

versão final

# Caraterização e Quantificação de Resíduos de Construção e Demolição na Região Autónoma da Madeira

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Rubina Lisandra Barreto Freitas  
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL



UNIVERSIDADE da MADEIRA

*A Nossa Universidade*  
www.uma.pt

janeiro | 2014

UMA

Car

T/19 UMA  
624  
FRE COR  
EX-1

# **Caraterização e Quantificação de Resíduos de Construção e Demolição na Região Autónoma da Madeira**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Rubina Lisandra Barreto Freitas**

MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

UNIVERSIDADE DA MADEIRA  
SECTOR DE DOCUMENTAÇÃO  
E ARQUIVO

ORIENTAÇÃO

Joana Cristina Medeiros Barca André dos Reis



UNIVERSIDADE da MADEIRA

**Centro de Competências das Ciências Exatas e da Engenharia  
Universidade da Madeira**

**CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE  
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO AUTÓNOMA  
DA MADEIRA**

**RUBINA LISANDRA BARRETO FREITAS**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil

Orientadora:

**Engenheira Joana Cristina Medeiros Barca André dos Reis**

janeiro 2014



“A inspiração existe, mas tem de te encontrar a trabalhar”.

Pablo Ruiz Picasso



## **Constituição do júri**

Presidente: **Doutor João Paulo Martins**

(Professor Auxiliar Convidado da Universidade da Madeira)

Arguente: **Doutor Lino Manuel Serra Maia**

(Professor Auxiliar Convidado da Universidade da Madeira)

Arguente: **Doutor Sérgio António Neves Lousada**

(Professor Auxiliar Convidado da Universidade da Madeira)



# Índice Geral

Agradecimentos .....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Texto .....	ix
Índice de Figuras .....	xi
Índice de Quadros .....	xiii
Lista de abreviaturas .....	xv
<b>1º CAPÍTULO.....</b>	<b>1</b>
Introdução.....	1
<b>2º CAPÍTULO.....</b>	<b>9</b>
Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e a RAM.....	9
<b>3º CAPÍTULO.....</b>	<b>41</b>
Caraterização e Quantificação dos RCD na RAM .....	41
<b>4º CAPÍTULO.....</b>	<b>97</b>
Conclusões e Considerações Gerais .....	97
Referências bibliográficas .....	103
Anexos.....	109



## **Agradecimentos**

Agradeço à minha orientadora, a Engenheira Joana André Reis, pelo seu empenho e constante disponibilidade, que contribuiu, em grande parte, para o resultado final deste estudo.

À Direção Regional do Ordenamento do Território e Ambiente, na pessoa da Eng.<sup>a</sup> Carina Freitas, pela disponibilidade, pelos ensinamentos que me transmitiu e pela análise de dados relativos à atividade dos operadores de gestão de resíduos. Ao Sr. Virgílio Gomes pela disponibilização de fotografias relativas a resíduos e ao Sr. Nuno Severim pela ida a algumas obras.

Ao meu colega Carlos Gouveia pela ajuda indispensável ao longo de todo o percurso académico e na elaboração da dissertação desenvolvida.

Gostaria de agradecer à minha família por todo o apoio e incentivo, no decorrer da dissertação mas também ao longo do meu percurso académico.

Finalmente, mas não menos importante agradeço a todas as pessoas que estiveram direta ou indiretamente ligadas ao desenvolvimento desta dissertação.

O meu Obrigado a todos.



## Resumo

Esta dissertação foi desenvolvida tendo como objetivo principal quantificar e qualificar a produção dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD) na Região Autónoma da Madeira (RAM). Estes resíduos são provenientes de atividades de construção civil, nomeadamente de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações.

Os RCD devem ser, sempre que possível, reduzidos, reutilizados e/ou reciclados (3 R's). Caso não seja exequível a aplicação direta em obra de um dos 3 R's, estes deverão ser encaminhados para um operador de gestão licenciado com o intuito de os valorizar e/ou eliminar. Uma das opções mais usuais de eliminação de resíduos na RAM é a deposição legal em aterro. No entanto, ainda há resíduos que têm como destino a deposição não controlada, causando a degradação geral do ambiente da Região.

Neste trabalho foram identificados os vários operadores de gestão de resíduos presentes na Região Autónoma da Madeira e quais os destinos finais de cada resíduo, classificado por código de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), segundo a Portaria n.º209/2004, de 3 de março.

A informação da quantidade dos resíduos encaminhados para os operadores licenciados é transmitida, anualmente, à Direção Regional do Ordenamento do Território e Ambiente (DROTA), sendo possível determinar a tipologia e a quantidade de resíduos recebidos com respetivo destino final.

Foi analisada bibliografia nacional e internacional sobre RCD com o objetivo de selecionar indicadores, em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos produzidos por área bruta de construção/demolição), mais ajustados às características do edificado regional e respetivos processos construtivos.

Da comparação entre os valores estimados de RCD produzidos com a quantidade de resíduos recebidos pelos operadores licenciados na RAM, foi possível estimar as quantidades recicladas e reutilizadas em obra e/ou depositadas ilegalmente. O resíduo estudado mais produzido foi o referente ao código LER 170107.

Foi ainda, estimado um intervalo de produção total de RCD para a RAM, situado entre 93 e 507 kg/ano/habitante.

**Palavras-chave:** Resíduos de Construção e Demolição, Região Autónoma da Madeira, legislação, indicadores, gestão de resíduos.



## **Abstract**

This work was developed, with the primary objective to quantify and qualify the production of the Construction and Demolition Waste (CDW) residues in the Autonomous Region of Madeira (RAM). These residues are derived from construction activities, including construction, reconstruction, extension, alteration, maintenance and demolition and collapse of buildings.

The CDW must, when possible, be reduced, reused and/or recycled (3 R's). If it is not possible the direct application to the work of one of the 3 R's, they should be referred to a licensed operator managed in order to value and/or eliminate it. One of the most common options for the disposal of waste in RAM is the legal landfill. However, there are still residues that target the uncontrolled deposition, causing a general degradation of the environment of the region.

In this work the various management operators of these residues were identified in Madeira and what is the final destination of each waste, classified according to the European Waste List (EWL) code, according to the Decree n.209/2004 March 3.

As the information of the amount of waste sent to licensed operators is transmitted annually to the Regional Directorate of Spatial Planning and Environment (DROTA) it is possible to determine the type and quantity of waste received with the respective final destination.

It was analyzed national and international literature on CDW with the aim of selecting indicators in  $\text{kg/m}^2$  (amount of waste produced by gross area of construction/demolition), better tailored to the characteristics of the respective regional and constructive processes built.

Comparing the estimated values of CDW produced with the amount of waste received by operators licensed in RAM, it was possible to estimate the recycled and reused on site and/or illegally deposited amounts. The most studied waste produced is related to the EWL code 170107.

It was also estimated a range of total production of RCD to RAM, located between 93 and 507 kg/year/inhabitant.

**Keywords:** Construction and Demolition Waste, Madeira, legislation, indicators, waste management.



# Índice de Texto

<b>1º CAPÍTULO.....</b>	<b>1</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1.Enquadramento geral.....	1
1.2.Objetivos e abordagem metodológica .....	5
1.3.Organização da dissertação .....	7
<b>2º CAPÍTULO.....</b>	<b>9</b>
<b>Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e a RAM.....</b>	<b>9</b>
2.1.Considerações associadas à gestão de rcd .....	9
2.2.Enquadramento Legal da Gestão de RCD.....	13
2.2.1.Legislação internacional .....	13
2.2.2.Legislação nacional .....	14
2.2.3.Legislação regional - Região Autónoma da Madeira .....	17
2.3.Classificação de RCD e Operações de Valorização e Eliminação .....	18
2.4.Registo Eletrónico de Resíduos.....	21
2.5.Caraterização da gestão de resíduos na RAM .....	25
2.5.1.Operadores de Gestão de RCD na RAM .....	30
2.5.1.1.Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A. ....	31
2.5.1.2.Quinta Terra Boa, Lda. ....	32
2.5.1.3.Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda. ....	33
2.5.1.4.Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda. ....	35
2.5.1.5.Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda. ....	36
2.5.1.6.Bravaline - Transporte de Mercadorias, Lda.....	36
2.5.1.7.Resatlântico - Gestão de Resíduos, Lda. ....	37
2.5.1.8.Recicilha, Lda.....	38
2.5.1.9.Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A. ....	38
2.5.1.10.MWR – Madeira Waste Recycling, Lda.....	39
<b>3º CAPÍTULO.....</b>	<b>41</b>
<b>Caraterização e Quantificação dos RCD na RAM.....</b>	<b>41</b>
3.1.Considerações preliminares .....	41
3.2.Estudo do edificado existente na RAM .....	45
3.3.Avaliação/Estudo de Indicadores .....	54
3.4.Caraterização do tipo de obra .....	57
3.4.1.Construção nova .....	58
3.4.2.Reabilitação .....	61
3.4.3.Demolição.....	63
3.5.Qualificação e Quantificação Global de Resíduos na RAM .....	64
3.6.Qualificação e Quantificação de RCD, por código LER na RAM.....	75
3.6.1.Código LER 170101 - Betão .....	79
3.6.2.Código LER 170103 - Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos .....	80
3.6.3.Código LER 170107 - Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas .....	81
3.6.4.Código LER 170201 - Madeira .....	83
3.6.5.Código LER 170202 - Vidro .....	84
3.6.6.Código LER 170203 - Plástico.....	85
3.6.7.Código LER 170407 – Mistura de Metais.....	86

3.6.8.Código LER 170604 – Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas .....	88
3.6.9.Código LER 170802 – Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas .....	89
3.6.10.Código LER 170904 – Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.....	90
3.7.Qualificação, Quantificação e Destino Final, por código LER na RAM.....	92
<b>4º CAPÍTULO .....</b>	<b>97</b>
<b>Conclusões e Considerações Gerais.....</b>	<b>97</b>
4.1.Conclusões e Considerações Gerais.....	97
4.2.Desenvolvimentos Futuros.....	102
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>103</b>

## Índice de Figuras

Figura 1.1 – Resíduos produzidos em 2010, pelos países pertencentes à UE [4] .....	2
Figura 1.2 – Metodologias e práticas a adotar nas fases de projeto e em obra (Adaptado de [8]).....	4
Figura 2.1 – Hierarquia de gestão em obra (Adaptado de [8]).....	10
Figura 2.2 – Princípios básicos da gestão de RCD em obras públicas (Adaptado de [14]) .....	12
Figura 2.3 – Evolução da legislação em relação a resíduos, em Portugal. ....	17
Figura 2.4 – Acesso à plataforma SILiAmb [34] .....	23
Figura 2.5 – Identificação dos formulários disponíveis no SIRAPA [35].....	24
Figura 2.6 – Deposição não controlada de RCD, na Região Autónoma da Madeira (Fonte: Virgílio Gomes).....	27
Figura 2.7 – Localização de gestão de resíduos de construção e demolição na Região Autónoma da Madeira .....	28
Figura 2.8 – Aterro legal, situado no Caminho das Carreiras, empresa Quinta Terra Boa,Lda .....	33
Figura 2.9 – Logotipo da empresa Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos. ....	35
Figura 2.10 – Localização da empresa Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda.....	36
Figura 2.11 – Logotipo da empresa Bravaline – Transporte de Mercadorias, Lda. ....	36
Figura 2.12 – Processo de Gestão de Resíduos na Resatlântico, Lda. [37].....	37
Figura 3.1 – Metodologia realizada para caracterização e quantificação de RCD na RAM .....	44
Figura 3.2 – Casa elementar [40].....	45
Figura 3.3 – Casa em esquadria [40] .....	46
Figura 3.4 – Casa complexa - Serra d'Água [40] .....	47
Figura 3.5 – Casa moderna - Caniço [40].....	47
Figura 3.6 a) Tipo de estrutura utilizado na construção .....	48
Figura 3.6 b) Revestimentos exteriores utilizados .....	49
Figura 3.6 c) Tipo de cobertura utilizada na construção .....	50
Figura 3.7 a) Necessidades de reparação na estrutura .....	51
Figura 3.7 b) Necessidades de reparações na cobertura .....	52
Figura 3.7 c) Necessidades de reparação nas paredes e caixilharia exterior .....	52
Figura 3.8 – Estado de Conservação do edificado na RAM.....	53
Figura 3.9 – Número de edifícios de construção nova concluídos .....	59
Figura 3.10 – Esquema ilustrativo do método de cálculo simplificado – Determinação da área bruta.....	60
Figura 3.11 – Desenvolvimento da área bruta de construção nova, ao longo dos anos .....	60
Figura 3.12 – Número de edifícios de reabilitação concluídos .....	62
Figura 3.13 – Desenvolvimento da área bruta de reabilitação, ao longo dos anos.....	63
Figura 3.14 – Número de edifícios de demolição licenciados.....	63
Figura 3.15 – Desenvolvimento da área bruta de demolição licenciada, ao longo dos anos ...	64
Figura 3.16 – Valores referentes à produção global de RCD para a Construção Nova Residencial (kg/m <sup>2</sup> ) .....	65
Figura 3.17 – Valores referentes à produção global de RCD para a Construção Nova não Residencial (kg/m <sup>2</sup> ) .....	66
Figura 3.18 – Valores referentes à produção global de RCD para a Reabilitação Residencial (kg/m <sup>2</sup> ).....	66

