagem de finos, dispensando, com frequência, a rebritagem do material;
- Geração de partículas de forma cúbica, com boas características mecânicas;
- Baixa emissão de ruído.

Segundo o mesmo autor, este é o equipamento mais adequado à produção de agregados para utilizar em pavimentação, embora apresente a desvantagem do alto custo de manutenção, sendo necessárias trocas periódicas dos martelos e placas de impacto.

### **5.3.2. BRITADORES DE MANDÍBULAS**

Segundo Lima (1999), este equipamento rompe as partículas por compressão (esmagamento), sendo geralmente utilizado como britador primário, pois não permite obter uma elevada redução das dimensões das partículas, sendo, em geral o material rebitado (por moinhos de martelos, britadores de mandíbulas de menor porte etc.).

Para além da geração de uma elevada percentagem de elementos/partículas graúdas, apresenta como desvantagens (Lima, 1999):

- Produção de grãos lamelares, de, normalmente, baixa qualidade, pelo facto de apresentarem linhas de fractura muito pronunciadas, que podem gerar pontos fracos nas aplicações, como por exemplo em vigas e pilares;
- Dificuldade de britagem de peças armadas e, praticamente, impossibilidade de britagem de peças de madeira de grandes dimensões;
- Elevada emissão de ruído.

Como vantagens, estes equipamentos apresentam o baixo custo de manutenção, sendo ideais para a britagem de rocha, em pedreiras, permitindo obter boas curvas granulométricas nos agregados reciclados (Lima, 1999).

### **5.3.3. MOINHOS DE MARTELOS**

Estes equipamentos são utilizados como britadores secundários, pois apresentam a boca de entrada dos materiais relativamente pequena e produzem elevada percentagem de finos.

Em geral é utilizado em conjunto com britadores de mandíbulas. O sistema de ruptura dos materiais é semelhante ao do britador de impacto, sendo os grãos rompidos através do impacto por

martelos e placas de impacto fixas. Em geral apresentam uma grelha na boca de saída, que impede que grãos maiores saiam da câmara de impacto, a qual pode ser retirada para produção de material mais graúdo (Lima, 1999).

### **5.4. AGREGADOS RECICLADOS**

Os procedimentos básicos das centrais de reciclagem de RCD consistem na recepção, separação e britagem dos resíduos, obtendo-se agregados de várias dimensões. (Costa, 2003).

Segundo Lima (1999), o resíduo pode ser britado uma única vez, ou mais do que uma vez, se se pretender uma maior diminuição das dimensões das partículas ou um maior controlo da granulometria dos agregados.

Por forma a entender o conceito de agregado, Oliveira (2002), dá-nos a seguinte definição “material granular, sem forma e volume definido, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia”.

Ainda segundo o mesmo autor, são agregados os materiais provenientes da alteração das rochas, como sejam as rochas britadas, os fragmentos rolados no leito dos cursos de água e os materiais encontrados em jazidas.

Pereira (2002), apresenta os seguintes tipos de agregados reciclados, consoante o seu material de origem:

- agregados de betão;
- agregados de alvenaria (tijolos, pedras);
- agregados misturados;
- agregados asfálticos;

### 5.5. APLICAÇÕES DE AGREGADOS RECICLADOS

Na tabela que se segue apresenta-se, de forma sistematizada, o potencial de recuperação, em termos de reutilização ou de reciclagem, de diferentes tipos de materiais, bem como a viabilidade de redução da sua produção enquanto resíduo (potencial de minimização da produção), considerando o actual estado de desenvolvimento da tecnologia da União Europeia.

Tabela XXII – Potencial de recuperação e de minimização da produção dos materiais contidos nos resíduos da construção civil (Pereira, 2002)

Tipo de Material	Potencial de Recuperação		Potencial de Minimização da Produção
	por reutilização	Por reciclagem	
Agregados primários (areia, brita, rocha)	Elevado	Não aplicável	Médio
Agregados secundários naturais	Elevado	Não aplicável	Médio
Agregados secundários manufacturados (cinzas, asfaltos)	Elevado	Não aplicável	Médio
Betão	Elevado	Elevado	Médio
Alvenaria	Elevado	Elevado	Médio
Tijolos	Elevado	Elevado	Elevado
Azulejos	Elevado	Baixo	Elevado
Madeira	Elevado	Elevado	Médio
Vidro	Baixo	Elevado	Médio
Papel e cartão	Nenhum	Elevado	Médio
Metais	Baixo	Elevado	Médio
Plástico	Baixo	Elevado	Elevado
Amianto	Nenhum	Nenhum	Não aplicável

Actualmente, as opções de recuperação dos resíduos provenientes das actividades de construção e demolição são determinadas pela vontade de solucionar este problema. Existe, no entanto, uma forte condicionante, no que se refere aos custos inerentes a essa solução, procurando-se, portanto, o mais baixo custo possível (Pereira, 2002).

## CAPÍTULO 5 – RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

As opções de recuperação incluem a produção de agregados reciclados e a recuperação de componentes valorizáveis.

A utilização da componente mineral dos RCD pode ter em vista várias aplicações, que constam da tabela XXII, se se considerarem quatro categorias principais para os resíduos de construção e demolição (Pereira, 2002):

- betão britado limpo – betão britado, contendo uma percentagem de tijolos e outros materiais inferior a 5%;
- tijolo britado limpo – tijolo britado, contendo uma percentagem de betão e outros materiais inferior a 5%;
- resíduos de construção limpos – betão e tijolo britados e classificados;
- resíduos de demolição britados – betão e tijolo misturados, contendo alguma madeira e outras impurezas mas cujo excesso de contaminantes foi retirado por separação e crivagem.

Tabela XXIII – Possíveis aplicações de agregados reciclados (Pereira, 2002)

<b>Categoria dos agregados reciclados</b>	<b>Projectos gerais de enchimento</b>	<b>Execução de bases drenantes</b>	<b>Materiais para construção de estradas</b>	<b>Produção de betão novo</b>
<b>Betão britado limpo</b>	Bastante adequado	Bastante adequado	Adequado	Geralmente adequado
<b>Tijolo britado</b>	Bastante adequado	Adequado	Geralmente adequado	Adequado em alguns casos
<b>Resíduos de construção limpos</b>	Adequado	Geralmente adequado	Adequado em alguns casos	Adequado em alguns casos
<b>Resíduos de demolição</b>	Adequado	Geralmente adequado	Geralmente não adequado	Não adequado

Quando se fala em reciclagem de RCD, é necessário ter em atenção que a aplicação dos agregados reciclados depende de inúmeros factores, como sejam:

- o material de origem;
- o processo de triagem;
- o grau de contaminação;
- a granulometria dos agregados.

O facto de não existir legislação específica que determine exigências e características para os materiais recicláveis torna a sua aplicação mais difícil.

### **5.6. PROPRIEDADES DOS AGREGADOS RECICLADOS AFECTADAS PELO PERFIL DA CENTRAL DE RECICLAGEM**

#### ***5.6.1. CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO***

Em centrais de reciclagem mais simplificadas poderá haver tendência à simplificação do processo de triagem dos resíduos recebidos, o que dificulta a obtenção de agregados reciclados de boa qualidade (Lima, 1999).

Segundo o mesmo autor, a separação dos resíduos poderá ser feita tendo em conta o seu teor de impurezas, ou tendo em conta o seu tipo predominante de componente. A adopção de procedimentos de separação dos resíduos leva ao aumento da complexidade da central, exigindo a definição de locais para armazenamento dos diversos tipos de resíduos e de agregados reciclados, o possível aumento do número de operadores na equipa, da área utilizada, etc..

A minimização do problema das variações na composição dos agregados resultantes do processamento dos resíduos de diferentes tipos, pode ser feita, segundo Lima (1999), com recurso às seguintes medidas de homogeneização:

- Mistura dos resíduos de diferentes tipos no momento da sua recepção;
- Alternação dos resíduos de tipos diferentes na alimentação do núcleo de reciclagem;
- Mistura do agregado na formação da pilha.

### **5.6.2. TEOR DE IMPUREZAS**

A presença de materiais indesejáveis no produto reciclado pode ser combatida por métodos de diferentes complexidades, obtendo-se agregados adequados a usos diferenciados. Uma das formas mais simples para a retirada de contaminantes é a remoção manual destes materiais antes e/ou depois da britagem, e a retirada dos metais ferrosos através da utilização de um electroímã (Lima, 1999).

Outra forma de promover a separação de impurezas consiste na eliminação de partículas cuja dimensão se situe abaixo de determinado limite, por exemplo, 8 ou 10 mm, já que o teor de contaminantes é maior nestas fracções de resíduos. Com esta medida pode-se reduzir o teor de partículas friáveis, de matéria orgânica, de outras impurezas finas, etc., obtendo-se um produto final de melhor qualidade (Lima, 1999).

Segundo o mesmo autor, a utilização de peneiras planas ou de jactos de ar ou de água, poderão ser úteis na separação de materiais leves como madeira e papel.

De salientar que as técnicas de separação de impurezas podem levar à necessidade de criar soluções para minimização dos problemas relacionados com emissões de pó e geração de rejeitos, cujo destino final pode aumentar os custos inerentes ao funcionamento das centrais (Lima, 1999).

### **5.6.3. GRANULOMETRIA**

Consoante o equipamento de britagem e o número de britagens a que os resíduos são sujeitos, podem-se obter variações na granulometria do agregado reciclado. Com apenas uma britagem podem-se obter, nos materiais, granulometrias de partículas que variam de muito finas até partículas de dimensões superiores a 50 mm (Lima, 1999).

Segundo o mesmo autor, consoante o tipo de equipamento de britagem, os materiais poderão ter que ser reprocessados, o que torna o processo mais dispendioso. Por exemplo, os britadores de

mandíbulas não permitem obter agregados de reduzidas dimensões, o que torna os produtos obtidos pouco apropriados para determinadas utilizações.

### **5.6.4. FORMA E RESISTÊNCIA DOS GRÃOS**

Segundo Lima (1999), os agregados reciclados apresentam uma grande variação nas suas propriedades, em função da composição do resíduo processado, dos equipamentos utilizados, do teor de impurezas, da granulometria etc.. De uma forma geral, as suas propriedades específicas diferem das dos agregados convencionais (primários), o que determina algumas diferenças nas condições de aplicação dos produtos (argamassas e cimentos) resultantes.

De acordo com o mesmo autor, a maior absorção de água dos grãos a heterogeneidade na composição e a menor resistência mecânica dos grãos constituem as principais diferenças com relação aos agregados convencionais.

## **5.7. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS RESULTANTES DA IMPLANTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE RECICLAGEM**

Se por um lado é conveniente que as centrais de reciclagem sejam instaladas próximo de centros urbanos (proximidade dos centros geradores de resíduos; proximidade dos locais de uso dos agregados reciclados e diminuição dos custos com transporte) pelos benefícios associados, como seja a diminuição dos custos de produção dos reciclados, por outro essa implantação nessas áreas urbanas pode acarretar alguns problemas indesejáveis, como a geração de ruídos, causando a resistência por parte da população local. Em função disto poderá ser necessária a adopção de medidas para que os impactes ambientais sejam minimizados.

## CAPÍTULO 5 – RECICLAGEM DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

---

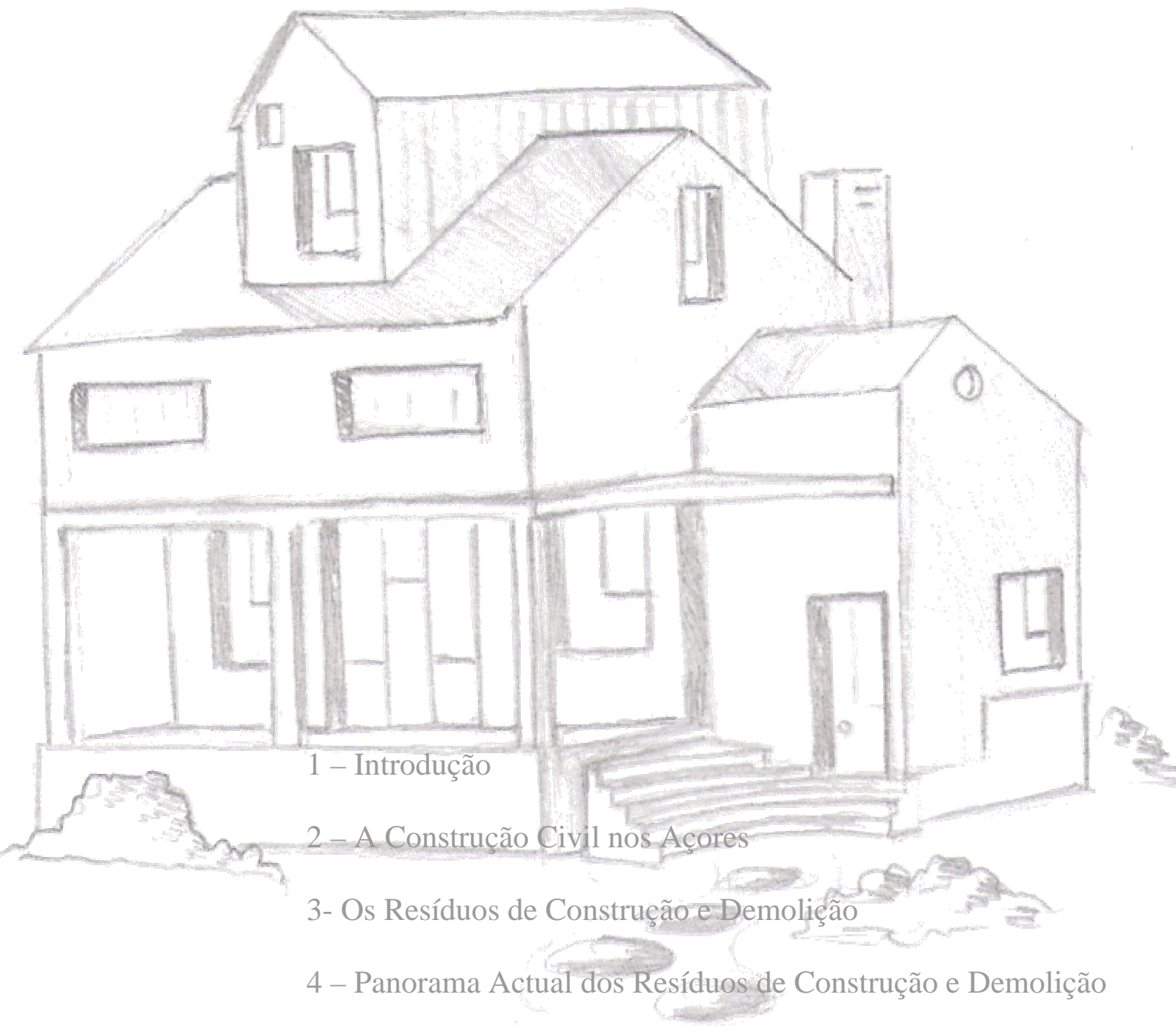
Para Lima (1999), entre as diversas medidas a adoptar encontram-se:

- a construção de sebes de vegetação viva em torno da central, para contenção de poeiras e ruído e para atenuação de impactes visuais;
- a cobertura do pavimento da central com agregado reciclado compactado, de forma a reduzir a emissão de pó resultante do tráfego de veículos;
- o revestimento dos equipamentos de britagem com mantas anti-acústicas e revestimento dos locais de impacto dos materiais com mantas de borracha, por forma a contribuir para a diminuição da emissão de ruído;
- a instalação de aspersores nos locais destinados à recepção de resíduos e ao armazenamento de agregado reciclado, por forma a diminuir a emissão de pó;
- a instalação de aspersores nos locais de entrada e saída de materiais, no equipamento de reciclagem;
- a redução das alturas nos pontos de transferência/descarga de materiais.

Em Portugal, o facto de ainda serem abundantes quer as matérias minerais quer os espaços de deposição torna a pressão da gestão dos RCD um problema não está a ser tratado convenientemente, embora, mais tarde ou mais cedo, se tenha que agir concertadamente, já que o mesmo só tende a agravar-se.

Apresenta-se, portanto, neste trabalho, o estudo de implantação de uma central de reciclagem de RCD na Ilha de São Miguel, que inclui a escolha de potenciais espaços para a sua localização, bem como considera algumas condições desejáveis para o seu bom funcionamento.

Pretende-se, em primeira instância, definir instrumentos válidos e importantes para a aplicação de um sistema eficaz de gestão dos RCD na Ilha de São Miguel. Em segunda instância, e por forma a atingir o objectivo previamente apontado (implementação dum sistema de gestão de RCD eficiente), pretende-se proceder à quantificação e tipificação dos RCD e à definição de aspectos relevantes para a implantação de uma unidade de valorização.



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3- Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 - Resultados

8 – Conclusões

### 6. METODOLOGIA

Tal como sucede com o resto do país, as quantidades de RCD que são produzidas nos Açores são cada vez maiores esgotando-se, a passo cada vez mais acelerado, as alternativas para uma correcta gestão destes resíduos.

Na ilha de São Miguel, encontra-se a única unidade dos Açores vocacionada para a deposição da fracção inerte dos RCD. Não existe, no entanto, nesta ilha, um sistema de recolha e tratamento adequado para a sua gestão e valorização.

A deposição de RCD no Aterro de Inertes da Ribeira Grande não deverá constituir uma solução permanente já que, para além da capacidade de carga máxima do aterro se ir esgotando gradualmente, a maioria dos resíduos inertes lá depositados são passíveis de serem reciclados e reutilizados.

Verifica-se, ainda, que em São Miguel, e à semelhança do que sucede em muitas outras partes da região, do país e da Europa, continua a ser prática corrente a deposição “informal” dos RCD nas beiras das estradas, em terrenos baldios, etc..

#### 6.1. METODOLOGIA UTILIZADA

Por forma a averiguar até que ponto a deposição informal de RCD é uma prática corrente na Ilha de São Miguel procedeu-se ao trabalho de campo a seguir indicado.

Para a caracterização dos RCD da ilha de São Miguel, realizou-se um trabalho de pesquisa, por forma a efectuar um diagnóstico, o mais real possível, da sua situação.

Apesar da dificuldade em obter elementos necessários para a realização deste trabalho, alguma informação foi conseguida através do contacto com algumas entidades com “autoridade” na

área da construção civil.

Desta forma foi solicitada informação junto das Câmaras Municipais dos 3 Municípios com maior impacto em termos de produção de RCD na ilha de São Miguel (Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa), junto de 20 das maiores empresas de construção civil da ilha, da ARENA - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, da AICOPA - Associação dos Industriais de Construção Civil e Obras Públicas dos Açores e da entidade detentora da licença do Aterro de Inertes de São Miguel, a Normaçoeres – Sociedade de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento Regional. S.A

### ***6.1.1. CÂMARAS MUNICIPAIS***

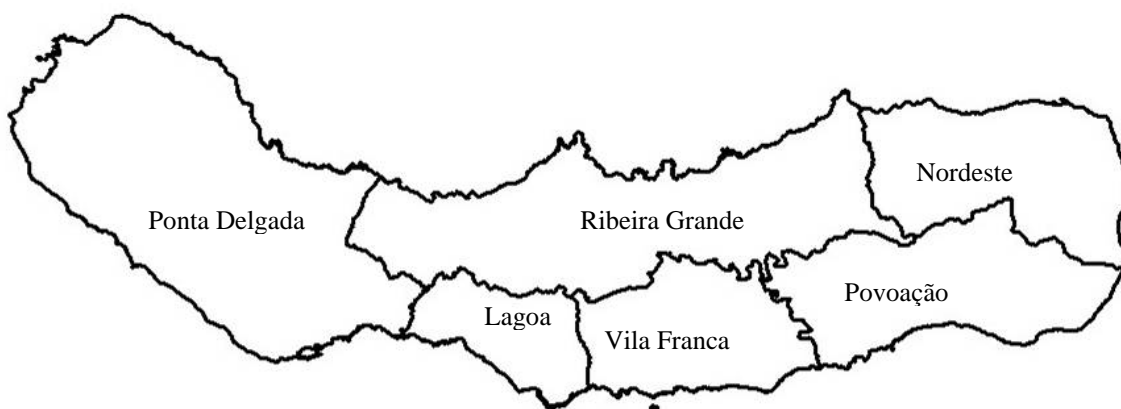


Figura 7 – Representação da Ilha de São Miguel com a separação dos concelhos

Segundo o SREA (Anuário Estatístico da região Autónoma dos Açores – 2005), a ilha de São Miguel possuía, em 2005 (últimos dados disponíveis), um efectivo populacional de 132 205 habitantes distribuídos por 6 concelhos. O concelho com maior número de habitantes é Ponta Delgada, com 64 497 habitantes, seguindo-se Ribeira Grande, com 29 697 habitantes, Lagoa, com

14 925 habitantes, Vila Franca, com 11 073 habitantes, Povoação, com 6 745 pessoas, e Nordeste, com 5 268 habitantes.

Pelo facto de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa, serem os concelhos mais populosos, de estarem geograficamente próximos e se encontrarem, actualmente, em franca expansão, foi solicitada às suas Câmaras Municipais a seguinte informação:

- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas a Habitação unifamiliar e multifamiliar (moradias ou apartamentos)?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas a Habitação em Convivência (lares, orfanatos, conventos, etc.)?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas a comércio e serviços?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas à indústria transformadora?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas à agricultura e pescas?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas ao Turismo?
- Qual a área licenciada para obras de construção destinadas à criação de infra-estruturas viárias?

Solicitou-se, ainda, a cada uma das três autarquias, que esta informação, referente à área licenciada para construção de edifícios por tipo de uso, fosse fornecida, por ano, para os anos 2000, 2001, 2002, 2004 e 2005.

Através da informação obtida pretende-se saber quantos metros quadrados de construção foram licenciados para cada tipologia de construção.

Por forma a quantificar os RCD produzidos na ilha de São Miguel foram utilizadas duas metodologias diferentes.

### Metodologia 1 – Método do Índices de Resíduos

O Método do Índice dos Resíduos tem como principal objectivo a realização de um cálculo de

produção baseado em dados o mais reais e objectivos possíveis. Trata-se de uma metodologia que pode ser permanentemente actualizada, consoante surjam novos dados. Outra vantagem apresentada nesta metodologia assenta no facto desta ter uma aplicação muito abrangente, podendo ser aplicada a uma única construção individual ou a um conjunto de construções com a mesma tipologia de ocupação ou mesmo a um conjunto de concelhos (Santos, 2005).

Esta metodologia consiste no cálculo da produção de RCD através da utilização de valores de áreas de construção licenciadas pelas Câmaras Municipais e de índices de produção de resíduos.

A fórmula para o cálculo da produção de RCD numa determinada construção é a seguinte:

$$\text{Produção de RCD (kg)} = \text{Área de Construção (m}^2\text{)} \times \text{Índice de Resíduos (kg/m}^2\text{)}$$

O parâmetro Índice de Resíduos, utilizado no cálculo supracitado, consiste na atribuição de um determinado valor, que tem por base a tipologia de ocupação de uma determinada construção e o seu nível de conforto.

A escolha destes dois parâmetros resulta do facto de ambos influenciarem a produção de RCD, já que quanto maior for a área de uma construção e maior for o seu conforto, maior será a quantidade de resíduos gerados.

Na tabela que se segue, são apresentados os 5 valores de índices de Resíduos considerados, os quais decorrem dos estudos desenvolvidos no âmbito do projecto Wambuco.

Tabela XXIV – Índices de Resíduos considerados na metodologia utilizada

<b>Índice de Resíduos</b>				
<b>Indústria e Comércio</b>	<b>Serviços</b>	<b>Hab. Multifamiliar</b>	<b>Hab. Unifamiliar</b>	<b>Anexos</b>
30 kg/m <sup>2</sup>	40 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	30 kg/m <sup>2</sup>

### Metodologia 2

Para além da metodologia supracitada, outro método de cálculo da produção de RCD a utilizar neste estudo, consiste na atribuição de uma determinada quantidade de RCD a cada habitante. Os valores adoptados serão os que constam do PERIEA (2004), ou seja 200 kg/hab.ano e 325 kg/hab.ano.

Além destes dois índices considerou-se também, para a obtenção de dados quantitativos de produção de RCD, as entradas destes resíduos no Aterro de Inertes de São Miguel, em cada ano, desde o início do seu funcionamento.

### ***6.1.2. AGÊNCIA REGIONAL DA ENERGIA E AMBIENTE DA R.A.A.***

Desde Janeiro de 2004, a ARENA realiza trabalhos na área da gestão e planeamento de recursos geológicos, principalmente relacionados com o aproveitamento de recursos minerais. Desenvolve estudos de localização de futuras áreas de exploração, projectando o seu aproveitamento e consequente recuperação ambiental e paisagística. Realiza, também, acompanhamento técnico do desenvolvimento dos trabalhos nos locais de exploração. Tem desenvolvido, igualmente, estudos de antigas áreas de extracção de recursos minerais com vista à sua recuperação ambiental e paisagística.

Em 2006, implementou o projecto GEOAVALIA - Prospecção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores, integrado no âmbito do Programa Operacional PRODESA-FEDER. No domínio deste projecto, a ARENA procedeu à inventariação de todas as explorações de massas minerais (em actividade ou abandonadas) das ilhas Terceira, São Miguel e Santa Maria. O objectivo deste projecto foi a criação de uma plataforma inovadora e multifuncional, estruturada em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que conjugasse a máxima informação possível desse sector aplicada à sua expressão territorial, recolhida em levantamento documental e de campo, onde se conferisse o actual estado do território (ARENA, 2006).

Aproveitando a informação reunida nesse projecto, foi solicitada à ARENA a seguinte informação:

- identificação e localização de zonas de pedreiras activas e inactivas.

Através da informação obtida através desta entidade pretendeu-se averiguar a existência de zonas de exploração de inertes na ilha (activas ou não), bem como saber quais as suas localizações por forma a considerá-las como potenciais espaços para acolhimento de uma central de reciclagem de RCD.

### ***6.1.3. ASSOCIAÇÃO DOS INDUSTRIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E OBRAS PÚBLICAS DOS AÇORES (AICOPA)***

A AICOPA - Associação dos Industriais de Construção Civil e Obras Públicas dos Açores, foi constituída em 2001 e surgiu como forma de defender e integrar o sector da construção no tecido empresarial regional. É constituída por entidades que possuam sede ou desenvolvam a sua actividade na Região Autónoma dos Açores e que possuam como actividade principal a indústria de construção civil, obras públicas e materiais integrantes e componentes de construção. Actualmente, esta associação ocupa um lugar de referência na economia açoriana, fruto das actividades que vem desenvolvendo e da sua participação activa junto dos intervenientes do sector.

Neste sentido, e pela sua proximidade às empresas do sector, foi solicitada a esta entidade a seguinte informação:

- listagem das empresas de construção civil de São Miguel

Através da listagem das empresas de construção civil obtida, foram seleccionadas as que possuem sede em São Miguel e estreitou-se a lista às que se encontram sediadas nos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa, por forma a enviar-lhes um inquérito sobre Produção de

RCD.

A lista das empresas contactadas encontra-se no Anexo II.

### ***6.1.4. EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL***

Da listagem de empresas do sector da construção civil existentes nos Açores e respectivos contactos, obtida através da Associação dos Industriais de Construção Civil e Obras Públicas dos Açores, construiu-se uma segunda listagem, menos abrangente, com empresas do sector cujas sedes se encontram nos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa. Para essas empresas foi enviado um inquérito, elaborado com base na Lista Europeia dos Resíduos (LER), através do qual se pretendeu averiguar, essencialmente, quais os seus produtos finais, quais as quantidades de resíduos que produzem anualmente e quais os destinos dados a estes resíduos.

A aplicação deste inquérito, patente no Anexo III, teve como principal objectivo a quantificação e caracterização qualitativa dos RCD que estão a ser produzidos pelas empresas de construção civil em São Miguel.

Para a construção de uma listagem mais restrita, foi tido em conta as actividades das empresas, a dimensão e volume de negócios. Desta forma foram contactadas 20 empresas.