Figura 3.19 – Valores referentes à produção global de RCD para a Reabilitação não Residencial (kg/m <sup>2</sup> ).....	<b>67</b>
Figura 3.20 – Valores referentes à produção global de RCD para a Demolição Residencial (kg/m <sup>2</sup> ).....	<b>68</b>
Figura 3.21 – Valores referentes à produção global de RCD para a Demolição não Residencial (kg/m <sup>2</sup> ).....	<b>68</b>
Figura 3.22 – Quantidade de resíduos produzidos para construção nova residencial.....	<b>70</b>
Figura 3.23 – Quantidade de resíduos produzidos para construção nova não residencial.....	<b>70</b>
Figura 3.24 – Quantidade de resíduos produzidos para reabilitação residencial.....	<b>71</b>
Figura 3.25 – Quantidade de resíduos produzidos para reabilitação não residencial.....	<b>71</b>
Figura 3.26 – Quantidade de resíduos produzidos para demolição residencial.....	<b>72</b>
Figura 3.27 – Quantidade de resíduos produzidos para demolição não residencial.....	<b>72</b>
Figura 3.28 – Produção global na RAM com base em indicadores globais.....	<b>73</b>
Figura 3.29 – Resíduos do código LER 170101 declarados anualmente na RAM e combinações realizadas para o mesmo resíduo.....	<b>79</b>
Figura 3.30 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170103 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>81</b>
Figura 3.31 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170107 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>82</b>
Figura 3.32 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170201 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>84</b>
Figura 3.33 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170203 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>86</b>
Figura 3.34 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170407 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>87</b>
Figura 3.35 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170604 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>89</b>
Figura 3.36 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170802 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>90</b>
Figura 3.37 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170904 na RAM com as combinações realizadas.....	<b>91</b>
Figura 4.1 – Operações de Gestão de RCD na RAM.....	<b>101</b>

## Índice de Quadros

Quadro 2.1 – Classe 17 - Resíduos de Construção e Demolição e o respetivo código LER, adaptado de [11].	19
Quadro 2.2 – Tipo de perigosidade nos RCD (adaptado de [1])	20
Quadro 2.3 – Operações de eliminação de resíduos (adaptado de [11])	20
Quadro 2.4 – Operações de valorização de resíduos (adaptado de [11])	21
Quadro 2.5 – Enquadramento MIRR [34]	22
Quadro 2.6 – Códigos LER operados por ETRS – Meia Serra (adaptado de [36])	31
Quadro 2.7 – Códigos LER operados pela Estação de Transferência da Zona Oeste - ETZO (adaptado de [36])	31
Quadro 2.8 – Códigos LER operados pela Estação de Transferência da Zona Leste - ETZL (adaptado de [36])	32
Quadro 2.9 – Códigos LER operados por CPRS (adaptado de [36])	32
Quadro 2.10 – Códigos LER operados pela empresa Quinta Terra Boa, Lda. (adaptado de [36])	33
Quadro 2.11 – Códigos LER operados pela empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem-Caniçal, Lda. (adaptado de [36])	34
Quadro 2.12 – Códigos LER operados pela empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda. (adaptado de [36])	34
Quadro 2.13 – Códigos LER operados pela empresa Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda. (adaptado de [36])	35
Quadro 2.14 – Códigos LER operados pela empresa Socisco Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda. (adaptado de [36])	36
Quadro 2.15 – Códigos LER operados pela empresa Resatlântico – Gestão de Resíduos, Lda. (adaptado de [36])	37
Quadro 2.16 – Códigos LER operados pela empresa Recicilha, Lda. (adaptado de [36])	38
Quadro 2.17 – Códigos LER operados pela empresa Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A. (adaptado de [36])	38
Quadro 2.18 – Identificação por código LER e por tipo de operação realizada (adaptado de [38])	39
Quadro 3.1 – Estudos excluídos da análise com respetivo motivo de exclusão	55
Quadro 3.2 – Produção global de RCD com base em indicadores nacionais e internacionais direcionados à RAM.	69
Quadro 3.3 – Produção anual global e produção média total de RCD do período considerado na RAM.	74
Quadro 3.4 – Identificação por código LER dos resíduos recebidos pelos operadores de gestão licenciados	76
Quadro 3.5 – Identificação dos resíduos em análise por códigos LER e respetiva designação	77
Quadro 3.6 – Combinações realizadas para contabilização da quantidade produzida de resíduos, por código LER.	78
Quadro 3.7 – Produção total estimada por código LER bem como a estimativa de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra.	93



## **Lista de abreviaturas**

APA – Agência Portuguesa do Ambiente  
CCP – Código de Contratos Públicos  
CER – Catálogo Europeu de Resíduos  
CPA – Classificação Estatística de Produtos por Atividades  
D – Operações de Eliminação de Resíduos  
DREM – Direção Regional de Estatística da Madeira  
DROTA – Direção Regional do Ordenamento do Território e Ambiente  
ECE – Estatísticas da Construção de Edifícios  
ECH – Estatísticas de Construção e Habitação  
ED – Estatísticas Demográficas  
ET – Estação de Transferência  
ETRS – Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos  
EUA – Estados Unidos da América  
GAR – Guias de Acompanhamento de Resíduos  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
LER – Lista Europeia de Resíduos  
MIRR – Mapa Integrado de Registo de Resíduos  
PERSU – Plano Estratégico para Resíduos Sólidos Urbanos  
PESGRI – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais  
PPG – Plano de Prevenção de Gestão  
R – Operações de Valorização de Resíduos  
RAA – Região Autónoma dos Açores  
RAM – Região Autónoma da Madeira  
RCD – Resíduos de Construção e Demolição  
REE – Resíduos Elétricos e Eletrónicos  
RJUE – Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação  
RSU – Resíduos Sólidos Urbanos  
SILiAmb – Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente  
SIRAPA – Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente  
SIRER - Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos  
UE – União Europeia  
VFV – Veículos em Fim de Vida



# 1º CAPÍTULO

## Introdução

### 1.1. ENQUADRAMENTO GERAL

A indústria da construção constitui-se como um dos maiores e mais ativos setores em toda a Europa [1].

No caso de Portugal, o setor da construção civil pode ser até considerado como impulsionador da economia portuguesa, cuja procura está diretamente relacionada com o desenvolvimento económico e social do país, sendo sensível às suas variações [2]. Como tal, as tendências negativas ou positivas que venham a ocorrer na economia global refletir-se-ão inevitável e profundamente na construção e em todos os seus segmentos de atividade [3], como tem sido evidenciado, em especial, nos últimos anos.

“Para além de uma elevada influência económico-social, a atividade da construção civil constitui-se como uma das indústrias com maiores impactes ambientais uma vez que apresenta um elevado consumo de” recursos, matérias-primas, energia [1] e produz grandes quantidades de Resíduos de Construção e Demolição (RCD).

No ano de 2010, nos países da União Europeia (UE), como mostra a figura 1.1, foi possível comparar a quantidade de resíduos produzidos em atividades de construção e demolição com a quantidade total de resíduos. Estes dados foram recolhidos pelo Gabinete de Estatística da União Europeia (*Eurostat*) tendo por base o Regulamento n.º2150/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2002. Este regulamento exige que os Estados-membros da UE forneçam dados sobre a produção, valorização e eliminação de resíduos a cada dois anos.

A Alemanha, a França e o Reino Unido são os países que apresentam maior número de produção total de resíduos em relação a atividades de construção e demolição. Apesar de a Alemanha possuir maior número de produção total de resíduos, a França possui uma maior produção de resíduos relacionados com atividades de construção e demolição, logo seguidas pelo Reino Unido. A Itália e a Holanda apresentam valores substanciais relativamente a atividades de construção e demolição, figura 1.1.

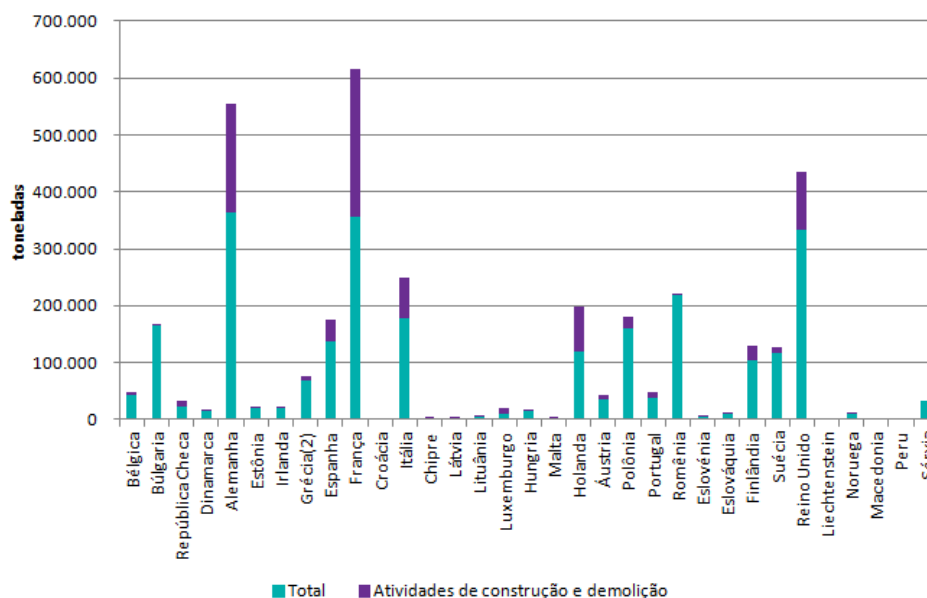


Figura 1.1 – Resíduos produzidos em 2010, pelos países pertencentes à UE [4].

No Anexo I, é possível identificar quais são os países da UE com maior produção de resíduos no seu total, mas também em várias atividades económicas. Assim, o valor total de produção de resíduos de atividades económicas e domésticas é no valor de 2.570,518 milhões de toneladas. É, ainda, facilmente identificável quais os setores com mais produção de resíduos, no ano de 2010. O setor que ocupa um maior número é o da “Construção e Demolição” com cerca de 860 milhões de toneladas produzidas e, seguidamente, o setor da “Atividades mineiras e pedreiras”.

Relativamente a Portugal, a produção de resíduos em atividades de construção e demolição ronda as 11 milhões de toneladas, em cerca de 38 milhões de toneladas de resíduos produzidos em atividades económicas e domésticas, respeitantes ao ano de 2010.

Visto que o maior fluxo de resíduos produzidos na Europa resulta de RCD, a meta destes países deve estar centrada na minimização da produção, na reciclagem e na sua reutilização [5]. Com a preocupação acrescida para a redução destes resíduos, o primeiro pressuposto na

gestão de resíduos consiste na minimização da produção dos mesmos, evitando desperdícios. Devem ser realizadas operações de gestão de resíduos com o intuito de reutilizar a quantidade produzida na sua origem, ou seja, em obra [6] e ainda incorporar materiais com RCD reciclados cumprindo o princípio dos 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar).

Há uma distinção no que respeita à gestão de RCD nos países europeus, dos quais destacam-se positivamente a Holanda, Bélgica e Dinamarca, com uma taxa de reciclagem superior a 90% para materiais de betão, cerâmica, telhas, entre outros. A dificuldade em possuir terrenos para aterros e escassez de matérias-primas para obtenção de britas naturais, terá impulsionado a reciclagem nestes países. Em segundo plano encontram-se a Finlândia, Áustria e Reino Unido que reciclam 40% a 45% de RCD no seu total. Por sua vez, países como a Suécia, Alemanha e França reciclam 15% a 20% de RCD no total. Com tendência para aumentar a sua taxa de reciclagem, estão a Itália e a Irlanda, apresentando 6% a 9% do total de RCD produzidos. Já países como Portugal, Grécia e Espanha têm de percorrer um longo caminho até evoluírem aceitavelmente, apresentando taxas de reciclagem inferiores a 5% do total de RCD produzidos [7].

Perante a figura 1.2, os resíduos devem ser, sempre que possível, reutilizados e/ou reciclados no local de produção (em obra), com intuito de os valorizar [8]. Os restantes materiais que não sejam valorizados devem ser encaminhados para operadores de gestão licenciados tendo como última opção de gestão o encaminhamento para aterro. Para estes são estabelecidas operações de prevenção e de gestão de resíduos, que consistem na recolha, transporte (com encaminhamento para um gestor licenciado), armazenagem (onde os resíduos são armazenados, temporariamente, antes do seu tratamento, valorização e/ou eliminação), triagem (com separação de resíduos sem alterar as características, enaltecendo a valorização), tratamento (são alteradas características dos resíduos com intuito de reduzir o volume, facilitando a sua movimentação), valorização (onde os resíduos são reaproveitados de acordo com a legislação, para várias finalidades) e a eliminação (tendo em conta um destino final, de acordo com o tipo de resíduos).