A aplicação do inquérito foi efectuada pessoalmente, por forma a ter maior probabilidade de preenchimento, já que outras tentativas de inquirir estas entidades, por correio ou telefone, se demonstraram ineficazes.

### ***6.1.5. NORMAÇORES – SOCIEDADE DE ESTUDOS E APOIO AO DESENVOLVIMENTO***

Os contactos estabelecidos com a entidade detentora da licença do Aterro de Inertes de São Miguel, a Normaçosores – Sociedade de Estudos e Apoio ao Desenvolvimento Regional. S.A, tiveram

como objectivo, não só obter dados quantitativos sobre as entradas de resíduos nesta instalação, mas também conhecer as metodologia e taxas aplicadas na aceitação de resíduos, bem como obter dados qualitativos dos resíduos aceites.

### ***6.1.6. TRABALHO DE CAMPO***

De forma a saber se existiam e onde se localizavam zonas de deposição “informal” de RCD em São Miguel, procedeu-se a um trabalho de campo, não exaustivo, que constou na sua identificação e registo fotográfico, por forma a facilitar a caracterização destes resíduos na ilha.

De salientar que a eliminação da deposição clandestina de RCD constitui um dos objectivos da implementação de um sistema de gestão destes resíduos.



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3- Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7- Resultados

8 – Conclusões

### 7. RESULTADOS

#### 7.1. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RCD PRODUZIDOS EM SÃO MIGUEL

Das 20 empresas de construção civil contactadas, nenhuma respondeu ao inquérito.

De facto, algumas empresas, apesar de contactadas mais do que uma vez, continuaram a não ceder nenhuma informação.

Relativamente a este resultado, verificou-se que nenhuma das empresas se dispôs a responder, algumas por falta de informação, outras por falta de vontade.

De qualquer forma, ficou patente a falta de mecanismos, por parte das empresas, para controlo dos resíduos que produzem.

Conseguiu-se, no entanto, obter uma caracterização qualitativa dos resíduos que entraram no Aterro de Inertes, para os anos 2005 e 2006, caracterização essa que se encontra patente nas tabelas abaixo.

Tabela XXV – Designação dos materiais admitidos no Aterro de Inertes, em 2005 (Norma-Açores)

<b>Código LER e Designação</b>	<b>Peso Bruto (t)</b>
17 01 01 - Betão – resíduos de demolição e construção	6 175,5
17 01 02 - Vidro – resíduos urbanos e similares do comércio, industria e serviços, incluindo fracções recolhidas selectivamente	5
17 01 03 - Telhas e cerâmica - resíduos de demolição e construção	11,5
17 05 04 - Solo e pedras - resíduos de demolição e construção	1 266,5
17 07 03 - Mistura de resíduos de construção e demolição não perigosos	182,5
20 01 02 - Vidro – resíduos urbanos e similares do comércio, industria e serviços, incluindo fracções recolhidas selectivamente	3,5
20 02 02 - Solos e pedras – resíduos de jardins e parques	10 630,1
<b>Total</b>	<b>18 274,6</b>

Tabela XXVI – Designação dos materiais admitidos no Aterro de Inertes, em 2005 (Norma-Açores)

<b>Código LER e Designação</b>	<b>Peso Bruto (t)</b>
17 01 01 - Betão – resíduos de demolição e construção	12 286,5
17 01 02 - Vidro – resíduos urbanos e similares do comércio, industria e serviços, incluindo fracções recolhidas selectivamente	15
17 01 03 - Telhas e cerâmica - resíduos de demolição e construção	444
17 05 04 - Solo e pedras - resíduos de demolição e construção	15 005,5
20 02 02 - Solos e pedras – resíduos de jardins e parques	12 611,5
<b>Total</b>	<b>40 362,5</b>

Através da análise dos dados estatísticos referentes à entrada no Aterro de Inertes da Ribeira Grande verifica-se que os resíduos de betão (17 01 01) e os solos e pedras (17 05 04 e 20 02 02) constituem 98,89 % das entradas em 2005 e 98,87 % das entradas em 2006.

## **7.2. CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RCD PRODUZIDOS EM SÃO MIGUEL**

### **7.2.1. MÉTODO DOS ÍNDICES**

Para o cálculo da produção dos resíduos de construção na ilha de São Miguel, pelo método dos índices, foi solicitada às Câmaras Municipais de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa, informação sobre as áreas por si licenciadas, por ano, desde o ano 2000, e por tipologia de construção.

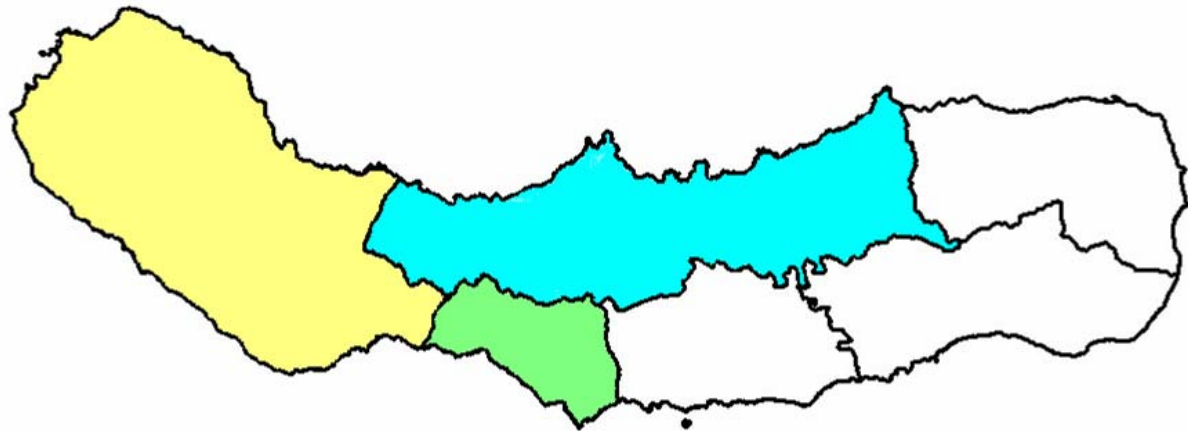


Figura 5 – Mapa de São Miguel com representação dos concelhos de Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa

A recolha de informação solicitada só foi possível pela insistência, tendo decorrido um tempo considerável desde o primeiro pedido até à obtenção de respostas, provavelmente devido a necessidade de compilação dos dados solicitados.

Apesar da morosidade, a Câmara Municipal do concelho de Lagoa foi a primeira a disponibilizar a informação recolhida.

Relativamente à Câmara Municipal de Ponta Delgada, após vários contactos com a Secção de Obras Particulares e após se saber que a informação foi compilada, ficou estabelecido que seriam seguidos os trâmites normais e necessários para a cedência dessa informação, tendo decorrido, desde esse último contacto sensivelmente um mês até à obtenção dos dados solicitados.

No que concerne à Câmara Municipal da Ribeira Grande, a Secção de Obras Particulares e Loteamentos, após vários contactos, informou não poder proceder à cedência dos dados solicitados, alegando não possuir tal informação.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

### Concelho de Lagoa

Tendo em conta a tipologia das construções, e os Índices de Resíduos considerados na Tabela XXIV, as áreas de construção cedidas pela Câmara Municipal de Lagoa foram agrupadas da seguinte forma:

- indústria/comércio/serviços
- habitação unifamiliar

Uma vez que os dados referentes à área de construção destinada a indústria, comércio e serviços foram agrupadas no mesmo grupo, foi aplicado o mesmo índice para todo o grupo, ou seja 30 kg/m<sup>2</sup>.

Nas tabelas que se seguem são apresentados os valores de produção de resíduos de construção no Concelho de Lagoa para os anos 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005.

Tabela XXVII - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2000, no concelho de Lagoa

	<b>Hab. unifamiliar</b>	<b>Ind./Com./Serv.</b>	<b>Total Concelho</b>
<b>Área de Construção (m<sup>2</sup>)</b>	17 682	12 342	30 024
<b>Índice de Resíduos (kg/m<sup>2</sup>)</b>	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>884 100</b>	<b>370 260</b>	<b>1 254 360</b>

Tabela XXVIII - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2001, no concelho de Lagoa

	<b>Hab. unifamiliar</b>	<b>Ind./Com./Serv.</b>	<b>Total Concelho</b>
<b>Área de Construção (m<sup>2</sup>)</b>	19 493	6 280	25 773
<b>Índice de Resíduos (kg/m<sup>2</sup>)</b>	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>974 650</b>	<b>188 400</b>	<b>1 163 050</b>

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Tabela XXIX - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2002, no concelho de Lagoa

	Hab. unifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	12 048	50 518	62 566
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>602 400</b>	<b>1 515 540</b>	<b>2 117 940</b>

Tabela XXX - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2003, no concelho de Lagoa

	Hab. unifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	13 734	2 203	15 937
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>686 700</b>	<b>66 090</b>	<b>752 790</b>

Tabela XXXI - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2004, no concelho de Lagoa

	Hab. unifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	25 445	17 880	43 325
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>1 272 250</b>	<b>536 400</b>	<b>1 808 650</b>

Tabela XXXII - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2005, no concelho de Lagoa

	Hab. unifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	19 262	11 341	30 603
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>963 100</b>	<b>340 230</b>	<b>1 303 330</b>

De acordo com os cálculos efectuados estima-se que tenham sido produzidos no Concelho de Lagoa, entre 2000 e 2005, uma média de 1 400 toneladas anuais.

Este valor resulta num valor de capitação de, considerando a média da população do concelho nesse período, 97,35 kg/hab.ano, valor este que extrapolado para a ilha resulta numa produção na ordem das 12 750 toneladas.

Os cálculos para obtenção dos valores em epígrafe encontram-se no Anexo IV.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

### Concelho de Ponta Delgada

Tendo em conta a tipologia das construções, e os Índices de Resíduos considerados na Tabela XXIV, as áreas de construção cedidas pela Câmara Municipal de Ponta Delgada foram agrupadas da seguinte forma:

- indústria/comércio/serviços
- habitação unifamiliar
- habitação multifamiliar

Uma vez que os dados referentes à área de construção destinada a indústria, comércio e serviços foram agrupadas no mesmo grupo, foi aplicado o mesmo índice para todo o grupo, ou seja 30 kg/m<sup>2</sup>.

De seguida, são apresentados os cálculos para a produção de Resíduos de Construção no Concelho de Ponta Delgada a partir do mesmo método de cálculo. De salientar que, uma vez que os dados de 2000 fornecidos pela Câmara Municipal de Ponta Delgada estão incompletos, este ano não será considerado para efeitos de cálculo de produção.

Tabela XXXIII - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2001, no concelho de Ponta Delgada

	Hab. unifamiliar	Hab. multifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	6 931	22 675	14 091	43 697
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>346 550</b>	<b>1 133 750</b>	<b>422 730</b>	<b>1 903 030</b>

Tabela XXXIV - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2002, no concelho de Ponta Delgada

	Hab. unifamiliar	Hab. multifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	32 886	13 187	18 334	64 407
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>1 644 300</b>	<b>659 350</b>	<b>550 020</b>	<b>2 853 670</b>

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

Tabela XXXV - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2003, no concelho de Ponta Delgada

	Hab. unifamiliar	Hab. multifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	39 394	60 119	20 741	120 254
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>1 969 700</b>	<b>3 005 950</b>	<b>622 230</b>	<b>5 597 880</b>

Tabela XXXVI - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2004, no concelho de Ponta Delgada

	Hab. unifamiliar	Hab. multifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	51 841	89 477	32 441	173 759
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>2 592 050</b>	<b>4 473 850</b>	<b>973 230</b>	<b>8 039 130</b>

Tabela XXXVII - Cálculo da produção de Resíduos de Construção no ano 2005, no concelho de Ponta Delgada

	Hab. unifamiliar	Hab. multifamiliar	Ind./Com./Serv.	Total Concelho
Área de Construção (m <sup>2</sup> )	55 184	73 828	55 341	184 353
Índice de Resíduos (kg/m <sup>2</sup> )	50	50	30	
<b>Produção RCD (kg)</b>	<b>2 759 200</b>	<b>3 691 400</b>	<b>1 660 230</b>	<b>8 110 830</b>

De acordo com os cálculos efectuados estima-se que tenham sido produzidos no Concelho de Ponta Delgada, entre 2001 e 2005, uma média de 5 301 toneladas anuais.

Este valor resulta num valor de capitação de, considerando a média da população do concelho nesse período, 81,67 kg/hab.ano, valor este que extrapolado para a ilha resulta numa produção anual na ordem das 10 720 toneladas.

Os cálculos para obtenção dos valores em epígrafe encontram-se no Anexo V.

### 7.2.2. MÉTODO DA CAPITAÇÃO

Na tabela que se segue apresenta-se a população de São Miguel e dos 3 Concelhos alvo do presente estudo, para o período 2000-2005 (últimos dados disponíveis).

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

Tabela XXXVIII – População de São Miguel, por ilha e por principais concelhos 2000 - 2005 (SREA)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>São Miguel</b>	129 512	131 609	130 154	130 839	131 521	132 205
<b>Ponta Delgada</b>	64 728	65 854	64 616	64 602	64 516	64 925
<b>Ribeira Grande</b>	28 045	28 462	28 507	28 887	29 318	29 697
<b>Lagoa</b>	13 868	14 126	14 214	14 457	14 698	14 925

De seguida, são apresentados os cálculos para a produção de RCD em São Miguel, a partir dos valores de capitação adoptados no PERIEA.