A deposição em aterro deve ser controlada e gerida de forma adequada, a fim de evitar ou reduzir os potenciais efeitos negativos sobre o ambiente e os riscos para a saúde humana [9]. A colocação de resíduos em aterro deve ser a última opção considerada, uma vez que apresenta o maior impacto ambiental, especialmente, sobre as águas de superfície, as águas subterrâneas, os solos e a atmosfera [9]. Esta opção de eliminação deve ser reduzida e/ou

evitada pois a capacidade de armazenamento em aterros diminui cada vez mais, sendo importante que a gestão de RCD se baseie no princípio dos 3 R's.

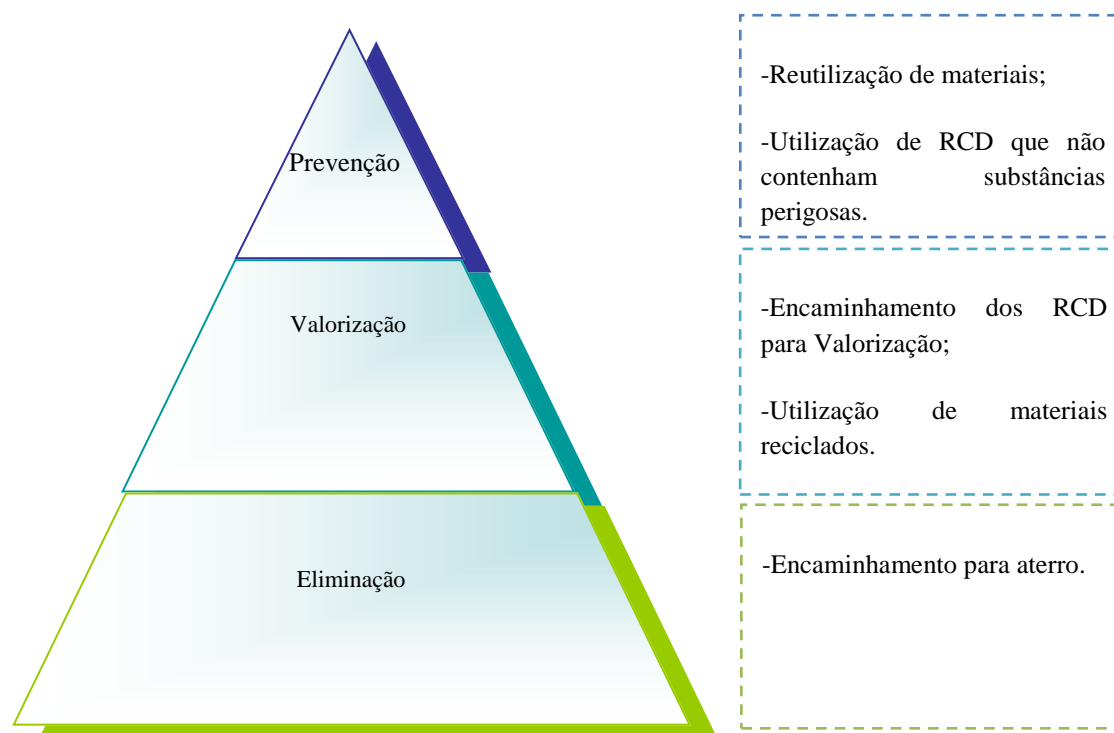


Figura 1.2 – Metodologias e práticas a adotar nas fases de projeto e em obra (Adaptado de [8]).

Para tal, têm de ser tidas em conta diversas estratégias de gestão, nomeadamente por parte dos operadores, como por exemplo, o destino final adequado a cada tipologia de resíduos, dependendo da quantidade de resíduos recebidos. Com a quantificação destes e o conhecimento específico do tipo de resíduos produzidos numa determinada região, as estratégias de planeamento e gestão de RCD adotadas em todo o ciclo de vida do resíduo e por todos os intervenientes, tornam-se mais eficazes [10].

A Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, designada Lista Europeia de Resíduos (LER), enumera formas de valorização e de eliminação de resíduos bem como a classificação de resíduos de acordo com um código [11]. Com o intuito de tornar o processo mais sistemático cada tipologia corresponde a um código, de acordo com a sua categoria. Os RCD, identificados na Portaria n.º209/2004, de 3 de março, são caracterizados pelo código LER 17 (Resíduos de construção e demolição).

Esta classificação deve ser preferencialmente realizada, em obra, aquando da triagem, antes de definir as soluções de recolha e tratamento. Após o conhecimento da quantidade existente de cada tipo de código LER é mais fácil definir as soluções de recolha e de tratamento. Para que os resíduos sejam encaminhados para um operador de gestão licenciado, este, deve estar habilitado para realizar a gestão do resíduo em causa.

## **1.2.OBJETIVOS E ABORDAGEM METODOLÓGICA**

A presente dissertação tem como objetivo a qualificação e quantificação de RCD na RAM.

A gestão de RCD e respetivos procedimentos podem ser otimizados se for efetuada uma correta e adequada caracterização e quantificação [6]. A caracterização e quantificação de RCD são importantes para que haja conhecimento do tipo de resíduos produzidos na RAM e respetivas quantidades. Também, o conhecimento do destino dado a cada tipo de resíduo, consoante o seu código LER, permite avaliar a implementação da gestão decorrente da legislação vigente, com adoção dos princípios conducentes à redução, reutilização e reciclagem de RCD.

Em primeira instância foram estudadas as características do edificado existente na RAM e, conseqüentemente, quais os RCD potencialmente produzidos, com o intuito de caracterizá-los e classificá-los. Este estudo possibilita a previsão do tipo de resíduos produzidos, uma vez que a produção da tipologia de resíduos está intimamente ligada às características do edificado da RAM.

De seguida, foi analisada bibliografia nacional e internacional onde constam indicadores da produção de resíduos de construção e demolição (RCD), expressos em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos produzidos por área bruta de construção/demolição). Esta análise foi efetuada tendo como objetivo escolher os indicadores mais adequados à realidade construtiva na RAM. Previamente foram excluídos os estudos que, baseando-se em características distintas do edificado na RAM, não são passíveis de ser adotados.

A cada tipo de atividade construtiva está associada uma distinta produção de resíduos, como tal, é necessário efetuar a caracterização do tipo de obra. Foi realizado um estudo da atividade construtiva na RAM, para que nos três tipos de obra considerados (Construção nova, Reabilitação e Demolição), sejam contemplados diferentes índices de produção de resíduos.

Tendo por base informação disponibilizada pelas Estatísticas de Construção e Habitação (ECH) no que diz respeito à atividade de construção nova e de reabilitação, foi realizado um estudo da evolução do número de edifícios concluídos e, conseqüentemente, o desenvolvimento da área bruta desde 2002 a 2012. Relativamente às atividades de demolição, a informação considerada diz respeito ao número de obras licenciadas e à respetiva evolução da área bruta em cada ano, de 2002 a 2012.

Tendo em conta as características do edificado na RAM e os indicadores presentes na bibliografia nacional e internacional estudada, foi possível considerar os indicadores de produção total passíveis de serem comparados às características do edificado na RAM. Este estudo pretende estimar a produção total de resíduos em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição), consoante cada tipo de obra.

Foi ainda, estabelecido um intervalo de valores de produção de resíduos em  $\text{kg/ano/habitante}$ , com base nos indicadores e produção total disponíveis em bibliografia nacional e internacional, afetos às áreas brutas de cada tipo de obra. Após este procedimento foi estimada a produção de resíduos em  $\text{kg/ano/habitante}$  na RAM, desde 2002 até ao ano de 2012. Esta quantificação permitiu estimar a quantidade de resíduos produzidos por habitante, anualmente.

A informação da tipologia de resíduos declarados é disponibilizada pelos operadores de gestão de resíduos licenciados. Anualmente, estes operadores fornecem informação da tipologia dos resíduos, das quantidades recebidas por parte das empresas de construção civil e respetivos destinos finais adequados. Tal informação é declarada à Direção Regional de Ordenamento de Território e Ambiente (DROTA). Essa informação foi ajustada no sentido de descobrir a quantidade total de resíduos recebidos, por código LER. Assim, com esta informação foi possível quantificar os RCD registados na RAM. Esta quantidade diz respeito apenas à parcela recebida pelos operadores, ou seja, a quantidade de resíduos que não foram valorizados em obra e/ou depositados ilegalmente.

Nesta análise só foram analisados individualmente os resíduos que foram manipulados por operadores licenciados na RAM e, portanto, com quantidades determináveis, como os respeitantes aos códigos: LER 170101 (Betão); 170103 (Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos); LER 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos

não contendo substâncias perigosas); LER 170201 (Madeira); LER 170202 (Vidro); LER 170203 (Plástico); LER 170407 (Mistura de metais); LER 170604 (Materiais de isolamento não contendo substâncias perigosas); LER 170802 (Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas) e LER 170904 (Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas).

Após a classificação e quantificação dos resíduos declarados na RAM, foi estabelecida uma comparação da bibliografia nacional e internacional, com o uso de combinações de indicadores em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição), em que são tidos em conta os três tipos de obra (construção nova, reabilitação e demolição) com o intuito de estabelecer uma comparação em toneladas (t), por código LER. Esta comparação permitiu estimar um intervalo de valores respeitante à quantidade de resíduos que foram valorizados em obra e/ou os que foram depositados ilegalmente, tendo como referência a diferença entre a quantidade recebida de resíduos ao longo dos anos e as variadas quantidades resultantes de combinações de indicadores.

Em suma, ao longo desta dissertação foram analisados os resultados obtidos por afetação de indicadores apresentados em bibliografia nacional e internacional com dados estatísticos regionais, consoante cada tipo de obra, por produção total e por tipologia de resíduos (classificados com o respetivo código LER). Os resultados de produção por código LER foram comparados com a informação disponível, previamente trabalhada, de resíduos operados por operadores de gestão de RCD licenciados na RAM, tendo sido posteriormente examinadas as disparidades dos resultados de resíduos operados com variadas quantidades resultantes de combinações de indicadores.

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação, intitulada “Caraterização e quantificação dos Resíduos de Construção e Demolição na Região Autónoma da Madeira”, encontra-se dividida em 4 capítulos. O conteúdo de cada um desses capítulos apresenta-se descrito de seguida.

Capítulo 1 – **Introdução**: foi efetuado um enquadramento geral ao tema com identificação dos objetivos instituídos nesta dissertação e da metodologia adotada para a sua concretização. Foi, ainda, apresentada a organização da dissertação.

Capítulo 2 – **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e a RAM:** foi efetuado um enquadramento legal, designadamente na Europa, Portugal e na RAM. Foram caracterizados e classificados os resíduos conforme o código LER. Foi, ainda, realizado um enquadramento da gestão de RCD na RAM, com uma descrição dos operadores licenciados nesta área, quais os resíduos que operam e quais as operações que se realizam conforme cada tipo de RCD, de acordo com o código LER.

Capítulo 3 – **Caraterização e quantificação dos RCD na RAM:** procedeu-se ao estudo do edificado existente na RAM e avaliou-se a atividade construtiva na RAM ao longo dos anos. Foram analisados indicadores globais e por código LER, que permitiram estimar quantidades de RCD produzidos, obtidos em bibliografia internacional e nacional. Foi realizada uma análise dos indicadores de produção de resíduos ajustados à Região Autónoma da Madeira, por código LER. Esses valores, afetos à área bruta de construção/demolição, foram comparados com os dados declarados, anualmente na RAM, pelos operadores, de 2008 a 2012.

Capítulo 4 – **Conclusões e considerações finais:** foram apresentadas as considerações finais de todo o estudo desta dissertação e propostos possíveis desenvolvimentos futuros nesta temática.

## **2º CAPÍTULO**

# **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e a RAM**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES ASSOCIADAS À GESTÃO DE RCD**

A nível da União Europeia existem países em que a gestão de RCD está bastante desenvolvida e outros em que ainda está em vias de desenvolvimento, onde os dados de produção e taxas de reciclagem são praticamente inexistentes e/ou pouco rigorosos.

Estimativas sugerem que no ano de 2010, a produção de RCD em Portugal rondou as 11 milhões de toneladas, no total de 38 milhões de toneladas de resíduos produzidos em atividades económicas e domésticas [4], provavelmente com a mesma taxa de reciclagem, verificada no ano de 1999 [12], sendo esta inferior a 5% do total de RCD produzidos [7], sendo evidente a necessidade da tomada de consciência do impacte ambiental que os resíduos provocam, em particular os RCD.

Face aos elevados impactes negativos que advêm do setor da construção e respetivos resíduos é importante inverter a sua classificação de um setor poluente para setor sustentável [13]. Para tal, a gestão adequada de RCD é indispensável, pois estes apresentam heterogeneidade, diversas dimensões e perigosidade distinta [14] e podem ser produzidos em todas as fases do ciclo de vida de um edifício, como no início (construção nova), durante (obras de reabilitação, reconstrução, ampliação, alteração, conservação) e no fim (demolição do edifício e derrocada de edificações) [15]. A quantidade de resíduos produzidos varia conforme o tipo de obra, sendo expectável que a demolição de um edifício produza mais resíduos do que uma

construção nova [2]. Todas estas particularidades inerentes a este tipo de resíduos, entre outras, têm dificultado a sua gestão correta.

Como tal, a aposta na minimização dos RCD deve primeiramente residir na prevenção e redução, seguida da reutilização e reciclagem, nomeadamente dos seus principais componentes, os resíduos que produzem maiores quantidades e que têm elevado potencial de reciclagem como, por exemplo, o betão, tijolos e vidros [16].

Para promover a prevenção e redução de materiais, em obra, deve ser incentivada a reutilização de materiais e a incorporação de materiais com RCD reciclados, de acordo com a legislação vigente. Deste modo, o decreto-lei n.º46/2008, de 12 de março, prevê a obrigatoriedade de efetuar a triagem de materiais, em obra, ou a possibilidade de ser efetuado o encaminhamento para um operador licenciado na gestão de RCD que a realize, figura 2.1.

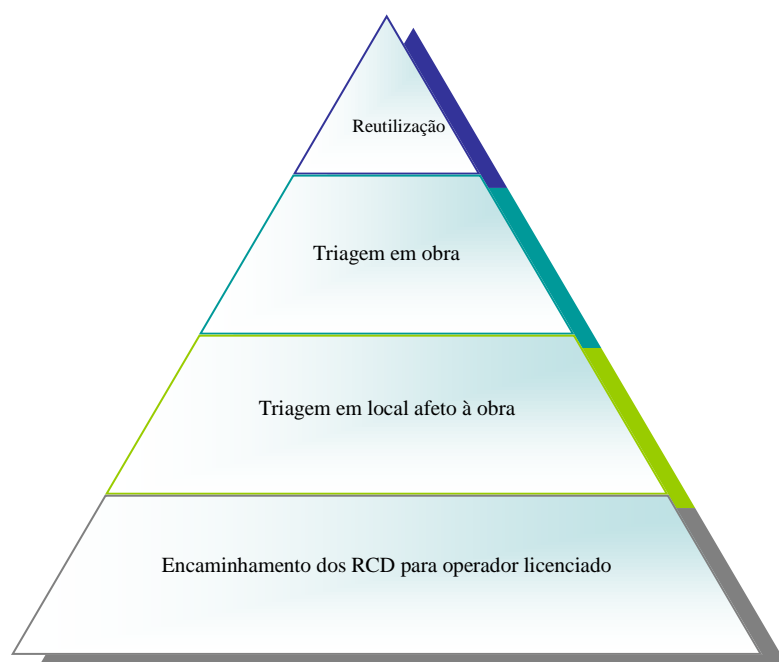


Figura 2.1 – Hierarquia de gestão em obra (Adaptado de [8]).

Nesse sentido, em obra deverá haver um local destinado à adequada triagem e armazenamento dos RCD, sendo os resíduos do mesmo tipo ou de tipologia semelhante armazenados no mesmo compartimento [6]. Este método de triagem permite facilitar a recolha seletiva de RCD, quer em obra, quer por um operador licenciado. Permite que consoante a sua tipologia,

o resíduo possa ser reciclado ou reutilizado mais facilmente, ou seja, esta etapa permite valorizar os resíduos a utilizar em obra, procedendo a operações de valorização (reutilização e/ou reciclagem). Para além da identificação dos resíduos que podem ser valorizados em obra, este procedimento permite definir quais os que têm de ser encaminhados para um operador de gestão licenciado. Sendo estes os que não são alvo de reutilização ou reciclagem em obra [17], onde de acordo com a quantidade de resíduos recebidos pelos produtores, é definido qual o destino final mais adequado.

Apenas recentemente e decorrente da entrada em vigor de legislação específica à gestão de RCD, tem-se verificado, ainda que residualmente, uma crescente consciencialização por parte de empresas ligadas ao setor da construção civil. Sendo expectável uma progressão gradual nos domínios da gestão de RCD deve ser, no entanto, de forma célere, assumida como regra generalizada, a minimização da produção de RCD, passando pelo planeamento e preparação de obra desde a fase de projeto à fase de execução, respeitando a responsabilidade da gestão dos resíduos que recai sobre os intervenientes no processo de gestão dos mesmos [13].

Na fase de projeto é essencial ter em conta a minimização de produção de resíduos. Para tal, é necessário definir medidas a fim de reduzir as quantidades globais de resíduos e a quantidade de resíduos destinados a aterro [18]. Nesta fase é importante ter em conta a escolha do tipo de materiais a utilizar, medidas para reutilização de materiais, promover a utilização de materiais não perigosos, para evitar a produção deste tipo de resíduos. Deve-se planear e inovar, isto é, utilizar materiais sustentáveis, materiais reciclados e passíveis de serem reutilizados para outros fins no final do ciclo de vida de um edifício [13]. Em obras públicas, estas medidas devem constar do Plano de Prevenção de Gestão de RCD (PPG), elaborado em fase de projeto. A obrigatoriedade do PPG foi introduzida pelo decreto-lei n.º 46/2008, que assegura o cumprimento dos princípios gerais da gestão de RCD, figura 2.2. Neste plano devem estar abrangidas todas as operações que os RCD são sujeitos (recolha, transporte, triagem, armazenagem, tratamento, valorização e/ou eliminação) devendo estar disponível a todos os intervenientes na execução da obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes [14]. Nas obras particulares, perante o Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE), o produtor de RCD deve promover a gestão de resíduos, desde o início do processo de criação, nomeadamente, na incorporação de RCD reciclados, na reutilização de materiais, com acondicionamento adequado a cada tipologia de RCD. Deve ser aplicada uma metodologia de triagem de RCD em obra, garantindo que os resíduos são mantidos o menor

tempo possível em obra. É, ainda, necessário efetuar e manter o registo de dados de RCD em obra [14].

A responsabilidade pela gestão de RCD cabe a todos os intervenientes no ciclo de vida do resíduo;

Incorporação de reciclados de RCD;

Utilização de uma metodologia de prevenção de RCD, com identificação dos materiais;

Referência de métodos de acondicionamento e triagem de RCD em obra ou local afeto à mesma;

Incorporação da estimativa de RCD a produzir, estimativa da quantidade a valorizar bem como a quantidade a eliminar.

Figura 2.2 – Princípios básicos da gestão de RCD em obras públicas (Adaptado de [14]).

Na fase de execução, para reduzir a produção de resíduos deve-se verificar a quantidade de materiais a utilizar, tendo como objetivo a minimização de desperdícios e, sempre que possível, efetuar a reciclagem e/ou reutilização de RCD. Caso não exista a possibilidade de realizar operações de valorização de RCD, estes devem ser encaminhados para aterro [19]. O encaminhamento destes resíduos para empresas especializadas (operadores de gestão licenciados) é da responsabilidade dos produtores ou detentores de resíduos. Para que os resíduos sejam encaminhados para um operador de gestão licenciado, este, deve estar habilitado para realizar a gestão do resíduo em causa. Estes operadores têm como obrigatoriedade fornecer informação do registo de resíduos recebidos, anualmente, por parte das empresas de construção.

Assim, quer na elaboração de projetos quer na execução, deve ser tida em conta a minimização da produção e da perigosidade dos RCD, reutilizando-os e, a maximização da valorização de resíduos, por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis. Devem ser adotados métodos construtivos tendo em conta princípios de prevenção e redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduos [15].

## **2.2.ENQUADRAMENTO LEGAL DA GESTÃO DE RCD**

A quantidade substancial de RCD produzidos, a não reutilização, a não reciclagem e as deposições ilegais destes resíduos surgem como ponto de partida para a introdução de legislação adequada para os RCD, com o intuito de minimizar impactes ambientais. Tal legislação teve impacto na sociedade, aumentando a consciencialização relativamente à importância da gestão deste tipo de resíduos.

A legislação afeta à temática dos RCD apresentada cronologicamente permite ter uma ideia da evolução do enquadramento legislativo, resultado do desenvolvimento de leis aplicáveis ao setor de resíduos, a nível internacional, nacional e regional.

Pretendeu-se efetuar um enquadramento legislativo, através da evolução da legislação aplicável ao setor de resíduos, a nível internacional, nacional e regional.

### **2.2.1.LEGISLAÇÃO INTERNACIONAL**

Em 1972, na Conferência de Estocolmo, surgiu pela primeira vez a consciencialização com o meio ambiente. Esta nova etapa na humanidade fez com que surgissem, posteriormente, novos protocolos e tratados, de forma a minimizar os impactes ambientais globais.

Em 1975, surgiu a diretiva n.º 75/442/CEE, de 15 de julho, que estabeleceu normas gerais de gestão de resíduos, na União Europeia, tendo como objetivo garantir a eliminação dos resíduos, protegendo, assim, a saúde humana e ambiental [20]. Foi nesta fase que começou a preocupação e o incentivo à reutilização de resíduos, de forma a preservar os recursos naturais. Em 1978, surgiu a primeira lei a nível europeu visando a eliminação dos resíduos tóxicos e perigosos, através da diretiva n.º 78/319/CEE, de 20 de março.

As diretivas anteriores foram substituídas em 1991, ano em que foram publicadas as diretivas n.º91/156/CEE, de 18 de março e n.º91/689/CEE, de 12 de dezembro, sendo que estas estabeleciam níveis mais elevados de proteção ambiental, de forma a garantir a mais correta eliminação de resíduos, promover a sua preservação e encorajar a reutilização e reciclagem de resíduos. Nestas leis, também foi imposto aos estados membros a criação de planos de gestão de resíduos, definindo categorias de resíduos e operações de eliminação.

No ano de 2001, do Conselho de 23 de junho, surgiu a decisão n.º2001/573/CE, que adaptou as decisões n.º 94/3/CE, de 20 de dezembro de 1993 e criou o Catálogo Europeu de Resíduos (CER) e a n.º 94/904/CE, do Conselho, de 22 de dezembro e aprovou a Lista de Resíduos Perigosos. Com a adaptação das diretivas anteriormente mencionadas, surgiu a Lista Europeia de Resíduos, designada LER.

Em 2006, foi publicada a diretiva n.º 2006/12/CE, de 5 de abril, que adotou, quase sem alterações, o texto da diretiva n.º 91/156/CEE, de 18 de março e revogou a diretiva n.º 75/442/CEE, de 15 de julho.

A diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de novembro, foi uma alteração à diretiva anteriormente publicada, estabelecendo um aumento mínimo de 70% em peso, até 2020, para reutilização, reciclagem e valorização de outros materiais, prevendo operações de enchimento utilizando resíduos por substituição de outros materiais, de resíduos de construção e demolição não perigosos.

### 2.2.2.LEGISLAÇÃO NACIONAL

Em 1985 surgiu o Decreto-lei n.º 488/85, de 25 de novembro [21] que tinha como finalidade a gestão de resíduos, substituindo a diretiva n.º75/442/CEE, de 15 de junho. Nesta altura era estabelecido um ponto de partida para diminuição da produção de resíduos, para o desenvolvimento de processos que permitissem a reciclagem, eliminação e a quantificação de resíduos.

Após a entrada em vigor do decreto-lei supramencionado, houve a necessidade de criar sistemas de registo obrigatório de resíduos e definir as responsabilidades e competências aquando da sua gestão.

Em 1995, o decreto-lei n.º 310/95 de 20 de novembro [22], estabeleceu definições respeitantes à gestão de resíduos: recolha, armazenagem, transporte, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, tendo por base a experiência e problemas recolhidos, que surgiram ao longo do tempo, contemplando a necessidade de adaptar a lei anterior às novas exigências emergentes em matéria do ambiente, articulando todo o processo de reciclagem e eliminação com o permanente desenvolvimento sustentável.

Em 1997, surgiu a Portaria nº335/97, de 16 de maio [23], que fixou as regras a que ficou sujeito o transporte de resíduos e definiu o modelo das Guias de Acompanhamento de Resíduos (GAR).

“A gestão adequada de resíduos é um desafio inadiável para as sociedades modernas”, declarou o decreto-lei n.º239/97, de 9 de setembro [24], que por sua vez revogou o decreto-lei n.º310/95, de 20 de novembro. Este decreto introduziu o mecanismo autónomo de autorização prévia das operações de gestão de resíduos, clarificando o licenciamento da atividade. Impôs as operações proibidas, entre elas, o abandono de resíduos, as operações de gestão efetuadas por entidades ou instalações não autorizadas; a descarga de resíduos em locais não autorizados; a efetuação de operações de gestão de resíduos desrespeitando as regras legais ou normas técnicas aprovadas nos termos da lei; a incineração de resíduos no mar e a sua injeção no solo. Nesta data foi aprovado o Plano Estratégico para Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), no qual os RCD encontravam-se identificados como um fluxo de resíduos que constitui os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Com a aprovação do Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI), através do decreto-lei n.º 516/99, de 2 de dezembro [25], com revisões em 2000 e 2001, os RCD foram identificados como resíduos industriais, tendo a prioridade no processo de gestão dos mesmos. Foi, nesta altura que foram responsabilizados todos os intervenientes no ciclo de vida de um produto para a sua correta gestão. O presente plano estratégico (PESGRI), com base no Conselho de Ministros da União Europeia, de 24 de fevereiro de 1997, recomendava como solução adequada para os resíduos a preservação, reciclagem e valorização dos mesmos e, quando acabadas estas soluções, colocá-los em depósito, como destino final.