Tabela XXXIX – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2000

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	25 902	42 091
<b>Ponta Delgada</b>	12 946	21 037
<b>Ribeira Grande</b>	5 609	9 115
<b>Lagoa</b>	2 774	4507

Tabela XXXX – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2001

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	26 322	42 773
<b>Ponta Delgada</b>	13 171	21 403
<b>Ribeira Grande</b>	5 692	9 250
<b>Lagoa</b>	2 826	4 591

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Tabela XXXXI – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2002

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	26 031	42 300
<b>Ponta Delgada</b>	12 923	21 000
<b>Ribeira Grande</b>	5 701	9 265
<b>Lagoa</b>	2 843	4 620

Tabela XXXXII – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2003

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	26 168	42 523
<b>Ponta Delgada</b>	12 920	20 996
<b>Ribeira Grande</b>	5 777	9 388
<b>Lagoa</b>	2 891	4 699

Tabela XXXXIII – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2004

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	26 304	42 744
<b>Ponta Delgada</b>	12 903	20 968
<b>Ribeira Grande</b>	5 864	9 528
<b>Lagoa</b>	2 940	4 777

Tabela XXXXIV – Estimativa da produção de RCD em São Miguel e nos seus principais concelhos em 2005

	RCD produzidos (t)	
	200 kg/hab.ano	325 kg/hab.ano
<b>São Miguel</b>	26 441	42 967
<b>Ponta Delgada</b>	12 985	21 101
<b>Ribeira Grande</b>	5 939	9 652
<b>Lagoa</b>	2 985	4 851

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

Através dos resultados desta segunda metodologia, obtém-se valores de produção em São Miguel que variam entre 25 902 t e 42 967 t.

### 7.2.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELAS DUAS METODOLOGIAS

Nas tabelas que se seguem é apresentada a comparação entre os resultados da aplicação das duas metodologias nos 2 concelhos considerados.

Tabela XXXXV - Comparação entre os dois métodos de cálculo aplicados ao Concelho de Lagoa

Produção de RCD (t)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Área (m <sup>2</sup> ) x IR* (kg/m <sup>2</sup> )/1000	1 254	1 163	2 118	753	1 809	1 303
200 kg/hab.ano	2 774	2 825	2 843	2 891	2 940	2 985
325 kg/hab.ano	4 507	4 591	4 620	4 699	4 777	4 851

\* IR – Índice de resíduos

Tabela XXXXVI - Comparação entre os dois métodos de cálculo aplicados ao Concelho de Ponta Delgada

Produção de RCD (t)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Área (m <sup>2</sup> ) x IR* (kg/m <sup>2</sup> )/1000	-----	1 903	2 854	5 598	8 039	8 111
200 kg/hab.ano	12 946	13 171	12 923	12 920	12 903	12 985
325 kg/hab.ano	21 037	21 403	21 000	20 996	20 968	21 101

\* IR – Índice de resíduos

Como se esperava, em qualquer um dos anos considerados, o valor de produção obtido através da metodologia dos Índices de Resíduos foi inferior aos valores de produção obtido pela capitação, mesmo para a capitação de 200 kg/hab.ano.

A diferença dos resultados obtidos através da aplicação dos dois métodos mostra que é urgente apostar na procura de validação dos métodos de cálculo que permitam obter valores mais

próximos da realidade, de modo a que se possam implementar sistemas de gestão adequados a cada caso particular.

De certo isto requer uma quantificação mais apurada ao nível das obras de construção nos Açores. Deve-se ter em atenção, no entanto, que no método dos índices não são considerados resíduos provenientes de demolição. Este facto pode explicar parcialmente a diferença encontrada. As obras de demolição são geradoras de maior quantidade de resíduos do que as obras de construção. Contudo, o reduzido número de obras que incluem demolições totais ou parciais não parece influenciar os resultados obtidos de forma significativa.

### 7.2.4. ENTRADAS EM ATERRO

Outro dado de relevante em termos de quantitativo de RCD produzidos, prende-se com a entrada dos resíduos no aterro de Inertes de São Miguel. Na tabela que se segue são indicadas as quantidades que deram entrada no aterro, por ano.

Tabela XXXXVII - Quantitativos depositados no aterro de inertes da Ribeira Grande em 2003, 2004, 2005 e 2006

Ano	Quantidade (ton)	Quantidade (m3) ***
2003	39 861	26 574
2004	31 511	21 007
2005	18 275	12 183
2006	40 363	26 908

\*\*\* Considerando que a massa volúmica dos resíduos em aterro é de 1500 kg/m<sup>3</sup> (Fonte: Integrated Solid Waste Management, Autor: George Tchobanoglous)

Comparando estes dados com os valores de produção obtidos, para São Miguel, a partir dos dois valores de capitação considerados (200 kg/hab.ano e 325 hg/hab.ano), verifica-se que os valores das

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

quantidades admitidas em aterro em 2003 e 2004 se situam no intervalo dos valores obtidos para os das capitações consideradas.

Tabela XXXXVIII - Comparação entre as quantidades de RCD entradas em aterro e as quantidades de produção obtidas pela capitação em São Miguel

<b>Produção de RCD (t)</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>Entrada em Aterro</b>	-----	-----	-----	39 861	31 511	18 275
<b>200 kg/hab.ano</b>	25 902	26 322	26 031	26 168	26 304	26 441
<b>325 kg/hab.ano</b>	42 091	42 773	42 300	42 523	42 744	42 967

Considerando a média das quantidades admitidas em aterro para o período 2003 – 2005 e a média da população da Ilha nesse período, obtém-se um valor de capitação de 227,2 kg/hab.ano, o qual se situa entre os dois valores de capitação considerados para o cálculo dos RCD produzidos em São Miguel.

A diferença entre os valores de capitação obtidos a partir das entradas em aterro e os valores de capitação obtidos, por extrapolação, pelo método dos Índices de resíduos poderá indicar, por um lado que existem muitas obras que geram resíduos que não são alvo de licenciamento, e por outro, que a demolição em São Miguel tem um papel activo na geração de resíduos.

### **7.3. DESTINOS DOS RCD PRODUZIDOS EM SÃO MIGUEL**

De forma a averiguar qual a situação relativa à deposição dos RCD na Ilha de São Miguel, procedeu-se a um trabalho de campo, que constou da identificação e registo fotográfico, de destinos informais destes resíduos.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

O trabalho de campo iniciou-se pelas vias de comunicação principais (estradas regionais e municipais), tendo, posteriormente sido estendido a vias secundárias, caminhos rurais e de penetração.

De seguida apresentam-se, alguns dos depósitos informais identificados.



Figura 9 – Depósito informal nos Fenais da Luz



Figura 10 – Depósito informal em Ponta Delgada



Figura 11 – Depósito informal em Ponta Delgada



Figura 12 – Depósito informal em Ponta Delgada



Figura 13 – Depósito informal em Ponta Delgada



Figura 14 – Depósito informal em Ponta Delgada



Figura 15 – Depósito informal em Ponta Delgada - Laranjeiras



Figura 16 – Depósito informal em Ponta Delgada - Paim



Figura 17 – Depósito informal em Ponta Delgada - Paim



Figura 18 – Depósito informal em Ponta Delgada - Paim



Figura 19 – Depósito informal na Ribeira Grande



Figura 20 – Depósito informal em Ponta Delgada - Paim

O estado dos aterros informais visitados indica que não passa muito tempo da altura em que os resíduos foram depositados. Assim, é possível, constatar que a deposição ilegal é, ainda, uma solução utilizada na ilha de São Miguel, sendo necessário envidar esforços para contrariar esta situação.

#### **7.4. ESCOLHA DE POTENCIAIS ESPAÇOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE CENTRAL DE RECICLAGEM DE RCD EM SÃO MIGUEL**

Tendo em conta a quantidade de RCD produzida em São Miguel, e dada a importância da implementação de um sistema de gestão destes resíduos, uma solução passa pela instalação de uma central de reciclagem/valorização de RCD, nesta Ilha.

Necessária será, também, criar um conjunto de iniciativas que ajudem a promover a separação selectiva dos resíduos produzidos nas obras de construção civil, por forma a separar materiais como o papel/cartão, plástico, madeiras e metal, que podem ser facilmente reciclados e valorizados.

Os resíduos inertes, depois de processados na unidade de valorização, fornecerão agregados reciclados que poderão substituir matérias primas virgens na construção civil, em variadas aplicações.

Para a selecção de potenciais locais passíveis de acolher uma unidade de valorização de RCD em São Miguel, considerou-se que as pedreiras em exploração serão locais preferenciais para esta localização, ao passo que pedreiras desactivadas serão mais indicadas para aterros de resíduos banais, tais como inertes.

A utilização de pedreiras tem como principal vantagem o facto das mesmas já estarem equipadas com praticamente todo o equipamento necessário ao processamento da rocha natural, que poderá, se necessário, ser adaptado para o processamento da fracção inerte dos RCD, pelo que tal contribuirá para uma considerável racionalização dos custos inerentes à implantação da unidade de valorização.

Existem em São Miguel muitas zonas de extracção de inertes, sendo estas na sua maior parte, cascalheiras.

Um dos objectivos do Projecto GEOAVALIA corresponde, precisamente, à realização de um inventário das explorações de inertes das ilhas dos Açores e à sua respectiva caracterização geomorfológica, geológica e ambiental. Uma vez que o estudo não foi, ainda, terminado, os mapas que se apresentam contém dados preliminares, não tendo, ainda, sido efectuadas correcções dos limites das explorações.

Em resultado dos trabalhos de campo efectuados foram, até à data, inventariadas e caracterizadas 171 explorações na ilha de São Miguel, as quais constam dos mapas preliminares apresentados no Anexo VI.

Através da informação obtida a partir da ARENA – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, entidade que como já foi referido coordena o projecto GEOAVALIA, verifica-se que existem zonas de exploração de inertes em todos os concelhos da ilha, sendo que as de maior dimensão se encontram na Ribeira Grande.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Na figura que se segue, é apresentada uma área para a potencial localização de uma unidade de valorização/reciclagem de RCD na ilha de São Miguel.

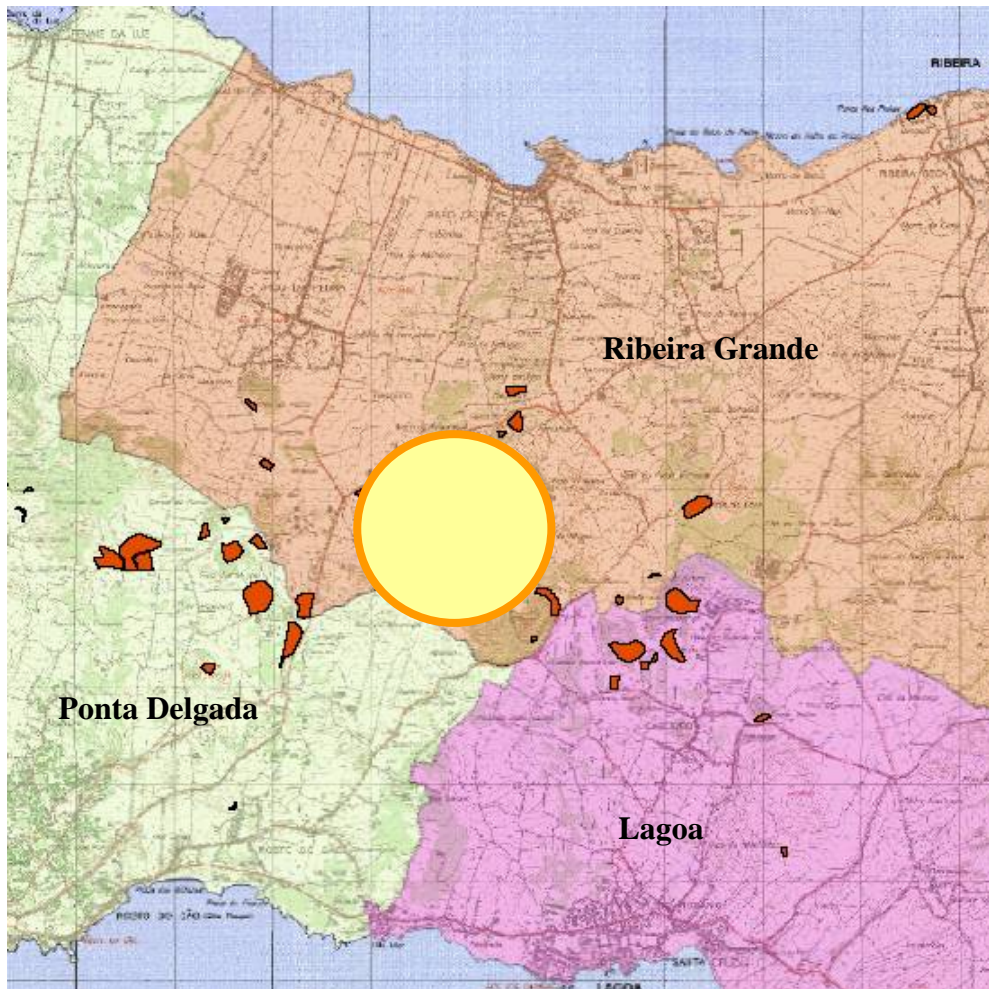


Figura 21 – Área proposta para a localização de uma unidade de valorização de RCD em São Miguel

Esta proposta de localização teve em consideração os seguintes aspectos:

A) No Concelho da Ribeira Grande já existe um aterro de Inertes e um vazadouro controlado onde ocorre deposição de inertes. Para além disso já existe, sensivelmente no limite do concelho de Ponta delgada, próximo da zona de fronteira com o concelho da Ribeira Grande um Aterro Sanitário de RSU;

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

B) O Concelho da Ribeira Grande é o que tem um maior número de pedreiras, bem como é o concelho onde se encontram as pedreiras de maior dimensão, salientando-se aqui o facto das pedreiras já possuírem equipamentos de britagem, o que torna mais fácil a sua adaptação por forma a converter-las em Unidades de Valorização de RCD;

C) Através da localização proposta, e tendo em consideração os concelhos que maior quantidade de RCD produzem na Ilha (Ponta Delgada, Ribeira Grande e Lagoa) não será necessário percorrer grandes distâncias.

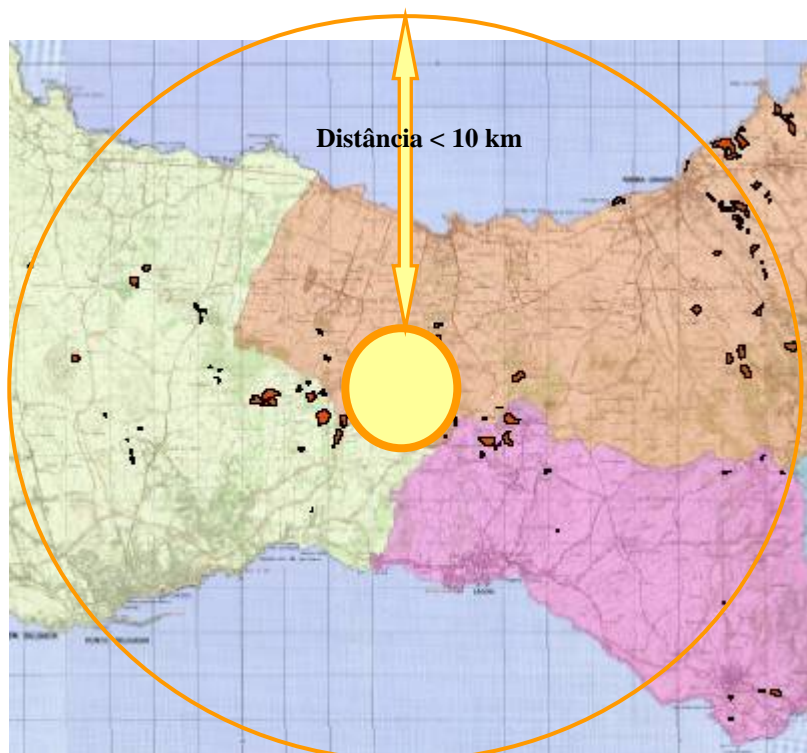


Figura 22 – Abrangência da área proposta para localização de uma unidade de valorização de RCD em São Miguel

De entre as vantagens da utilização da área proposta para a implantação de uma central de reciclagem de RCD, destacam-se:

- Abrangência de uma considerável área da ilha, cobrindo os três concelhos responsáveis pela maior parte da produção de RCD.

- A reduzida distância dos principais locais de produção e conseqüentemente dos principais possíveis locais de aceitação e aplicação de agregados reciclados.

- Redução dos impactes ambientais comparativamente à implantação da unidade de valorização em solo “virgem”.

- Utilização de equipamentos já existentes na pedreira.

### **7.5. PROPOSTA DE GESTÃO DOS RCD EM SÃO MIGUEL**

Pode-se dizer que a gestão integrada dos RCD está, ainda, ausente da realidade micaelense, sendo urgente envidar esforços para que essa situação se modifique. Uma primeira medida seria aplicar o princípio dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

Uma estratégia de gestão ambiental mais abrangente terá que passar, forçosamente, por uma abordagem preventiva de “Produção Mais Limpa - PML”, mas isso por si só não é suficiente. É necessário, para que a Gestão de RCD em São Miguel saia da fase embrionária em que se encontra, apostar na Reciclagem.

A utilização de agregados reciclados na construção para os mais variados fins, tem sido prática corrente nos últimos anos em alguns países europeus, embora em Portugal tal não seja muito frequente. Para que se inverta esta situação é necessário fazer uma aposta em garantias de carácter técnico que ofereçam uma segurança aceitável para quem investe, colocando no mercado produtos a custo competitivo quando comparados com os agregados naturais, o que em Portugal é dificultado pelo facto destes últimos ainda constituírem recursos económicos e abundantes.

Desta aposta resultaria um forte contributo para a poupança de recursos naturais, bem como para a redução do volume de resíduos produzidos.

Neste sentido, as Normas do LNEC (Norma LNEC E 471 2006; Norma LNEC E 472 2006; Norma LNEC E 473 2006 e Norma LNEC E 474 2006) constituem um importante instrumento para a implementação de medidas activas que promovam uma construção dita sustentável, já que nestes documentos se incita a reciclagem de resíduos e a utilização dos agregados secundários, algo que surge cada vez mais como um imperativo no sector da construção civil.

Martinho (1998) refere a reciclagem, inserida no conceito de gestão integrada de resíduos, “é uma componente necessária e, se devidamente concebida, pode originar benefícios económicos e sociais significativos: poupanças a nível de consumo de recursos ou de espaço em aterros, redução da poluição, aumento da eficiência de outros processos como a compostagem ou a incineração, e a possibilidade de permitir aos cidadãos uma participação activa na melhoria da qualidade do ambiente”.

### ***7.5.1. IMPLANTAÇÃO E FUNCIONAMENTO DE UMA UNIDADE DE VALORIZAÇÃO DE RCD EM SÃO MIGUEL***

Na unidade proposta deverá existir uma área destinada à recepção dos resíduos, uma plataforma de triagem dos resíduos não inertes, uma área para a britagem e uma área destinada à armazenagem dos agregados processados dividida em várias secções para separação das diferentes granulometrias.

Para controlo das entradas e saídas deverá existir, na instalação, um edifício de portaria. O material deverá ser pesado à entrada e saída da unidade, recorrendo-se, para tal, à instalação de uma balança própria.

Na unidade de reciclagem, após recepção e controlo preliminar (pré-triagem) dos resíduos, proceder-se-á à sua reciclagem. Importa sublinhar, aqui, que incluídos na valorização, como é o caso

do papel/cartão, plásticos e metais, pelo que estes depois de separados serão encaminhados para os respectivos fluxos de valorização.

Na unidade a implantar, um possível sistema de triagem, cujo objectivo principal é a eliminação de contaminantes, consiste na adopção de uma etapa de separação mecânica e outra de separação manual.

Após as operações de britagem, crivagem, separação, classificação e armazenamento, pretende-se obter agregados reciclados separados por diferentes fracções granulométricas. Os restantes produtos, cujo destino não seja a integração em construção civil como agregados secundários, serão reencaminhados para destino apropriado.

Necessários são também equipamentos de transporte dos materiais, como sejam camiões e pás carregadoras, que movimentem os materiais de um determinado local para outro. As vias de circulação deverão ser suficientemente largas para a passagem destes veículos.

### **Estimativa de necessidades de armazenamento**

Considerando a média da população no período 2000-2005 e o valor de capitação de 325 kg/hab.ano obtém-se uma produção anual de:

$$42\ 566 \text{ Toneladas} = 130\ 973 \times 325$$

Estimando-se uma taxa de reciclagem de 75% do material tratado na unidade de valorização/reciclagem, isso significa que sairão de lá cerca de 31 925 toneladas anuais de agregados reciclados.

### **Cálculo de necessidades de entrada**

Mensalmente a quantidade máxima de resíduos a entrar na unidade de valorização/reciclagem será de:

$$1/12 \times 100 = 8,3(3) \%$$

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Será necessária, portanto, uma capacidade de armazenamento de aproximadamente 8% do volume anual de material, ou seja:

$$(42\ 566 \times 8) / 100 = \underline{3\ 405 \text{ toneladas}}$$

### **Cálculo das necessidades de saída**

Considerando as 31 925 toneladas que correspondem à quantidade máxima de agregados produzidos anualmente na unidade de valorização, a capacidade de armazenamento mensal será:

$$(31\ 925 \times 8) / 100 = \underline{2\ 554 \text{ toneladas}}$$

O espaço destinado a armazenamento deverá considerar não só as necessidades de entrada, mas também as necessidades de saída.

Na figura seguinte, apresenta-se um esquema simplificado, sob a forma de um fluxograma, da central de reciclagem, com as operações e os equipamentos a utilizar.

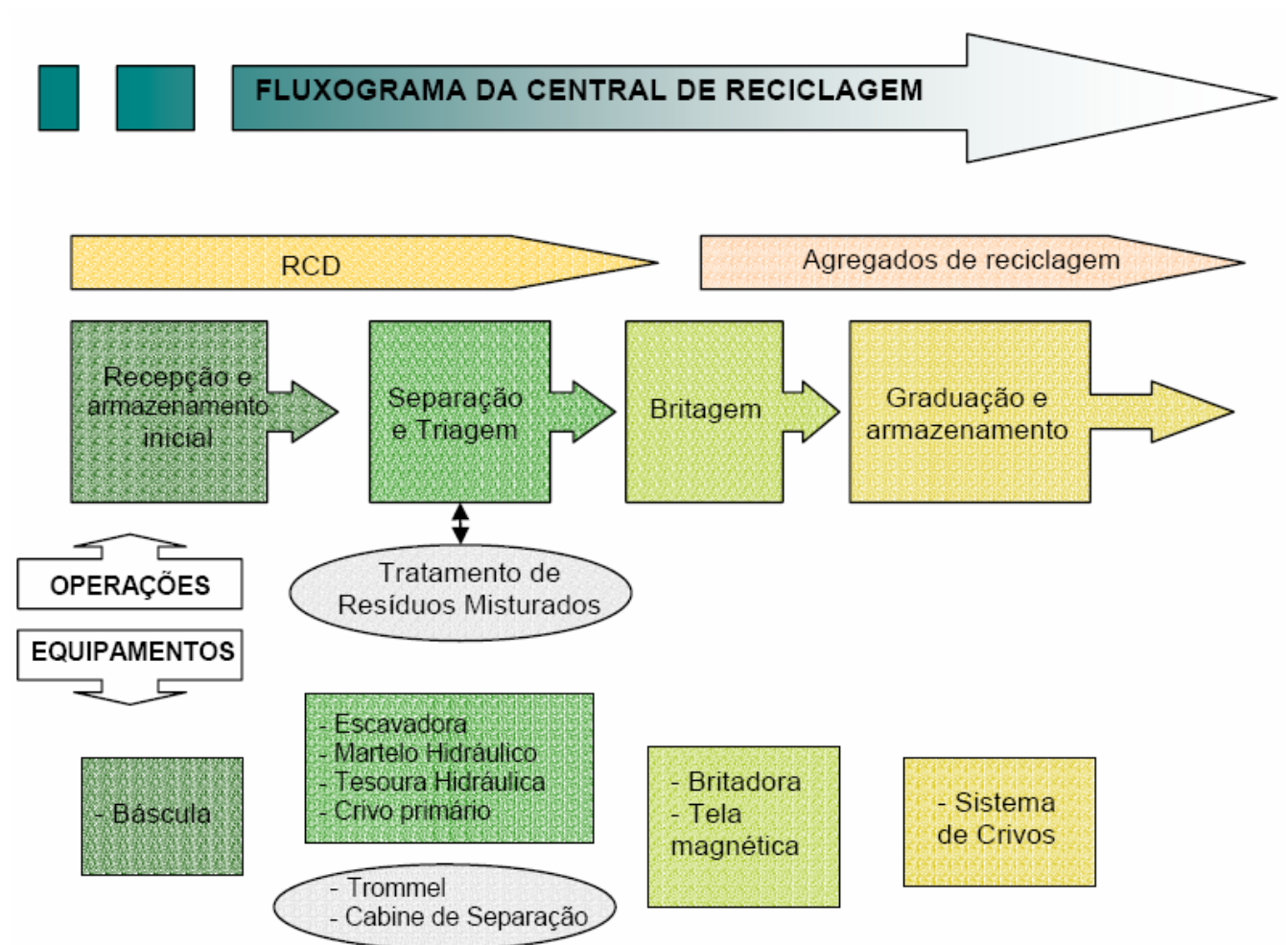


Figura 23 – Fluxograma da Estação de Reciclagem (Pereira, 2002)

## 7.6. ESTUDO ECONÓMICO E DE VIABILIDADE

Antes de iniciar uma operação de reciclagem é necessário realizar uma análise detalhada dos custos para implantação e funcionamento das actividades de reciclagem.

Na tabela seguinte, apresenta-se uma composição de custos para o início e para o desenvolvimento da operação de uma actividade de reciclagem (Costa, 2003).

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Tabela XXXXIX – Considerações de Custo para o início e operação de reciclagem (Costa, 2003)

<b>Custos de Capital</b>	<b>Custos de Operação e Manutenção</b>
Preparação do local	Mão de obra:
Instalações	- supervisão
Equipamentos	- operadores
Instalações eléctricas/mecânicas	
Material	Utilidades:
Engenharia	- electricidade
Início	- água
Contingências	
	Combustível
	Partes e suprimentos
	Manutenção externa
	Serviços:
	- legal
	- contabilidade
	Seguros
	Marketing
	Disposição dos resíduos
	Licenças

Quando se fala no dimensionamento de uma unidade de valorização de RCD é necessário ter em conta que a viabilidade económica é um factor crucial.

Na análise de viabilidade económica forçoso será considerar custos associados à reciclagem, bem como retornos relacionados com a recepção de resíduos e a venda de agregados reciclados.

A informação sobre preços de agregados virgens é também uma informação importante, para a determinação dos preços dos agregados reciclados, por forma a que a sua introdução no mercado seja viável.

Uma forma de obter um agregado cujo preço será mais interessante para o consumidor e, logo, um produto mais competitivo, é considerar que os materiais a processar já foram alvo de separação na origem, e são, portanto, limpos. Torna-se, assim, crucial o incentivo à separação dos resíduos na origem, tornando esta operação, de alguma forma, compensatória para os produtores.

Justificar-se-ia a aplicação de uma política de preços que privilegie resíduos com maior aplicabilidade e mais limpos, penalizando, com preços mais elevados, matérias contendo contaminantes.

De salientar que um estudo de viabilidade económico realista exige um análise bastante aprofundada, que considere todos os aspectos economicamente relevantes.

### ***7.6.1. ASPECTOS DE CUSTO E ECONOMIA***

Para que o processo de reciclagem seja viável do ponto de vista económico, as receitas provenientes do processo de reciclagem terão de ser, forçosamente, superiores aos custos associados ao funcionamento da central.

Segue-se, deste modo, a fórmula adoptada por Pereira (2002), que considera ganhos relacionados com as taxas de entrada dos resíduos, ganhos relacionados com a venda dos agregados reciclados, despesas iniciais e despesas de manutenção:

$$(GE + GV) > (DC + DF) + \text{margem de lucro do reciclador}^*$$

sendo que:

GE = Ganhos associados à entrada de RCD na central

GV = Ganhos associados à venda dos agregados reciclados

DC = Despesas iniciais (terreno, equipamentos, juros, etc.)

DF = Despesas de funcionamento (manutenção, mão-de-obra, consumo de energia, etc.)

\* Segundo Pereira (2002), é corrente considerar uma margem de lucro na ordem dos 10-15%.