Em 2004, foi criada, a Portaria n.º209/2004, de 3 de março [11], que apresentou a Lista Europeia de Resíduos e classificou os mesmos em 20 capítulos conforme a sua origem.

No Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro [26], surgiu, pela primeira vez, uma definição para os RCD, estabelecendo que a valorização de resíduos fosse primordial em relação à sua eliminação. Este decreto-lei veio substituir o Decreto-lei n.º239/97, de 9 de setembro.

Através da Portaria n.º1408/2006, de 18 de dezembro, foi criado o Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos, designado por SIRER [27], onde era introduzida toda a

informação relativa aos resíduos produzidos e importados para o território nacional e onde constavam as entidades que operavam no setor dos resíduos.

Em 2007 e 2008, respetivamente, foi publicada a Lei n.º60/2007, de 4 de setembro [28], que consistia no Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE) e o decreto-lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro [29], designado como Código dos Contratos Públicos (CCP), onde era contemplada a obrigatoriedade do regime de gestão de RCD.

Posteriormente surgiu o Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de março, que estabeleceu o regime de construção e demolição e contemplava as operações de prevenção e gestão de RCD [14]. Estas foram definidas como:

- Operações de recolha;
- Transporte, onde é efetuado o encaminhamento para um gestor licenciado;
- Armazenagem, onde os resíduos são armazenados, temporariamente, antes do seu tratamento, valorização ou eliminação;
- Triagem, nesta fase é efetuada a separação de resíduos sem alterar as suas características, enaltecendo a valorização. Caso não seja possível fazer a reutilização de RCD em obra, são afetos a triagem em obra, valorizando o seu tratamento;
- Tratamento, onde são alteradas as características dos resíduos com o intuito de reduzir o seu volume ou perigosidade, facilitando, assim, a sua movimentação;
- Valorização, onde são reaproveitados os resíduos de acordo com a legislação, para várias finalidades;
- Eliminação de resíduos, tendo estes um destino final, de acordo com o tipo de resíduos.

No ano seguinte, surgiu o Decreto-Lei n.º 210/2009, de 3 de setembro [30], que fazia uma ligação entre plataformas eletrónicas dos mercados organizados e a plataforma Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente, designada SIRAPA, vindo introduzir avanços em relação ao SIRER.

Por último, surgiu o Decreto-lei n.º73/2011, de 17 de junho [31], que substituiu o decreto-lei n.º46/2008, de 12 de março. Neste decreto definiu-se como sendo fundamental prevenir a produção de resíduos e favorecer a reutilização e reciclagem dos mesmos. Foi introduzida

uma guia de acompanhamento de resíduos eletrónica (e-GAR), tornando o sistema de acompanhamento de transporte de resíduos mais fiável. Em matéria de registo, surgiu a obrigatoriedade de fornecer informação relativa a resíduos, devendo esta ser registada no SIRAPA.

A evolução da legislação foi uma mais-valia, dando cada vez mais importância à redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Na figura 2.3, está referenciada a cronologia da legislação mais importante aplicada a Portugal, desde 1985 até 2011, estando esta também a vigorar na RAM.



Figura 2.3 – Evolução da legislação em relação a resíduos, em Portugal.

### 2.2.3. LEGISLAÇÃO REGIONAL - REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Ao invés da Região Autónoma dos Açores (RAA) que possui a legislação regional relativa a regulação e gestão dos resíduos [5], com o decreto legislativo regional n.º 29/2011/A, de 16 de Novembro, a RAM não possui legislação direcionada à gestão de resíduos. Tal decreto regional define normas técnicas das operações de gestão de resíduos (Capítulo II), havendo uma seção dedicada a Resíduos de Construção e Demolição (Seção IV).

Assim sendo, por falta de legislação regional nesta temática, a RAM rege-se conforme a legislação aplicada a Portugal Continental.

Salienta-se, no entanto, dois documentos regionais publicados no âmbito da gestão de resíduos.

No espírito da Diretiva Quadro dos Resíduos (75/442/CEE, de 15 de julho de 1975), surgiu o Plano Estratégico de Resíduos da Região Autónoma da Madeira (PERRAM), em 1999 [32]. Este plano surgiu com o intuito de prevenir a produção de resíduos, reduzir a quantidade de resíduos (reutilizando e/ou reciclando), promover a sensibilização das populações e educação ambiental, privilegiar soluções de tratamento fiáveis e eficazes e que permitam a valorização dos resíduos e, ainda, criar condições institucionais que assegurem a viabilidade socioeconómica do sistema de gestão de resíduos. Neste documento está presente a hipótese

da localização de um vazadouro de terras situado no Sítio do Boqueirão, no concelho de Santa Cruz.

Em 2004, surgiu o Decreto Legislativo Regional n.º28/2004/M, de 24 de agosto [33], no qual foi criado um sistema de transferência, triagem, valorização e tratamento de resíduos sólidos, denominada “Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A.”, tendo a concessão da exploração e manutenção do sistema de transferência, triagem, valorização e tratamento de resíduos sólidos da RAM.

### **2.3.CLASSIFICAÇÃO DE RCD E OPERAÇÕES DE VALORIZAÇÃO E ELIMINAÇÃO**

A contabilização do fluxo de resíduos deve ser efetuada segundo o material constituinte separadamente, ou seja, cada material deve ser contabilizado individualmente, conforme o código LER. Essa contabilização é essencial para efetuar operações de gestão de resíduos, consoante cada tipologia de resíduos. Os resíduos com peso substancial para a quantificação global de resíduos em obra são os correspondentes ao capítulo 17 da LER: Resíduos de Construção e Demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados). A LER uniformiza as características dos resíduos, fazendo com que a identificação seja constante nos países onde esta se encontra em vigor.

De acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 3 de março, são apresentados, detalhadamente, os resíduos que foram contabilizados, bem como o respetivo código LER, quadro 2.1.

A composição dos RCD produzidos depende de diversos fatores, entre os quais o tipo de obra, a fase de obra e a localização da obra, dos materiais e equipamentos utilizados, dos processos e métodos construtivos adotados.

Os resíduos, em geral, são classificados com base em dois critérios, quanto à sua proveniência e quanto à sua perigosidade:

Em relação à sua proveniência podem ser Resíduos Sólidos Urbanos, Resíduos Hospitalares, Resíduos de Construção e Demolição, entre outros. Quanto à perigosidade, são classificados em resíduos perigosos, não perigosos e inertes [17].

Quadro 2.1 – Classe 17 - Resíduos de Construção e Demolição e o respetivo código LER, adaptado de [11].

<b>Código LER</b>	<b>Designação dos resíduos</b>
<b>17 01</b>	<b>Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos:</b>
17 01 01	Betão.
17 01 02	Tijolos.
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.
17 01 06 (*)	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos contendo substâncias perigosas.
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidas em 17 01 06.
<b>17 02</b>	<b>Madeira, vidro e plástico:</b>
17 02 01	Madeira.
17 02 02	Vidro.
17 02 03	Plástico.
17 02 04 (*)	Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados por substâncias perigosas.
<b>17 03</b>	<b>Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão:</b>
17 03 01 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão.
17 03 03 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão.
17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01.
<b>17 04</b>	<b>Metais:</b>
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 11	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.
<b>17 05</b>	<b>Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem:</b>
17 05 03 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas.
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.
<b>17 06</b>	<b>Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto:</b>
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.
<b>17 08</b>	<b>Materiais de construção à base de gesso:</b>
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.
<b>17 09</b>	<b>Outros resíduos de construção e demolição:</b>
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	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.

(\*) Resíduos perigosos

Os resíduos inertes não sofrem transformações físicas, químicas e não são solúveis, inflamáveis ou biodegradáveis. Por sua vez, um resíduo é considerado perigoso, quando apresenta uma característica de perigosidade para a saúde ou para o ambiente. A origem dessa perigosidade está presente no quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Tipo de perigosidade nos RCD (adaptado de [1]).

Origem de perigosidade	Exemplos
Alguns RCD são perigosos, pois os materiais que os originaram continham eles próprios resíduos perigosos.	Amianto, chumbo, alcatrão, tintas, adesivos, agentes ligantes e alguns plásticos.
Alguns materiais tornam-se perigosos como resultado do meio onde permaneceram durante anos.	Um exemplo será uma chaminé de uma fábrica por onde durante anos passam gases poluídos os quais acabam por contaminar as paredes da chaminé.
Alguns RCD tornam-se perigosos se materiais perigosos não forem separados ou forem neles misturados.	Um exemplo clássico é quando latas de tinta com chumbo são lançadas para uma pilha de tijolos e betão, tornando a totalidade da pilha num resíduo perigoso.

A cada tipo de resíduo pode estar afeto um destino final distinto, podendo ser eliminado ou valorizado. Quer as operações de valorização como as de eliminação são identificadas por uma letra seguida de um número. No que diz respeito às operações de valorização, a operação é identificada pela letra R e em relação às operações de eliminação, é identificada pela letra D. Cada código corresponde a uma especificação da operação de destino final adequada para cada código LER. Nos quadros 2.3 e 2.4, estão identificados, de acordo com o Anexo I, da Portaria n.º209/2004, de 3 de março, as operações de eliminação e/ou valorização que os resíduos podem estar sujeitos.

Quadro 2.3 – Operações de eliminação de resíduos (adaptado de [11]).

D1	Deposição sobre o solo ou no seu interior (por exemplo, aterro sanitário, etc.).
D2	Tratamento no solo (por exemplo, biodegradação de efluentes líquidos ou de lamas de depuração nos solos, etc.).
D3	Injeção em profundidade (por exemplo, injeção de resíduos por bombagem em poços, cúpulas salinas ou depósitos naturais, etc.).
D4	Lagunagem (por exemplo, descarga de resíduos líquidos ou de lamas de depuração em poços, lagos naturais ou artificiais, etc.).
D5	Depósitos subterrâneos especialmente concebidos (por exemplo, deposição em alinhamentos de células que são seladas e isoladas umas das outras e do ambiente, etc.).
D6	Descarga para massas de águas, com exceção dos mares e dos oceanos.
D7	Descarga para os mares e ou oceanos, incluindo inserção nos fundos marinhos.
D8	Tratamento biológico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produz compostos ou misturas finais que são rejeitados por meio de qualquer das operações enumeradas de D1 a D12.

Quadro 2.3 – Operações de eliminação de resíduos (adaptado de [11]) (continuação).

D9	Tratamento físico-químico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produz compostos ou misturas finais rejeitados por meio de qualquer das operações enumeradas de D1 a D12 (por exemplo, evaporação, secagem, calcinação, etc.).
D10	Incineração em terra.
D11	Incineração no mar.
D12	Armazenagem permanente (por exemplo, armazenagem de contentores numa mina, etc.).
D13	Mistura anterior à execução de uma das operações enumeradas de D1 a D12.
D14	Reembalagem anterior a uma das operações enumeradas de D1 a D13.
D15	Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).

Quadro 2.4 – Operações de valorização de resíduos (adaptado de [11]).

R1	Utilização principal como combustível ou outros meios de produção de energia.
R2	Recuperação/regeneração de solventes.
R3	Reciclagem/recuperação de compostos orgânicos que não são utilizados como solventes (incluindo as operações de compostagem e outras transformações biológicas).
R4	Reciclagem/recuperação de metais e de ligas.
R5	Reciclagem/recuperação de outras matérias inorgânicas.
R6	Regeneração de ácidos ou de bases.
R7	Recuperação de produtos utilizados na luta contra a poluição.
R8	Recuperação de componentes de catalisadores.
R9	Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos.
R10	Tratamento no solo em benefício da agricultura ou para melhorar o ambiente.
R11	Utilização de resíduos obtidos em virtude das operações enumeradas de R1 a R10.
R12	Troca de resíduos com vista a, submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11.
R13	Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).

## 2.4. REGISTO ELETRÓNICO DE RESÍDUOS

O decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro [26], alterado pelo decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de junho [31], estabelece a obrigatoriedade do registo de resíduos e a sua apresentação anual pelos respetivos produtores, nomeadamente:

- Estabelecimentos que tenham mais de 10 trabalhadores e que produzam resíduos não urbanos;
- As pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que produzam resíduos perigosos;
- As pessoas singulares ou coletivas que procedam ao tratamento de resíduos a título profissional;
- As pessoas singulares ou coletivas que procedam à recolha ou ao transporte de resíduos a título profissional;
- As entidades responsáveis pelos sistemas de gestão de resíduos urbanos;
- As entidades responsáveis pela gestão de sistemas individuais ou integrados de fluxos específicos de resíduos;

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

---

- Os operadores que atuam no mercado de resíduos, designadamente, como corretores ou comerciantes;
- Os produtores de produtos sujeitos à obrigação de registo nos termos da legislação relativa a fluxos específicos.