Num estudo de viabilidade económica, deverão ser sempre analisadas várias situações de funcionamento da central, já que diferentes cenários implicarão diferentes resultados. Repare-se, por

exemplo, que diferentes tipos de britadores, de triagem, etc., terão custos iniciais e de manutenção diferentes.

Costa (2003), considera que para o sucesso de uma operação de reciclagem é necessário ter em consideração, não só o equipamento a utilizar e o material a ser reciclado, mas também a escala de operação e a viabilidade económica da reciclagem. O mesmo autor aponta como requisitos necessários para que uma operação de reciclagem seja lucrativa:

- a localização deverá ser próxima aos locais de construção;
- o equipamento utilizado deverá ser apropriado;
- a experiência em operações de reciclagem de RCD deverá existir;
- os trabalhadores deverão ter formação;
- o conhecimento do mercado de agregados virgens e secundários deverá ser actualizado;
- a capacidade financeira e de negócios deverá ser apropriada;
- o conhecimento das regulamentações ambientais e de saúde e segurança deverá ser bom.

Tendo em conta os retornos relacionados com a aceitação dos resíduos na unidade de reciclagem/valorização e com a venda dos agregados reciclados, bem como as despesas a ter, procedeu-se a um estudo de viabilidade económica da implantação de uma central de reciclagem de RCD em São Miguel.

De salientar, no entanto que este estudo de viabilidade económica baseia-se num cenário optimista considerando a implantação da unidade de valorização/reciclagem de RCD numa pedreira equipada com equipamentos de britagem, de transporte e de pesagem. Assim, não se consideram as DC -despesas iniciais (despesas com terreno, equipamentos, juros, etc.), mas apenas, as DF -despesas de funcionamento (manutenção, mão-de-obra, consumo de energia, etc.).

### **Despesas**

Os investimentos/gastos a considerar estarão, assim, relacionados com:

- Obras de adaptação;

- Manutenção de equipamentos;
- Mão-de-obra;
- Serviços;

Embora importantes num estudo desta natureza, neste estudo não foram considerados despesas relacionadas com licenças ou outras despesas de natureza fiscal.

### Obras de adaptação

As obras de adaptação pressupõem algumas intervenções nas instalações, como sejam por exemplo aumento das unidades de armazenamento, etc..

Tabela XXXXX – Despesas com obras de adaptação

Obras de adaptação	Preço
- Adaptação de instalações	37 500 €

### Funcionamento e Manutenção de Equipamentos

Os custos de funcionamento e manutenção que se seguem foram os adoptados por Pereira (2002), tendo sido aplicado um agravamento de 5%. Considera-se que estes valores contemplam despesas com combustíveis e utilidades (electricidade e água), necessários ao funcionamento dos diversos equipamentos.

Tabela XXXXXI – Despesas de funcionamento e manutenção de equipamentos

Processamento	Custo anual (€)
Britador + Separador de finos	93 330
Crivo secundário	20 740
Pá transportadora	41 480
Escavadora	44 245
Basculadora	4 425
Telas transportadoras	8 296
Outros equipamentos e acessórios	20 000
<b>Custo Anual Total</b>	<b>232 516</b>

### Mão-de-obra

Tabela XXXXXII – Despesas mensais com mão-de-obra

Funcionários	N.º funcionários	Custo mensal (€)	Custo total (€)
Supervisão	1	1 250	1 250
Portaria	1	750	750
Britadora	1	750	750
Triagem	2	650	1 300
Escavadora/Pá transportadora	1	750	750
<b>Total</b>			<b>4 800</b>

Agravando o valor da mão-de-obra em 25% por questões laborais (despesas com subsídio de refeição, descontos para a Segurança Social, Subsídio de Férias, Subsídio de Natal, etc.) obtém-se um **custo mensal** de 6 000 € e um **custo anual** de 72 000 €

### Serviços

Os gastos com serviços incluem despesas de contabilidade e outras despesas de ordem legal.

Tabela XXXXXIII – Despesas com serviços

Serviços	Custo total mensal (€)	Custo total anual (€)
Contabilidade	400	4 800
Outros serviços de natureza legal	50	600
<b>Total</b>	<b>525</b>	<b>5 400</b>

Obtém-se, assim, um custo total anual de 352 216 €, valor este que diz respeito ao primeiro ano de funcionamento já que nos anos seguintes não serão efectuados investimentos para adaptação das instalações.

### **Receitas**

No que diz respeito aos ganhos/receitas da Unidade de Valorização, estas provirão de:

- aceitação dos resíduos na central;
- venda dos agregados reciclados.

### **Receitas resultantes da aceitação dos resíduos na central**

Em termos de aceitação dos resíduos na unidade de valorização em vez da adopção dos preços apresentados na tabela seguinte, os quais são aplicados pelo aterro de inertes existentes na ilha de São Miguel, serão aplicados os preços adoptados por Pereira (2002) no seu estudo de viabilidade económica.

Tabela XXXXXIV – Taxas de entrada dos resíduos no Aterro de Inertes da Ilha de São Miguel

<b>Cubicagem da Viatura</b>	<b>Preço</b>
Até 1 500 kg	2,5 €
Até 3 500 kg	4,5 €
Até 5 000 kg	6,5 €
Até 7 500 kg	8,5 €
Até 10 000 kg	10,5 €
Até 12 500 kg	12,5 €
Até 15 000 kg	15 €
Até 19 000 kg	19 €
Até 26 000 kg	26,5 €
Até 32 000 kg	52,5 €

Na tabela que se segue são apresentados os ganhos envolvidos com a aceitação de resíduos na unidade de valorização.

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Tabela XXXXXV – Preço de aceitação dos RCD na central

Recepção de resíduos	Euros/tonelada	Euros/ano
Resíduos recicláveis separados 17 026,4 toneladas	2,49	42 395,74
Resíduos recicláveis contaminados 9 577,35 toneladas	7,48	71 638,58

### Receitas resultantes da venda dos agregados reciclados

Relativamente à venda dos materiais, considerando a média da população no período 2000-2005 e o valor de capitação de 325 kg/hab.ano, obtém-se uma produção média anual de 42 566 Toneladas =  $130\,973 \times 325$

Admitindo, num cenário optimista, que 100% dessa quantidade entra na unidade de valorização, considerando:

40% inertes separados

25 % inertes recicláveis contaminados

35% material não reciclável

e admitindo-se uma taxa de aceitação de 90% dos inertes contaminados para reciclagem, obtém-se:

17 026,4 toneladas de inertes separados

9 577,35 toneladas de inertes contaminados aceites para reciclagem (10 641,5 toneladas de inertes recicláveis contaminados x 90%)

14 898,1 toneladas de material não reciclável

São, assim, aceites para reciclagem na Central: 26 603,75 toneladas de resíduos (17 026,4 + 9 577,35).

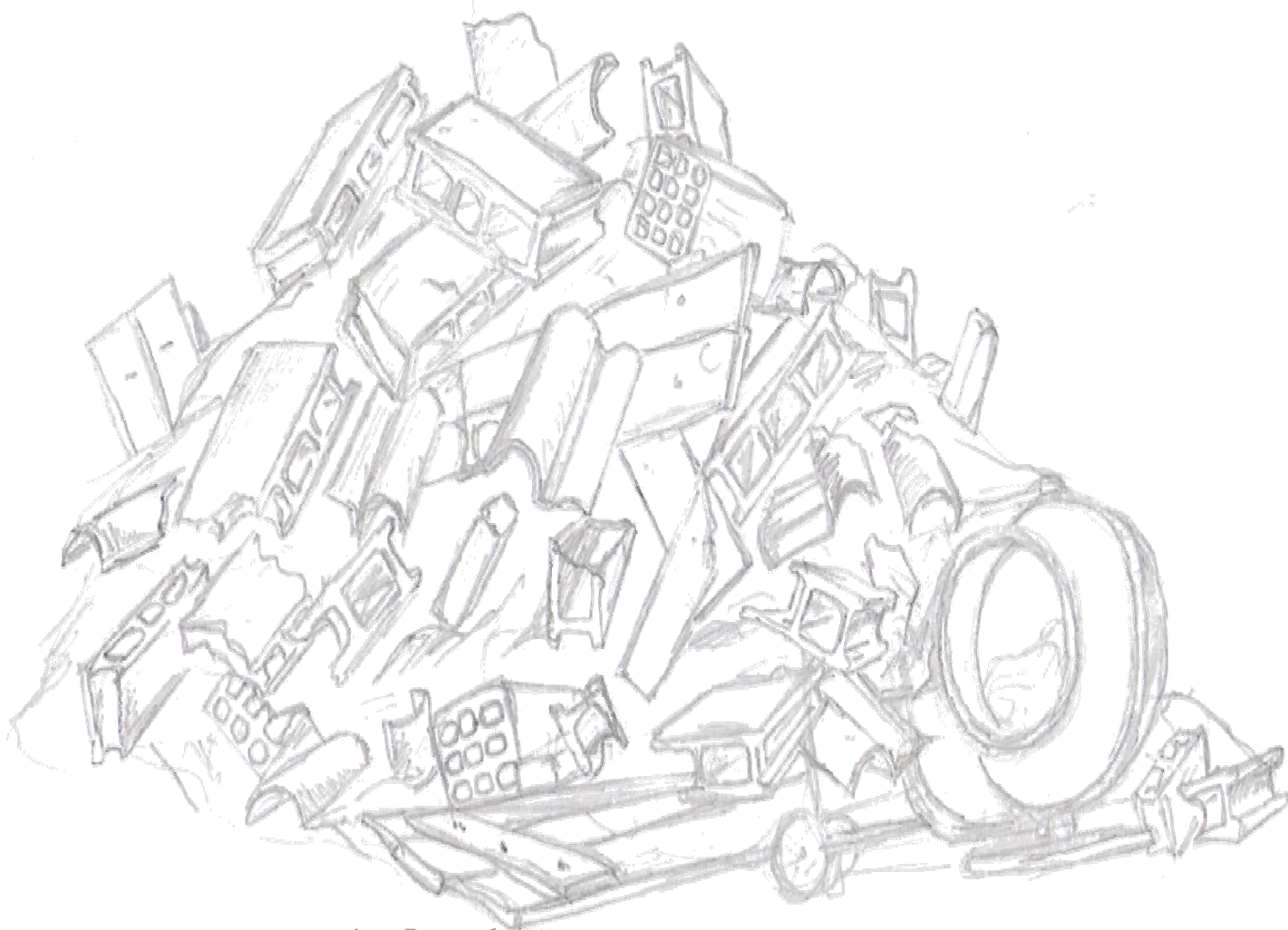
Considerando o custo total anual de funcionamento da Central, obtém-se um preço de venda dos agregados reciclados de 13,24 €t =  $(352\,216 \text{ €} / 26\,603,75 \text{ t})$

## CAPÍTULO 7 - RESULTADOS

---

Se se considerarem os ganhos com a aceitação dos resíduos na central, obtém-se um preço de venda de  $8,95 \text{ €/t} = (352\,216 \text{ €} - 114\,034,32 \text{ €}) / 26\,603,75 \text{ t}$ .

**Nota:** considera-se para efeitos de viabilidade que os custos e ganhos relacionados com os resíduos não recicláveis na central se compensam, não entrando, assim, estes resíduos para os cálculos efectuados.



1 – Introdução

2 – A Construção Civil nos Açores

3- Os Resíduos de Construção e Demolição

4 – Panorama Actual dos Resíduos de Construção e Demolição

5 – Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição

6 – Metodologia

7 - Resultados

8 – Conclusões

### 8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

#### 8.1. CONCLUSÕES

Nos estudos de investigação realizados no âmbito do presente estudo, revelou-se difícil a tentativa de apresentar uma caracterização qualitativa dos RCD produzidos na ilha de São Miguel. Isto, não só porque a sua composição está intimamente associada a factores espaciais e temporais, mas também porque a tentativa de recorrer a um questionário e pedido de informação às empresas de construção civil mostrou-se ineficaz. Este facto vem confirmar outras experiências em estudos do mesmo tipo realizados em Portugal, por exemplo o de Pereira (2002), onde o autor refere que os valores específicos a tirar dos inquéritos foram poucos, dada a escassez de informação sobre a constituição e quantificação dos resíduos. Ainda assim, foi possível obter dados qualitativos dos RCD da ilha de São Miguel a partir das entradas no Aterro de inertes. De salientar, no entanto, que estes últimos dados não são completamente fidedignos uma vez que não existe pesagem aquando da entrada dos resíduos no aterro, sendo os dados apresentados meramente estatísticos.

Quanto à caracterização quantitativa dos resíduos, esta, embora penosa, devido, essencialmente, à falta de informação relevante e à elevada dificuldade em obtê-la quando esta existe, permitiu alcançar alguns dos objectivos propostos já que duas das três câmaras forneceram os dados solicitados. Neste trabalho obtiveram-se valores distintos nas duas metodologias utilizadas, sendo que essa diferença assenta, essencialmente, no facto do método dos índices considerar unicamente dados da construção, não contemplando os quantitativos de resíduos resultantes de obras de demolição e de trabalhos de escavação, pelo que os valores obtidos para a produção de RC por esta “abordagem” foram, logicamente mais baixos do que os obtidos pela capitação.

Uma chamada de atenção deve, ainda, ser feita para o facto de se realizar alguma reutilização nas próprias obras. De facto, uma das constatações que se efectuou através de trabalho de campo, foi que, em muitos locais, é realizada a reutilização de RCD para operações de terraplanagem.

Poder-se-á dizer, que a má gestão de RCD que se verifica em São Miguel, um pouco à semelhança do que se passa no resto do país, decorre, por um lado, da falta de alternativas para uma correcta gestão, já que não existe nenhuma unidade de valorização destes resíduos e o único encaminhamento legalmente viável é a mera deposição em aterro vocacionado para esse fim, e por outro dos baixos custos de extracção de agregados naturais devido à sua relativa abundância.