A introdução de dados por parte dos operadores de gestão de resíduos é efetuada, através de uma plataforma eletrónica. Inicialmente era utilizada a plataforma SIRER (Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos), seguidamente a plataforma SIRAPA (Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente). Neste momento é disponibilizada a plataforma Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILiAmb) destinada ao preenchimento de dados relativos a resíduos, por parte dos operadores de resíduos.

A informação relativa à gestão de resíduos tem de ser preenchida anualmente, segundo diversos formulários, correspondendo cada formulário a dados específicos. Este tipo de informação consta no Mapa Integrado de Registo de Resíduos, designado MIRR.

Na plataforma enunciada não é necessário o registo de pequenos produtores, sendo apenas obrigatório o registo caso os estabelecimentos estejam segundo os parâmetros do enquadramento MIRR, quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Enquadramento MIRR [34].

<b>Enquadramento MIRR</b>	<b>Formulários obrigatórios</b>
<b>Produtor de Resíduos</b> <i>Qualquer pessoa, singular ou coletiva, agindo em nome próprio ou prestando serviço a terceiro cuja atividade produza resíduos.</i>	A ; B
<b>Operador de Gestão de Resíduos (processamento final de resíduos)</b> <i>Pessoa singular ou coletiva que proceda a título profissional à recolha, ao transporte e à valorização ou à eliminação finais de resíduos.</i>	A ; C1
<b>Operador de Gestão de Resíduos (processamento intermédio de resíduos)</b> <i>Pessoa singular ou coletiva que proceda a título profissional à recolha, ao transporte e a operações intermédias de valorização ou eliminação de resíduos.</i>	A ; C1 ; C2
<b>Transportador de Resíduos</b> <i>Qualquer pessoa singular ou coletiva que efetue o transporte de resíduos por conta de outrem.</i>	A ; D1
<b>Corretor/comerciante de resíduos</b> <i>Qualquer empresa que intervenha a título principal na compra e subsequente venda de resíduos mesmo que não tome posse fisicamente dos mesmos; ou qualquer empresa que organize a valorização ou eliminação de resíduos por conta de outrem mesmo que não tome posse fisicamente dos mesmos.</i>	A ; D2
<b>Entidade responsável por movimentos transfronteiriços de resíduos sujeitos a notificação</b>	A ; EB1
<b>Entidade responsável por movimentos transfronteiriços de resíduos <u>não</u> sujeitos a notificação</b>	A ; EB2

Para ter acesso ao Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente, basta aceder ao sítio na internet da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), onde será visualizada a figura 2.4 como página inicial desta plataforma.

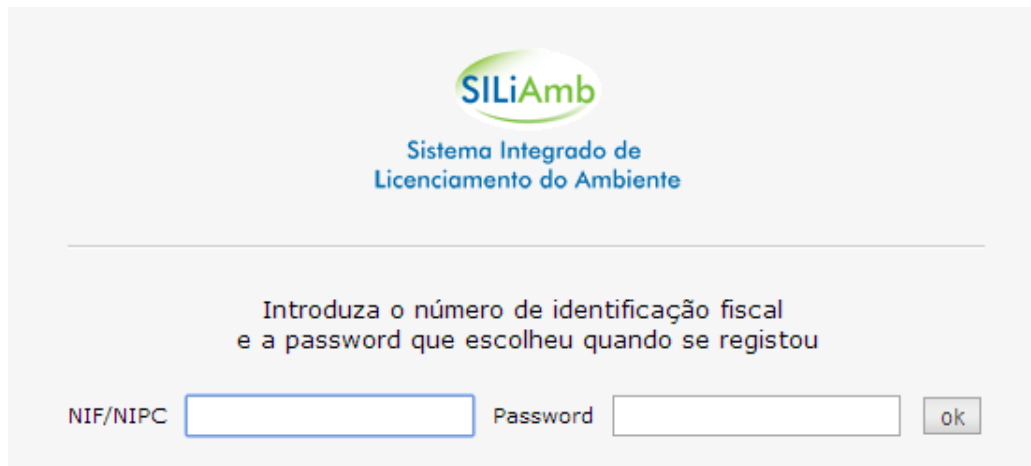


Figura 2.4 – Acesso à plataforma SILiAmb [34].

Neste momento, a informação relativa à gestão da organização, aos estabelecimentos e respetivos responsáveis permanecem no SIRAPA. A informação contida nesta plataforma é acedida através da plataforma SILiAmb, mas não pode ser alterada, uma vez que o SILiAmb é só para efeitos de preenchimento do MIRR (Mapa Integrado de Registo de Resíduos), ou seja, qualquer outra informação que não seja a alteração de dados do enquadramento MIRR deve ser efetuada no SIRAPA.

Segundo o enquadramento MIRR, quadro 2.5, a plataforma organiza os formulários obrigatórios.

Na figura 2.5, estão definidos todos os formulários que estão disponíveis para preenchimento. Existem formulários desde A a E não sendo obrigatório o preenchimento de todos os formulários por parte de uma só empresa. O preenchimento dos mesmos depende do enquadramento da empresa.

De seguida, são descritos os formulários disponíveis, a sua designação e ainda o tipo de dados que cada um exige. Toda a informação quantitativa mencionada nos mesmos deve ser expressa em toneladas (t).

O formulário A foi desenvolvido para a produção/importação de produtos ou serviços, onde é referenciado o volume de negócios em euros (€) e o código CPA (Classificação Estatística de

Produtos por Atividades), definido no Regulamento (CE) 451/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2008.



Figura 2.5 – Identificação dos formulários disponíveis no SIRAPA [35].

O formulário B destina-se à informação da produção de resíduos, sendo introduzida a quantidade de resíduos produzidos, por código LER, havendo, também a informação da quantidade que o operador tem armazenada quer no início do ano, quer no fim do ano anterior. Neste formulário é identificado o destinatário de cada tipo de resíduo e o tipo de operação de valorização ou eliminação associado.

Nos formulários C1 e C2, os operadores de gestão de resíduos preenchem dados relativos aos resíduos recebidos e resíduos processados, respetivamente. Neste formulário consta informação descrita por código LER, tendo mencionado o produtor do resíduo e em caso de expedição do resíduo, o nome do destinatário. Nestes formulários é, ainda, identificado o destino final (eliminação ou valorização) desse resíduo.

O formulário D1 é dedicado aos transportadores de resíduos, caso seja por conta de outrem. Neste formulário não são contemplados os resíduos transportados pelo próprio produtor ou pelo destinatário dos mesmos. Este formulário só é preenchido por quem for “transportador de resíduos”, segundo o perfil MIRR.

No formulário D2 há a informação dos outros operadores que atuam no mercado.

O formulário E é sobre movimento transfronteiriço de resíduos onde é identificada a origem e o destino dos resíduos.

## **2.5. CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS NA RAM**

A Região Autónoma da Madeira possui onze (11) concelhos, tendo uma área de aproximadamente 800 km<sup>2</sup>. O concelho com maior número de habitantes (Funchal), não corresponde ao concelho com maior área, sendo este o concelho da Calheta. De acordo com a Direção Regional de Estatística da Madeira, a população na RAM para o ano de 2012 foi estimada em 263 091 habitantes. Estes estão, na sua maioria, concentrados na costa sul e costa leste da ilha da Madeira.

Com o passar dos anos, as empresas de construção, sujeitas a fiscalização, têm assumido um papel importante na gestão destes resíduos. As empresas de construção civil na RAM devem optar pela redução, reciclagem e/ou reutilização de RCD.

Com o intuito de minimizar a produção de RCD, em obras públicas, o projeto de execução é acompanhado por um PPGRCD, que assegura o cumprimento dos princípios gerais da gestão de RCD.

No caso de obras particulares, o produtor de RCD deve manter um registo de dados de RCD onde conste, nomeadamente, a quantidade de materiais reutilizados e RCD produzidos [14].

Tanto em obras públicas como privadas, o objetivo é reutilizar materiais, incorporar RCD reciclados, diminuindo a quantidade de materiais encaminhados para operadores de gestão licenciados e, conseqüentemente, a quantidade de resíduos enviados para aterro. Cabe aos operadores de gestão de resíduos procederem à recolha dos resíduos, sendo responsáveis por realizar o tratamento necessário para cada tipo de resíduo recolhido.

A gestão de RCD, na RAM, é relativamente nova devido à recente legislação nesta área, contudo a evolução legislativa relativa à gestão de resíduos sofreu uma impulsão, dando origem a uma linha de gestão seguida pelos produtores de resíduos. Especificamente falando em relação aos RCD, a legislação aplicada, veio facilitar o encadeamento e agilização de todo o processo de gestão. A legislação é essencial para que todas as empresas sigam o mesmo procedimento e saibam o que fazer numa determinada circunstância. O surgimento de diversos decretos-lei, ao longo dos anos, veio preencher lacunas e acompanhar a evolução da

produção de resíduos. Veio impor a obrigatoriedade aos operadores de realizar o registo de resíduos recebidos, tornando, deste modo possível quantificá-los, bem como os métodos de tratamento a que estes são sujeitos. Esta informação é introduzida, anualmente, na plataforma SILiAmb, à qual a Direção Regional do Ordenamento do Território e Ambiente (DROTA) tem acesso através da plataforma SIRAPA.

Segundo o Decreto-Lei n.º178/2006, de 5 de setembro, todas as entidades que realizem operações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos devem estar licenciadas como operadores de gestão de resíduos. Assim, com a evolução quer da legislação quer da consciência ambiental humana, acresceu a preocupação de gestão de resíduos na RAM, e, conseqüentemente surgiram, ao longo dos anos, diversos operadores de gestão de resíduos, sendo que alguns, posteriormente, foram licenciados como operadores de gestão de resíduos de construção e demolição.

Deste modo, na RAM, há diversas empresas licenciadas para a gestão de RCD. As empresas que não possuem licenciamento para estes resíduos devem encaminhá-los para operadores licenciados, com o intuito de eliminar e/ou valorizar os mesmos. Esta imposição minimiza a ocorrência de deposições ilegais de RCD, por parte das empresas da atividade construtiva.

Contudo, na RAM não há dados da quantidade de materiais reciclados e/ou reutilizados em obra nem da quantidade depositada ilegalmente. Os resíduos que não são reutilizados e/ou reciclados em obra nem depositados descontroladamente são encaminhados para operadores de gestão licenciados e dependendo da sua tipologia, podem ter como destino final a deposição legal em aterro. Esta opção de eliminação, uma vez que possui local apropriado, provoca menor impacto ambiental face às deposições ilegais, mas deve ser igualmente minimizada, constituindo-se como a última opção de gestão considerada.

Por influência da evolução da legislação relativamente a esta temática, da fiscalização e da consciencialização da sociedade, verifica-se que a quantidade de RCD depositada ilegalmente tende a diminuir ao longo dos anos, contudo, ainda existe a necessidade de controlar a deposição destes resíduos em locais não licenciados, figura 2.6.



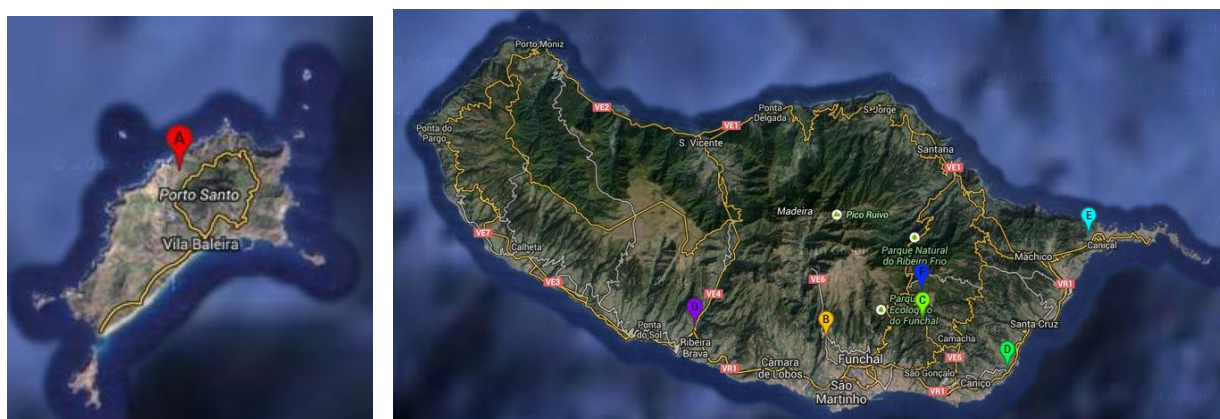
Figura 2.6 – Deposição não controlada de RCD, na Região Autónoma da Madeira (Fonte: Virgílio Gomes).