A inexistência de uma fiscalização eficaz aliada à falta de responsabilização, formação e sensibilização dos produtores de resíduos leva, também, a um sistema disfuncional no que toca à gestão de resíduos. Neste contexto determinadas medidas legais, tais como as que estão previstas no Anteprojecto de legislação de RCD, constituem um factor importante, sendo que as licenças de construção devem pressupor uma demonstração de deposição e tratamento adequado dos RCD produzidos. Assim, o empreiteiro conta, à partida, com as despesas necessárias para o seu tratamento.

No final, importa, não só o tratamento dos resíduos, sendo que para isso uma central de reciclagem é importante, mas também factores relacionados com a Educação Ambiental. A educação ambiental e instrução dos técnicos e operários de indústria de construção para uma gestão adequadas dos RCD é importante e não significa grandes dispêndios económicos. A gestão deve ser uma gestão integrada que inclui empreiteiros, serviços camarários, etc..

O cenário existente, neste momento, em São Miguel, terá que ser alterado, pois a deposição ilegal é a opção mais apetecível e os prevaricadores não vêm punidas as suas ilegalidades. À semelhança do que acontece em países com sucesso em termos de reciclagem deste fluxo de resíduos, para que se alcancem resultados positivos será necessário criar taxas mais elevadas de

deposição em aterro, apoiadas por uma fiscalização eficaz. Poder-se-á adoptar, inclusive, um sistema de taxa variável, sendo aplicados preços mais elevados para resíduos reutilizáveis/recicláveis ou não separados. No que respeita à aplicação de taxas mais elevadas ou variáveis, deve ser feita uma chamada de atenção para o facto de taxas maiores poderem apresentar o inconveniente de encorajar a deposição informal, devendo ser feita uma avaliação integrada e abrangente de modo a que não se obtenham resultados contrários aos pretendidos.

### **8.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Verifica-se que em São Miguel, tal como sucede com o resto do País, a gestão de RCD está numa fase muito incipiente, sendo praticamente inexistente. Urge, portanto, implementar uma gestão integrada destes resíduos, não só pelo volume produzido, mas também pela falta de soluções para a sua valorização/reciclagem.

É necessário, primeiramente, proceder à informação e sensibilização dos produtores, já que são muitos os depósitos informais encontrados pela ilha, os quais ocorrem normalmente associados à deposição de outros resíduos, que de certo originam problemas de saúde pública, degradação da paisagem e contaminação ambiental.

A deposição dos RCD em locais impróprios está, obviamente, relacionada com a existência de um único destino de deposição legal e aos custos inerentes a essa deposição, ocorrendo frequentemente, para além da deposição informal, a queima dos resíduos durante o período de execução das obras.

De considerar, ainda, que o facto das empresas de construção civil não serem obrigadas ao preenchimento de qualquer tipo de mapa de resíduos, constitui também um problema, já que torna quase impossível a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos produzidos.

A criação de um quadro jurídico-legal que considere instrumentos de intervenção visando a redução da produção é fundamental, incentivando a redução, por um lado, e dissuadindo os acréscimos de produção, por outro.

Após a análise da situação actual dos RCD em São Miguel, tecem-se as seguintes considerações:

- É necessária a implementação de legislação específica para o fluxo de RCD que determine conceitos, critérios e normas de gestão para estes resíduos e que torne obrigatório o preenchimento de mapas de resíduos pelas empresas de construção civil, por forma permitir a obtenção de informações e dados reais sobre a produção e o encaminhamento destes resíduos;

- Dada a importância das operações de triagem e por forma a incrementar a reutilização dos RCD e facilitar o processo de reciclagem, deverão ser promovidas estas operações, sempre que possível na origem;

- Pela falta da receptividade das empresas de construção aos inquéritos efectuados, e pela falta de consciência relacionada com a deposição legal dos resíduos por algumas empresas, será importante apostar em campanhas de sensibilização, que tenham resultados positivos em termos da adopção de praticas conducentes à implementação de um sistema de gestão integrado dos RCD;

- A existência de um único local vocacionado para a deposição dos RCD torna imperativo que as Câmaras Municipais, pelo seu papel fundamental na gestão destes resíduos, disponham de mais locais apropriados para a deposição e triagem dos mesmos, bem como de locais para a deposição de inertes cujo aproveitamento, por alguma razão, não seja passível de ser efectuado;

- A aposta na redução e na diminuição da perigosidade dos resíduos, através da redução da incorporação de substâncias perigosas aquando da construção, deverão constituir princípios reguladores da actividade de construção civil;

- Em caso de implantação de uma unidade de processamento em São Miguel, a certificação será determinante, não só na aceitação dos seus produtos, mas também na obtenção de produtos com melhor qualidade;

- A introdução de normas e especificações para o uso dos agregados reciclados poderá, de igual forma, constituir um ponto fundamental para a sua aceitação.

A Gestão dos RCD em São Miguel deverá ter em consideração as recomendações descritas em epígrafe de forma a que se implemente um sistema que realmente seja funcional e eficiente. Estão, deste modo, reunidas as condições necessárias para que se avance no sentido de criar uma unidade de valorização de RCD, já que os espaços são abundantes e os equipamentos (passíveis de ser adaptados) já existem.

### **8.3. APLICAÇÕES DECORRENTES DA DISSERTAÇÃO**

Este trabalho pretende constituir um passo inicial no sentido da implantação da reciclagem de resíduos de construção nos Açores.

Seria importante utilizar os resultados alcançados, bem como realizar estudos aprofundados de técnicas de processamento/valorização dos resíduos provenientes das obras de construção, por forma a implementar um sistema de gestão integrada deste fluxo de resíduos na ilha de São Miguel.

Por sua vez, uma caracterização quantitativa mais coerente e fidedigna exigirá a realização de trabalho de campo mais exaustivo, bem como a cooperação e boa vontade de várias entidades, entre as quais as empresas de construção civil. Ficou bem patente que a cooperação das entidades responsáveis está directamente relacionada com o seu nível de educação ambiental bem como com os mecanismos legais desenvolvidos e implementados, pelo que um trabalho futuro poderá passar pela sensibilização de entidades ligadas directa ou indirectamente ao sector da construção.

Seria importante, também, tentar averiguar qual a quantidade de resíduos cuja deposição é ilegal, já que a realidade é que a simples “inspeção visual” a algumas estradas secundárias revelou que a deposição ilegal atinge valores muito elevados.

Outro passo fundamental será a realização de um estudo de viabilidade económica mais aprofundado, e contemplando diversos cenários, da implantação de uma unidade de valorização de RCD.

É crucial, ainda, a elaboração de normas técnicas e de especificações para a utilização de agregados reciclados, adaptadas à realidade regional.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

- AGÊNCIA EUROPEIA DE AMBIENTE, (1999), *Construction and Demolition Waste Management Practices, and their Economic Impacts*. Consultado no sítio da Internet [www.aee.eu.int](http://www.aee.eu.int), em 11-09-2005
- ANGULO, S., (2000), *Variabilidade de Agregados Graúdos de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados – Tese de Mestrado*, São Paulo, Universidade de São Paulo.
- ARAUJO, A., (2002), *A Aplicação da Metodologia de Produção mais Limpa: Estudo em uma Empresa do Sector de Construção Civil – Tese de Mestrado*, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BRANCO, F., *et al*, (2001), *Gestão Integrada dos Resíduos de Construção e Demolição*, Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- COSTA, N., (2003), *A Reciclagem do Resíduos de Construção e Demolição: Uma Aplicação da Análise Multivariada*, – *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CUNHA, F., (2005), *Manual Prático para a Gestão de Resíduos – um guia indispensável para a gestão e tratamento de resíduos industriais, hospitalares e outros resíduos específicos*, Verlag Dashofer, Lisboa.
- FERNANDES, C., (2004), *Caracterização Mecânica de Agregados Reciclados de Resíduos de Construção e Demolição dos Municípios do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte para Uso em Pavimentação – Tese de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

- HIDROPROJECTO, (2004), *Plano Estratégico dos Resíduos Industriais e Especiais dos Açores*, Secretaria Regional do Ambiente, Região Autónoma dos Açores.
- INSPECÇÃO-GERAL DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, (s/d), *Resíduos de Construção e Demolição – 2004*, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Consultado no sítio da Internet: <http://www.ig-amb.pt/documentos/RelatorioTematico/RTResiduosConstruDemolicao.pdf>, em 15/01/2007
- JALALI, S., PEREIRA, L., (2005), *Manual Europeu de Resíduos de Construção de Edifícios – Vol. I*, Universidade do Minho, Minho.
- JALALI, S., PEREIRA, L., (2005), *Manual Europeu de Resíduos de Construção de Edifícios – Vol. III - Anexos*, Universidade do Minho, Minho.
- LER - Lista Europeia de Resíduos (2004), *Portaria n.º 209/04, de 3 Março de 2004*.
- LIMA, J., (1999), *Proposição de Directrizes para Produção e Normalização de Resíduo de Construção Reciclados e de suas Aplicações em Argamassas e Concretos – Tese de Mestrado em Arquitectura e Urbanismo, área de concentração tecnologia do ambiente construído*, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- MARTINHO, M. G., (1998), *Factores Determinantes para os Comportamentos de Reciclagem, Tese de Doutoramento em Engenharia do Ambiente - especialidade Sistemas Sociais*, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

- MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO, (2005), Breve Caracterização do Sector da Construção. Consultado no sítio de Internet: [http://www.gee.min-economia.pt/resources/docs/publicacao/sectores/Ficha\\_Constru%C3%A7%C3%A3o-051210vers%C3%A3o\\_05.12.10.pdf](http://www.gee.min-economia.pt/resources/docs/publicacao/sectores/Ficha_Constru%C3%A7%C3%A3o-051210vers%C3%A3o_05.12.10.pdf), em 05/02/2007
- MINISTÉRIO DO PLANEAMENTO, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL E INSTITUTO DE RESÍDUOS, (2005), *Anteprojecto de Legislação para a Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição – Versão preliminar.*
- NORMA-AÇORES, (2005), *O Sector da Construção Civil e Obras Públicas na Região Autónoma dos Açores*, AICOPA, Ponta Delgada.
- OLIVEIRA, M., (2002), *Materiais Descartados pelas Obras de Construção Civil: Estudo dos Resíduos de Concreto para Reciclagem – Tese de Doutoramento*, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- PEREIRA, L., (2002), *Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição: Aplicação à Zona Norte de Portugal – Tese de Mestrado*, Universidade do Minho – Escola de Engenharia, Minho.
- PEREIRA, L., JALALI, S., AGUIAR, B., (2004), *Gestão de Resíduos de Construção e Demolição*, Universidade do Minho, Minho.
- “PESGRI 99 – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais”, (1999), Decreto-Lei n.º 516/99, de 2 de Dezembro, *Ministério do Ambiente.*
- PINTO, T., (1999), *Metodologia para a Gestão Diferenciada de Resíduos Sólidos da Construção Urbana - Tese de Doutoramento*, Universidade de São Paulo, São Paulo.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

- PRESIDÊNCIA DO GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES (2006), *Resolução do Conselho do Governo n.º 128/2006, de 28 de Setembro*.
- RUIVO, J., VEIGA, J., (2004), *Resíduos de Construção e Demolição: Estratégia para um Modelo de Gestão*, Instituto superior Técnico, Lisboa.
- SANTOS, A., (2005), *A Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição no Vale do Ave – Projecto de Investigação (Curso de Especialização em Gestão de Agregados)*, Vila Nova de Famalicão.
- SANTOS, A., JALALI, S., (2005), *Proposta de Metodologia para a Previsão da Produção de Resíduos de Construção - Aplicação aos Municípios do Vale de Ave (Sumário)*, Universidade do Minho, Minho.
- SREA, (2002), *Censos 2001*, Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.
- SREA, (2003), *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2002*, Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.
- SREA, (2004), *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2003*, Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.
- SREA, (2005), *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2004*, Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo. Consultado no sítio de Internet <http://srea.ine.pt/>, em 10/01/2007
- SREA, (2006), *Anuário Estatístico da Região Autónoma dos Açores – 2005*, Serviço Regional de Estatística dos Açores, Angra do Heroísmo.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

---

- SREA, (2007), Produção, importação e venda de cimento. Consultado no sítio de Internet <http://srea.ine.pt/InfraAnual/EconomiaFinan%C3%A7as/Constru%C3%A7%C3%A3o/vendaCimento.htm>, em 06/02/2007
  
- UNIVERSIDADE DO MINHO, (2006), PREDSA – Perspectivas para a Sustentabilidade na Região Autónoma dos Açores – Contributo para a elaboração de um Plano Regional de Desenvolvimento Sustentável, Secretaria Regional do Ambiente do Mar, Horta.
  
- UNIVERSIDADE DOS AÇORES, (2006), *RELATÓRIO de PROGRESSO Projecto GeoAVALIA – Prospeção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores*, ARENA, Ponta Delgada.
  
- VANDERLEY, J., (2000), *Reciclagem de Resíduos na Construção Civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento (Tese de Livre Docência)*, universidade de São Paulo, São Paulo.
  
- VANDERLEY, J., ROCHA, J., (2003), *Utilização de Resíduos na Construção Habitacional – Volume 4 da Colectânea Habitare, Porto Alegre*.
  
- ZORDAN, S., (1997), *A Utilização do Entulho como Agregado, na Confecção de Concreto – Tese de Mestrado em Engenharia Civil na área de saneamento*, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

# ANEXO I

---

## TERMINOLOGIA

---

**Actividades industriais** - para as actividades industriais, pode tomar-se por padrão a Classificação das Actividades Económicas (CAE — Rev. 2) estabelecida pelo Decreto-Lei nº 182/1993, de 14 de Maio, e, dentro desta, todas as empresas classificadas nas quatro secções C, D, E e F (indústria extractiva, indústria transformadora, produção e distribuição de electricidade, gás e água e, também, a indústria de construção)

**Aterro** - modalidade de confinamento de resíduos no solo em local especialmente preparado - impermeabilizado e com sistemas de recolha, tratamento e monitorização de efluentes líquidos e gasosos - onde os resíduos são depositados ordenadamente e cobertos com terra ou material similar.