Com o aumento da produção de RCD, aumenta, conseqüentemente, o número de operadores licenciados a operá-los com a finalidade de realizar a gestão de RCD. Algumas empresas que operam RCD não se dedicam necessariamente em exclusividade a estes resíduos, operando também outros códigos LER, Anexo II. Os resíduos resultantes de construção e/ou demolição, por exemplo, ferro e aço, são os materiais que mais são separados e reciclados através de operadores de sucatas. Como tal, na caracterização de operadores de gestão licenciados, foram apresentadas algumas empresas de automóveis.

Deste modo, na RAM a quantidade de empresas que se licenciaram como operadores de gestão de RCD foi aumentando, existindo atualmente dez (10) empresas. A gestão de resíduos que estas empresas realizam pode incluir: recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e/ou eliminação. Assim, uma vez que não existem dados da tipologia e respetivas quantidades de resíduos produzidos na RAM, a informação disponibilizada anualmente por parte dos operadores licenciados é importante, permitindo quantificar os resíduos recebidos por parte destes e identificar qual o destino final adequado a cada código LER. A escolha de opções de valorização e/ou eliminação como destino final para cada tipologia de resíduos, é tida em conta consoante a quantidade de resíduos declarados anualmente, sendo posteriormente, possível dimensionar os aterros e os espaços de armazenagem, consoante a quantidade de resíduos recebidos.

Os operadores de gestão licenciados estão distribuídos geograficamente pela RAM, mas a nível de estações de tratamento, as operações centralizam-se em zonas comuns, ou seja, os resíduos são transportados, maioritariamente, para as mesmas estações de tratamento, independentemente do tipo de empresa, e claro está, tendo em conta o tipo de resíduo a tratar. De salientar, que cada operador apenas pode efetuar a operação para a qual está licenciado a

realizar. Caso o operador receba resíduos para os quais não esteja habilitado a realizar a sua gestão, é usual realizar-se a transferência desse resíduo para outro operador licenciado a fim deste efetuar a operação de valorização e/ou eliminação adequada. Na RAM, as empresas que realizam as operações de valorização e/ou eliminação estão situadas, na sua maioria, na zona sul da região. Os locais destinados à realização de operações de valorização e/ou de eliminação, isto é, os locais para onde os operadores enviam os RCD, estão identificados na figura 2.7.










a) Porto Santo

b) Ilha da Madeira

Figura 2.7 – Locais destinados à gestão de RCD na Região Autónoma da Madeira.

Onde:

-  Centro de Processamento de Resíduos Sólidos do Porto Santo (CPRS), Porto Santo;
-  Madeira Cartão – Sociedade de Triagem (Vasco Gil), Funchal;
-  Aterro legal de resíduos, Caminho das Carreiras, Santa Cruz;
-  Estação de Transferência da Zona Leste (ETZL), Porto Novo, Santa Cruz;
-  Madeira Cartão – Sociedade de Triagem (Caniçal), Machico;
-  Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos (ETRS), Meia Serra, Santa Cruz;
-  Estação de Transferência da Zona Oeste (ETZO), Meia Légua, Ribeira Brava.

Grande parte dos operadores existentes na RAM localiza-se no concelho de Santa Cruz, nomeadamente na Estação da Meia Serra, Porto Novo e Camacha. Há ainda vários operadores com estações na Zona Franca Industrial da Madeira, no Caniçal e, ainda, no concelho do Funchal, no Vasco Gil.

Através do Anexo II, é possível identificar os operadores de gestão licenciados e quais as operações de destino final que estão habilitados a executar.

Como operações de destino final mais frequentes na RAM apresentam-se o armazenamento de RCD para posterior operação de valorização e como opção de eliminação a deposição em aterro. Deste modo, os operadores de gestão de RCD, na RAM, realizam mais operações de gestão identificadas por R13 e D1, respetivamente, acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada) e a deposição sobre o solo ou no seu interior (por exemplo, aterro sanitário, etc.), em que a primeira é uma operação de valorização de resíduos e a segunda, uma operação de eliminação.

Os únicos aterros legais com o intuito de deposição de resíduos, na RAM, pertencem à empresa Quinta Terra Boa, Lda. e à empresa Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A, situando-se no Caminho das Carreiras, na Camacha e na Meia Serra, concelho de Santa Cruz, respetivamente.

No ano 2012, a empresa Quinta Terra Boa, Lda., foi a empresa que recebeu mais resíduos no código LER 170107, que diz respeito a misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas e resíduos do código LER 170202 (Vidro) e, ainda, solos e rochas correspondentes ao código LER 17 05 04. Estes resíduos são encaminhados para aterro, procedendo-se à operação de eliminação D1 (deposição sobre o solo ou no seu interior).

Em relação à ilha de Porto Santo, a entidade Valor Ambiente, S.A., recebe resíduos de construção e demolição com o código LER 17 01 07, que diz respeito a misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas. A estes resíduos é realizada a operação de eliminação, D1, de acordo com o quadro 2.3.

No ano de 2012, a empresa Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda., recebeu resíduos com o código 170401 (Cobre, bronze e latão) e com o código 170405 (Ferro e aço). Estes tipos de resíduos têm como destino final, a operação R13, ou seja, acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada), de acordo com o quadro 2.4.

No Anexo II é possível constatar que a empresa Tecnovia Madeira - Sociedade de Empreitadas, S.A., está licenciada para realizar operações de gestão mas, nesta análise não são apresentados dados referentes a RCD, porque a empresa em questão, não usufruí da licença para gestão de resíduos. O mais recente operador de gestão de resíduos, *MWR – Madeira Waste Recycling*, Lda., também não tem dados fornecidos, relativos a 2012, uma vez que, iniciou os trabalhos de gestão de RCD em 2013.

### 2.5.1. OPERADORES DE GESTÃO DE RCD NA RAM

As empresas de construção civil que não são operadores e que produzam resíduos de construção e demolição têm a obrigatoriedade de encaminhar os resíduos produzidos para os operadores de gestão de resíduos licenciados, caso não seja possível reciclar/reutilizar em obra.

No Anexo II estão identificados os vários operadores de gestão de resíduos e os operadores de gestão de resíduos de construção e demolição licenciados. São identificados quais os códigos LER do capítulo 17 (correspondente a RCD), quais as empresas que estão licenciadas a operar estes resíduos e quais as operações (destinos finais) a efetuar a cada tipo de resíduo. No mesmo Anexo apenas estão identificados os códigos LER 17 (Resíduos de Construção e Demolição) licenciados, o que não incapacita que as empresas que trabalham com resíduos de construção e demolição não estejam habilitadas a operarem com outro tipo de resíduo.

Existem, ainda, empresas que possuem licença mas que não usufruem da mesma, como é o caso da empresa Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A., e por sua vez, no ano de 2011 surgiu o mais recente operador de gestão licenciado, a empresa *MWR – Madeira Waste Recycling*, Lda., não havendo informação de resíduos declarados por parte destas duas empresas.

Na RAM, em 2012, há registo de diversos operadores de gestão de resíduos de construção e demolição licenciados. De seguida é realizada uma breve descrição de cada operador licenciado e, ainda, efetuada uma descrição das empresas mencionadas anteriormente, Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A. e *MWR – Madeira Waste Recycling*, Lda.

**2.5.1.1. Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A.**

De acordo com o Decreto Legislativo Regional n.º28/2004/M, a empresa em questão iniciou a sua atividade em outubro de 2004. A empresa Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A., gere o Sistema de Transferência, Triagem, Tratamento e Valorização de Resíduos da RAM.

Como principal infraestrutura do Sistema de Transferência, Triagem, Tratamento e Valorização de Resíduos Urbanos da RAM, a ETRS da Meia Serra, incorpora soluções de valorização, tratamento e destino final de resíduos da RAM, operando os RCD presentes no quadro 2.6.

Quadro 2.6 – Códigos LER operados por ETRS – Meia Serra (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170201	Madeira.	Incineração de Resíduos
170203	Plástico.	
170904	Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.	
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	Deposição sobre o solo ou no seu interior – D1
170202	Vidro.	
170904	Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.	

A empresa Valor Ambiente, S.A., gera a Estação de Transferência da Zona Oeste (ETZO), localizada no sítio da Meia Léguas, no concelho da Ribeira Brava, opera os códigos LER presentes no quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Códigos LER operados pela Estação de Transferência da Zona Oeste - ETZO (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170201	Madeira.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12) e D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
170202	Vidro.	
170203	Plástico.	
170401	Cobre, bronze e latão.	
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	
170406	Estanho.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

No vale do Porto Novo, no concelho de Santa Cruz, a empresa em questão, possui a Estação de Transferência e de Triagem da Zona Leste (ETZL), que opera os códigos LER presentes no quadro 2.8, desde 2007.

Quadro 2.8 – Códigos LER operados pela Estação de Transferência da Zona Leste - ETZL (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170201	Madeira.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12) e D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
170202	Vidro.	
170203	Plástico.	
170401	Cobre, bronze e latão.	
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	
170406	Estanho.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	

Por sua vez, o Centro de Processamento de Resíduos Sólidos do Porto Santo (CPRS), está em funcionamento desde agosto de 2006, efetuando uma gestão adequada e sustentável de RCD produzidos na ilha, quadro 2.9.

Quadro 2.9 – Códigos LER operados por CPRS (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170101	Betão.	Deposição sobre o solo ou no seu interior - D1
170102	Tijolos.	
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	
170504	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.	

### 2.5.1.2. Quinta Terra Boa, Lda.

A entidade Quinta Terra Boa, Lda., situa-se na freguesia de Santa Luzia, no concelho do Funchal. Esta efetua a gestão de resíduos e realiza atividades relacionadas com a sua deposição, injeção, enterramento ou incorporação no solo e gestão dos locais do seu armazenamento.

A deposição de resíduos é realizada num aterro licenciado, no Caminho das Carreiras, na Camacha, no concelho de Santa Cruz, figura 2.8.



Figura 2.8 – Aterro legal, situado no Caminho das Carreiras, empresa Quinta Terra Boa, Lda.

Esta empresa recebe resíduos consoante os códigos LER presentes no quadro 2.10 e respetiva operação de eliminação (destino final).

Quadro 2.10 – Códigos LER operados pela empresa Quinta Terra Boa, Lda. (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170101	Betão.	Deposição sobre o solo ou no seu interior - D1
170102	Tijolos.	
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	
170202	Vidro.	
170504	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.	

### **2.5.1.3. Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda.**

A empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda., iniciou a sua atividade como operador de gestão de resíduos, em 2002.

Esta empresa está licenciada para o armazenamento, triagem, valorização e reciclagem e RCD. Possui quatro instalações: a sede, situada na Zona Franca Industrial da Madeira, no Caniçal; outra situada na Zona Industrial da Camacha (onde são processados Resíduos de Construção e Demolição) e outras duas no concelho do Funchal.

A empresa situada no Caniçal tornou-se, em 2007, o primeiro operador licenciado, na RAM, de abate de Veículos em Fim de Vida (VfV), quadro 2.11.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Quadro 2.11 – Códigos LER operados pela empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem- Caniçal, Lda. (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170401	Cobre, bronze e latão.	Armazenagem, triagem e tratamento.
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	

No quadro 2.12 estão presentes os códigos LER que são operados por esta empresa nas instalações da Camacha, onde são processados os RCD.

Quadro 2.12 – Códigos LER operados pela empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda. (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170101	Betão.	Armazenagem e triagem.
170102	Tijolos.	
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	
170201	Madeira.	
170202	Vidro.	
170203	Plástico.	
170204 (*)	Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados por substâncias perigosas.	
170301 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão.	
170303 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão.	
170401	Cobre, bronze e latão.	
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	
170503 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas.	
170504	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.	
170604	Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas.	
170802	Materiais de construção à base de gesso não contaminados com substâncias perigosas.	
170904	Misturas de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.	

### 2.5.1.4. Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda.

A empresa Socisco, Lda., foi criada em 2008 e é direcionada para o comércio de sucatas e de desperdícios metálicos, figura 2.9.

Esta empresa localizada na Freguesia dos Canhas, no concelho da Ponta do Sol, dedica-se a atividades de armazenagem, triagem, valorização e comércio de todo o tipo de resíduos metálicos.



Figura 2.9 – Logotipo da empresa Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos.

Apesar de esta empresa estar mais direcionada para resíduos como metais ferrosos e metais não ferrosos, a empresa possui licença para operar RCD.

Os códigos LER para os quais esta empresa possui licença para realizar operações de destino final estão presentes no quadro 2.13.

Quadro 2.13 – Códigos LER operados pela empresa Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda. (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170201	Madeira.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12)
170202	Vidro.	
170203	Plástico.	
170401	Cobre, bronze e latão.	
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	
170406	Estanho.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	R4 (Reciclagem/recuperação de metais e de ligas); R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12)

### 2.5.1.5. Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda.

Esta entidade iniciou a sua atividade em 2001, sendo direcionada para Veículos em Fim de Vida (VFV). Esta empresa situa-se na Ponta Delgada, no concelho de São Vicente.



Figura 2.10 – Localização da empresa Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda.