**Capitação** – valor *per capita* ou “por cabeça”

**Desenvolvimento Sustentável** - desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades. De acordo com a Estratégia da União Europeia para o Desenvolvimento Sustentável, o crescimento económico, a coesão social e a protecção ambiental devem andar de mãos dadas, a fim de se alcançar a sustentabilidade, ou seja, o desenvolvimento sustentável só é possível através de um compromisso entre os três pilares: economia, sociedade e ambiente.

**Dioxinas** - compostos orgânicos altamente tóxicos, pouco solúveis em água, capazes de percorrer enormes distâncias e com elevada persistência no ambiente, acumulando-se nas gorduras e bioacumulando-se ao longo da cadeia alimentar; provenientes sobretudo de reacções químicas que envolvam a combustão de substâncias cloradas (incineração de resíduos perigosos, fundição de metais, branqueamento da pasta de papel, escapes de automóveis,...) e cujos principais efeitos

## TERMINOLOGIA

---

incluem maior susceptibilidade a infecções, cancro, defeitos congénitos e atraso no crescimento de crianças. Não existe um nível de dioxinas que possa ser considerado seguro.

**Dono da obra** - pessoa, individual ou colectiva, a quem pertencem os bens e que decide e manda executar a obra, directamente ou por interposta pessoa.

**Edifício** - construção independente, compreendendo um ou mais alojamentos, divisões ou outros espaços destinados à habitação de pessoas, coberta e incluída dentro de paredes externas ou paredes divisórias, que vão das fundações à cobertura, independente da sua afectação principal ser para fins residenciais, agrícolas, comerciais, industriais, culturais ou de prestação de serviços.

**Eliminação** – conjunto de operações que visa dar um destino final adequado aos resíduos, identificadas em portaria do Ministro do Ambiente.

**Embalagens** - todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados desde o produtor ao utilizador ou consumidor incluindo todos os artigos «descartáveis» utilizados para os mesmos fins.

**Estações de triagem** - instalações onde os resíduos são separados, mediante processos manuais ou mecânicos, em materiais constituintes destinados a valorização ou a outras operações de gestão.

**Fileira** - designação técnica que significa qualquer dos materiais constituintes dos resíduos: fileira dos vidros, fileira dos plásticos, fileira dos metais, fileira da matéria orgânica, fileira do papel e cartão.

## TERMINOLOGIA

---

**Fogo** - local distinto e independente, constituído por uma divisão ou conjunto de divisões e seus anexos, num edifício de carácter permanente ou uma parte distinta (do ponto de vista estrutural), que, considerando a maneira como foi construído, reconstruído, ampliado ou transformado, se destina a servir de habitação, normalmente, apenas de uma família ou agregado doméstico privado.

**Gestão de resíduos** – conjunto de operações envolvendo a recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos.

**Impacte Ambiental** – conjunto de alterações favoráveis ou desfavoráveis produzidas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultante da concretização do projecto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período e nessa área, se esse projecto não tivesse lugar (D.L. n.º 69/2000).

***In situ*** – no próprio local.

**Lixeiras** – ao contrário dos aterros, as lixeiras (a céu aberto ou controladas) não possuem sistema de impermeabilização nem controlo da emissão de lixiviados ou de gases de aterro. A lixeira tem ainda o problema adicional de o lixo aí depositado poder entrar em autocombustão, contaminando toda a área circundante com gases e fumos tóxicos perigosos.

**Metais pesados** - elementos tais como o mercúrio, o chumbo, o selénio e o crómio, com uma massa atómica elevada. Estes elementos, cuja utilização é comum nos processos industriais, são frequentemente descarregados no ambiente. Têm efeitos tóxicos cumulativos, quando ingeridos por organismos vivos.

## TERMINOLOGIA

---

**Obra concluída** - obra que reúne condições físicas para ser habitada ou utilizada, independentemente de ter sido ou não concedida a licença ou autorização de utilização.

**Obra de alteração** - obra de que resulte a modificação das características físicas de uma edificação existente ou sua fracção, designadamente a respectiva estrutura resistente, número de fogos ou divisões interiores, ou a natureza ou cor dos materiais de revestimento exterior, sem aumento da área de pavimento ou de implantação.

**Obra de ampliação** - obra de que resulte o aumento da área de pavimentos ou de implantação, da cêrcea ou do volume de uma edificação existente.

**Obra de construção nova** - edificação inteiramente nova ainda que no terreno sobre o qual foi erguida já tenha sido efectuada outra construção.

**Obra de demolição** - destruição total ou parcial da edificação.

**Obra de reconstrução** – obra de construção subsequente à demolição total ou parcial de uma edificação existente, das quais resulte a manutenção ou reconstituição da estrutura da fachada, da cêrcea e do número de pisos.

**Operador de gestão de RCD** – qualquer pessoa singular ou colectiva que esteja licenciada para exercer actividade de recolha, armazenagem, triagem, valorização, tratamento ou eliminação de RCD, devidamente legalizado

## TERMINOLOGIA

---

**Reciclagem** – quando se conseguem reaproveitar os materiais constituintes de um componente para sua utilização na constituição de novas componentes, reduzindo-se, na maior parte dos casos, o consumo de energia associado ao seu fabrico.

**Resíduo** – qualquer substância ou objecto de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou a obrigação de se desfazer, nomeadamente os previstos em portaria dos Ministérios da Economia, da Saúde, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente, em conformidade com o Catálogo Europeu de Resíduos (CER), aprovado por decisão da Comissão Europeia. (239/97)

**Resíduos de Construção** - resíduos sólidos de edificações, reformas e reparos de residências individuais, construções comerciais, e outras estruturas.

**Resíduos de Construção e Demolição** - resíduos sólidos provenientes da construção, reforma, reparos e demolição de estruturas e estradas e resíduos sólidos resultantes da limpeza e escavação de solos.

**Resíduos de Demolição** - resíduos sólidos provenientes da destruição de construções e outras estruturas.

**Resíduo Hospitalar** – resíduo produzido em unidades de prestação de cuidados de saúde, incluindo as actividades médicas de diagnóstico, prevenção e tratamento da doença, em seres humanos ou em animais, e ainda as actividades de investigação relacionadas.

## TERMINOLOGIA

---

**Resíduo Industrial** – resíduos gerados em actividades industriais, de produção e distribuição de electricidade, gás e água.

**Resíduo Perigoso** – todo o resíduo que apresente características de perigosidade para a saúde ou para o ambiente, nomeadamente os definidos em portaria dos Ministros da Economia, da Saúde, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente, em conformidade com a Lista de Resíduos Perigosos, aprovada por decisão do Conselho da União Europeia.

**Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)** - Abreviadamente RSU - Resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do sector de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda 1100 l por produtor.

**Reutilização** – aproveitamento de materiais em utilizações análogas e sem alterações.

**Risco** - probabilidade dos efeitos ocorrerem face a uma determinada situação de exposição (depende do perigo e da exposição a determinada substância/produto).

**Tipos de obras** - natureza dos trabalhos efectuados nos edifícios: construções novas, ampliações, transformações, restaurações e demolições.

## TERMINOLOGIA

---

**Tratamento** - processos físicos, térmicos, químicos ou biológicos, incluindo a separação, que alteram as características dos resíduos de forma a reduzir o seu volume ou perigosidade, a facilitar a sua manipulação ou a melhorar a sua valorização.

**Triagem** - separação em materiais constituintes destinados à valorização ou outro tratamento posterior em fluxos separados.

**Valorização de resíduos** - operações que visem o reaproveitamento dos resíduos, identificadas em portaria do Ministro do Ambiente.

# ANEXO II

---

## LISTA DE EMPRESAS CONTACTADAS

---

	<b>Empresa</b>	<b>Localidade</b>
1	Construtora do Tâmega Açores	Ponta Delgada
2	Construções Paulo Jorge, Lda.	Ponta Delgada
3	Cipraçor, Lda.	Ponta Delgada
4	Construções Correia Mendes	Ribeira Grande
5	José do Couto, Lda.	Ribeira Grande
6	Tecnovia Açores S.A	Ribeira Grande
7	Marques, S.A	Ribeira Grande
8	Madiçor, Lda	Ponta Delgada
9	Eng.º Luís Gomes, Sucs., Lda.	Ponta Delgada
10	Irmãos Duarte, Lda.	Povoação
11	Cunha & Cosme Construções, Lda.	Ponta Delgada
12	João Gouveia Moniz & Filhos, Lda.	Ribeira Grande
13	Tachinha & Filhos, Lda.	Ribeira Grande
14	Somague - Ediçor, S.A	Ponta Delgada
15	Blocoilhas - Construção Civil, Lda.	Arrifes
16	Construção Civil - José Viveiros & Filhos, Lda.	Arrifes - Ponta
17	Tiago Pereira Moniz Pontes	Pico da Pedra - RG
18	Janeiro & Medeiros, Const. Civil, Lda.	Ribeira Grande
19	Teixeira & Duarte - Eng. e Construções, S.A	Ponta Delgada
20	Civilaçoires - Edificações Urbanas, Lda.	Rosário - Lagoa

# ANEXO III

---

**Inquérito à Produção de Resíduos de Construção e Demolição – São Miguel****Identificação da Empresa**

Nome:			
Localização:			
Número de trabalhadores da Empresa:	2003	2004	2005
Responsável pelo preenchimento:			

**Estabelecimentos da Empresa**

N.º de Estabelecimentos da Empresa:	
N.º de Estabelecimentos da Empresa, em São Miguel:	
N.º de Estabelecimentos da Empresa, em São Miguel, que produziram RCD:	

**Dados sobre o Estabelecimento**

Denominação e n.º do Estabelecimento:			
Endereço do Estabelecimento			
N.º de trabalhadores:	2003	2004	2005
Possui Sistema de Gestão da Qualidade?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
Possui Sistema de Gestão Ambiental?	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	

**Dados sobre Produção Industrial**

Produto	Quantidade de produto *	Área produzida (m <sup>2</sup> )

\* indicar nº de unidades de produto (ex: 20 apartamentos; 100 m de estrada)

**Dados sobre o Passivo de Resíduos do Estabelecimento**

Têm Passivo de Resíduos? (à data da recolha da informação)	Sim <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	
	Se sim, indique quais os resíduos:		
Código LER e Designação	Resíduo	Quantidade (t)	Armazenamento (*)
17 01 – Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos			
17 02 – Madeira, vidro e plástico			
17 03 – Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão			
17 04 – Metais (incluindo ligas)			
17 05 – Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados) rochas e lamas de dragagem			
17 06 – Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto			
17 08 – Materiais de construção à base de gesso			
17 09 – Outros Resíduos de construção e demolição			

*	1 - Contentor	2 - Caixa	3 - Cisterna	4 - Embalagem compósita	5 - Granel	6 - Jarricane	7 - Saco	8 - Tambor	9 - Outro (indique qual)
---	---------------	-----------	--------------	-------------------------	------------	---------------	----------	------------	--------------------------

**Dados sobre a Produção Anual de Resíduos**

Código LER e designação	Quantidade produzida (Kg)	Quantidade reutilizada nas obras (Kg)	Destino final dos RCD não reutilizados
17 01 – Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos			
17 02 – Madeira, vidro e plástico			
17 03 – Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão			
17 04 – Metais (incluindo ligas)			
17 05 – Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados)			
17 06 – Materiais de isolamento e materiais de construção contendo			
17 08 – Materiais de construção à base de gesso			
17 09 – Outros Resíduos de construção e demolição			

# ANEXO IV

---

## CÁLCULOS - CONCELHO DA LAGOA

---

As áreas foram agrupadas nas duas seguintes tipologias:

Índice de Resíduos	
Ind/Com/Serv	Hab. Unifamiliar
30 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>

**Média da produção através do método do IR:**

$$(1\ 254\ 360 + 1\ 163\ 050 + 2\ 117\ 940 + 752\ 790 + 1\ 808\ 650 + 1\ 303\ 330) / 6 = \underline{1\ 400\ 020\ \text{kg}}$$

**N.º médio de habitantes do Concelho da Lagoa no período 2000-2005:**

$$(13\ 868 + 14\ 126 + 14\ 214 + 14\ 457 + 14\ 698 + 14\ 925) / 6 = \underline{14\ 381\ \text{hab.ano}}$$

**Valor médio de Capitação obtido para o Concelho da Lagoa:**

$$1\ 400\ 020 / 14\ 381 = 97,35\ \underline{\text{kg/hab.ano}}$$

**N.º médio de habitantes da Ilha de São Miguel no período 2000-2005:**

$$(129\ 512 + 131\ 609 + 130\ 154 + 130\ 839 + 131\ 521 + 132\ 205) / 6 = 130\ 973$$

**Extrapolação da produção de RCD em São Miguel através do valor de capitação obtido para o concelho da Lagoa:**

$$97,35 \times 130\ 973 = 12\ 750\ \text{t}$$

# ANEXO V

---

## CÁLCULOS - CONCELHO DE PONTA DELGADA

---

As áreas foram agrupadas nas três seguintes tipologias:

Índice de Resíduos		
Ind/Com/Serv	Hab. Multifamiliar	Hab. Unifamiliar
30 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>	50 kg/m <sup>2</sup>

**Média da produção através do método do IR:**

$$(1\ 903\ 030 + 2\ 853\ 670 + 5\ 597\ 880 + 8\ 039\ 130 + 8\ 110\ 830) / 5 = \underline{5\ 300\ 908\ \text{kg}}$$

**N.º médio de habitantes do Concelho de Ponta Delgada no período 2001-2005:**

$$(65\ 854 + 64\ 616 + 64\ 602 + 64\ 516 + 64\ 925) / 5 = \underline{64\ 903\ \text{hab.ano}}$$

**Valor médio de Capitação obtido para o Concelho de Ponta Delgada:**

$$4\ 491\ 335 / 64\ 874 = \underline{81,67\ \text{kg/hab.ano}}$$

**N.º médio de habitantes da Ilha de São Miguel no período 2001-2005:**

$$(131\ 609 + 130\ 154 + 130\ 839 + 131\ 521 + 132\ 205) / 5 = 131\ 266$$

**Extrapolção da produção de RCD em São Miguel através do valor de capitação obtido para o concelho de Ponta Delgada:**

$$69,23 \times 130\ 973 = 10\ 720\ \text{t}$$

# ANEXO VI

---