Apesar de esta empresa ser mais direcionada para operar VFV, também opera RCD, nomeadamente com os códigos LER presentes no quadro 2.14.

Quadro 2.14 – Códigos LER operados pela empresa Socisco Auto Ribeira da Camisa – Reparações Automóveis, Lda. (adaptado de [36]).

Código LER	Designação	Destino final
170401	Cobre, bronze e latão.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12); D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
170402	Alumínio.	
170405	Ferro e aço.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	

### 2.5.1.6. Bravaline - Transporte de Mercadorias, Lda.

A Bravaline – Transporte de Mercadorias, Lda., localiza-se no Funchal e está direcionada para a recolha e transporte de mercadorias, prestando serviços de recolha, transporte, triagem de resíduos, figura 2.11.



Figura 2.11 – Logotipo da empresa Bravaline – Transporte de Mercadorias, Lda.

A empresa em questão está licenciada a operar o resíduo de construção e demolição com o código LER 170203 designado Plástico. Esta empresa está habilitada a realizar operações de valorização e de eliminação com os códigos R5 (Reciclagem/recuperação de outras matérias

inorgânicas), R13 (Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada) e D15 (Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada) como destino final.

### 2.5.1.7. Resatlântico - Gestão de Resíduos, Lda.

A empresa Resatlântico – Gestão de Resíduos, Lda. localiza-se na Zona Franca Industrial da Madeira, no Caniçal. A Resatlântico, como Entidade Recetora, submete os resíduos ao seguinte processo:

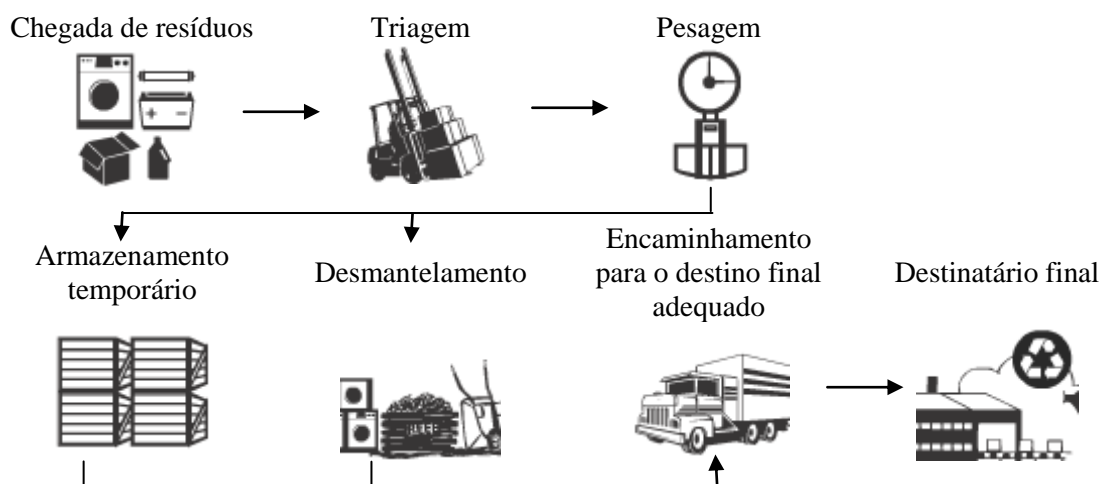


Figura 2.12 – Processo de Gestão de Resíduos na Resatlântico, Lda. [37].

No quadro 2.15, estão presentes os códigos LER que a empresa em questão está licenciada a operar.

Quadro 2.15 – Códigos LER operados pela empresa Resatlântico – Gestão de Resíduos, Lda. (adaptado de [36]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Destino final</b>
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12); D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
170201	Madeira.	
170203	Plástico.	
170401	Cobre, bronze e latão.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12)
170402	Alumínio.	
170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Quadro 2.15 – Códigos LER operados pela empresa Resatlântico – Gestão de Resíduos, Lda. (continuação) (adaptado de [36]).

170406	Estanho.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	

R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12);  
D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).

### 2.5.1.8. Recicilha, Lda.

A empresa Recicilha, Lda., situa-se na Ribeira Brava destina-se ao comércio de sucatas e desperdícios metálicos. No quadro 2.16 estão presentes os códigos LER para o qual esta empresa está licenciada.

Quadro 2.16 – Códigos LER operados pela empresa Recicilha, Lda. (adaptado de [36]).

Código LER	Designação	Destino final
170401	Cobre, bronze e latão.	Armazenagem, triagem e tratamento
170402	Alumínio.	
170405	Ferro e aço.	

### 2.5.1.9. Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A.

A empresa Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A., situa-se no concelho do Funchal, possui licença para operar RCD mas não usufruí desta. No quadro 2.17 é possível verificar quais os códigos LER que esta empresa está habilitada a operar.

Quadro 2.17 – Códigos LER operados pela empresa Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A. (adaptado de [36]).

Código LER	Designação	Destino final
170101	Betão.	R5 (Reciclagem/recuperação de outras matérias inorgânicas), R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12); D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
170102	Tijolos.	
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	
170201	Madeira.	
170202	Vidro.	
170203	Plástico.	
170302	Misturas betuminosas não contendo alcatrão.	
170401	Cobre, bronze e latão.	
170402	Alumínio.	

Quadro 2.17 – Códigos LER operados pela empresa Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A. (continuação)  
(adaptado de [36]).

170403	Chumbo.	
170404	Zinco.	
170405	Ferro e aço.	
170406	Estanho.	
170407	Mistura de metais.	
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.	
170504	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.	
170506	Lamas de dragagem não contendo substâncias perigosas.	
170508	Balastros de linhas de caminho-de-ferro não contendo substâncias perigosas.	
170604	Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas.	
170802	Materiais de construção à base de gesso não contaminados com substâncias perigosas.	
170904	Misturas de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.	

#### 2.5.1.10.MWR – Madeira Waste Recycling, Lda.

Esta empresa é o mais recente operador licenciado para efetuar gestão de resíduos, tendo sido fundada em 20/6/2011 [38]. Esta empresa gere, monitoriza, recolhe, transporta, trata e elimina qualquer tipo de resíduos, possuindo sede na Camacha, no concelho de Santa Cruz.

De seguida, no quadro 2.18 estão presentes o tipo de resíduos que esta empresa pode operar segundo cada código LER e a respetiva operação (destino final) que está licenciada a efetuar. A atividade de gestão de resíduos por parte da empresa em questão iniciou-se a meados do ano de 2013.

Quadro 2.18 - Identificação por código LER e por tipo de operação realizada (adaptado de [38]).

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>	<b>Operação</b>
17 01 01	Betão.	D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
17 01 02	Tijolos.	
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	
17 02 01	Madeira.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12).
17 02 02	Vidro.	
17 02 03	Plástico.	
17 04 01	Cobre, bronze e latão.	
17 04 02	Alumínio.	
17 04 03	Chumbo.	

CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Quadro 2.18 - Identificação por código LER e por tipo de operação realizada (continuação) (adaptado de [38]).

17 04 04	Zinco.	
17 04 05	Ferro e aço.	
17 04 06	Estanho.	
17 04 07	Mistura de metais.	
17 04 11	Cabos não contendo substâncias perigosas.	
17 05 04	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.	D15 (Armazenagem enquanto aguarda operações enumeradas de D1 a D14).
17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.	R13 (Acumulação de resíduos destinados a operações de R1 a R12).

# 3º CAPÍTULO

## Caraterização e Quantificação dos RCD na RAM

### 3.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Uma correta e ajustada classificação, caraterização e quantificação dos RCD declarados na RAM e a identificação de qual o destino mais utilizado para cada tipo de resíduo (consoante o seu código LER), permite definir, da melhor forma, estratégias de planeamento de gestão de RCD [10].

Na RAM, uma vez que não existem dados concretos [39] de produção de RCD, quer da tipologia quer da quantidade de resíduos produzidos, a qualificação e a quantificação exata destes é difícil. A qualificação e quantificação de RCD permite conhecer a tipologia de resíduos produzidos em obra e respetiva quantidade. Os operadores licenciados recebem os resíduos provenientes da atividade de construção civil, uma vez que são estes os responsáveis pelas operações de gestão (recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e/ou eliminação de resíduos) e a quantificação dos mesmos, consoante cada código LER recebido.

Os resíduos produzidos em obra dependem de vários aspetos, nomeadamente a sua localização geográfica, o tipo de obra e época de construção [39]. Assim, no sentido de adequar os resultados destes à realidade da RAM, foi seguida uma lógica, tendo por base alguns destes aspetos. Primeiramente foi efetuada a análise das caraterísticas do edificado existente na RAM, tais como o tipo de estrutura existente, o revestimento mais utilizado, o tipo de cobertura mais usual, as necessidades de reparação que os edifícios existentes na RAM possuem e, ainda, a identificação do estado de conservação do edificado da RAM, com base na informação dos censos. Este estudo possibilita a previsão do tipo de resíduos produzidos.

A estimativa da quantidade total de resíduos produzidos teve por base estudos internacionais e nacionais com a utilização de indicadores (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição), uma vez que não existem dados de produção de RCD na RAM. A estimativa por indicadores consiste em utilizar um determinado valor determinado e validado para a produção de resíduo por área bruta de construção ou demolição, variando em função do tipo de edifício, conforto, dimensões e destino para o qual foi projetado [19]. Esta abordagem amplamente utilizada permite prever a produção de RCD, sendo que a adoção destes indicadores facilita o cálculo da estimativa da produção de resíduos, quer por código LER quer pela produção global.

Realizando o cruzamento de indicadores de bibliografia internacional e nacional (quantidade de resíduos produzidos por área bruta de construção/demolição) com a informação das características do edificado existente, foi possível adequar a informação dos indicadores (de produção global de RCD e por código LER) ao panorama construtivo existente na RAM. Para tal, foram excluídos os indicadores que não se ajustam às características do edificado existente na RAM, para que esta análise se aproxime o mais possível da realidade regional.

Para considerar a quantidade de resíduos produzidos é necessário caracterizar o tipo de obra existente na RAM. Neste sentido, recorreu-se a dados estatísticos, nomeadamente no que diz respeito à evolução do número de edifícios, bem como ao desenvolvimento das áreas brutas construídas e demolidas, desde 2002 até 2012, nos três tipos de obra em estudo (construção nova, reabilitação e demolição). A caracterização do tipo de obra é importante uma vez que está associada à produção de quantidades distintas de resíduos. Em cada tipo de obra, a produção gerada por cada código LER é distinta, estimando-se que as atividades de reabilitação tendem a gerar mais RCD do que as atividades de construção nova e, as atividades de demolição a produzir mais RCD do que atividades de reabilitação e de construção nova [5].

Numa primeira avaliação foram analisados diversos estudos internacionais e nacionais com indicadores de produção global com características construtivas adequadas à RAM, tendo sido estimada a produção global de acordo com três tipos de obra: construção nova, de reabilitação e de demolição, subdivididas em residencial e não residencial. Este estudo permitiu determinar um intervalo de valores de produção global em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição) para cada tipo de obra.

Com base nos intervalos de valores de produção global anteriormente definidos, foi avaliada expeditamente a menor e a maior produção global de RCD, para cada tipo de obra, desde 2002 até 2012. Tendo por base a análise para cada tipo de obra foi estimado um intervalo de valores de produção total da atividade construtiva na RAM, permitindo determinar um intervalo de valores de capitação média total, expressa em kg/ano/habitante.

Seguidamente, no sentido de proceder à qualificação, quantificação e destino final dos RCD por código LER, foi avaliada a informação declarada anualmente pelos operadores licenciados à DROTA. A informação refere-se à quantidade de resíduos recebidos por cada operador de gestão licenciado e qual o destino final atribuído a cada tipo de resíduo, conforme cada código LER. No que diz respeito ao estudo da produção de resíduos por código LER foi ainda elaborada uma comparação entre combinações de indicadores e os dados declarados por operadores de gestão licenciados na RAM, previamente tratados. Nesta análise, uma vez que nas quantidades de resíduos declarados não há especificação do tipo de obra de proveniência, houve a necessidade de fazer combinações de indicadores com os três tipos de obra (construção nova, reabilitação e demolição), para cada código LER considerado com intuito de obter quantidades totais de produção. As combinações utilizadas têm em conta os indicadores estudados conforme cada autor e o tipo de obra, permitindo estimar a produção de resíduos por código LER.

Da comparação entre as curvas com a informação dos resíduos declarados por código LER e as curvas das combinações de indicadores foi possível estimar um intervalo de valores da quantidade, em toneladas, de resíduos reutilizados e/ou reciclados em obra e/ou depositados ilegalmente. Estes intervalos de valores correspondem à diferença entre as quantidades totais de RCD produzidas, por código LER, estimadas pelas combinações de indicadores e as quantidades declaradas pelos operadores licenciados. Foi, ainda, possível determinar o destino final (valorização e/ou eliminação) atribuído a cada código LER.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Com o intuito de consolidar o processo realizado, a figura 3.1 apresenta a metodologia adotada, bem como a interligação entre os parâmetros estudados.

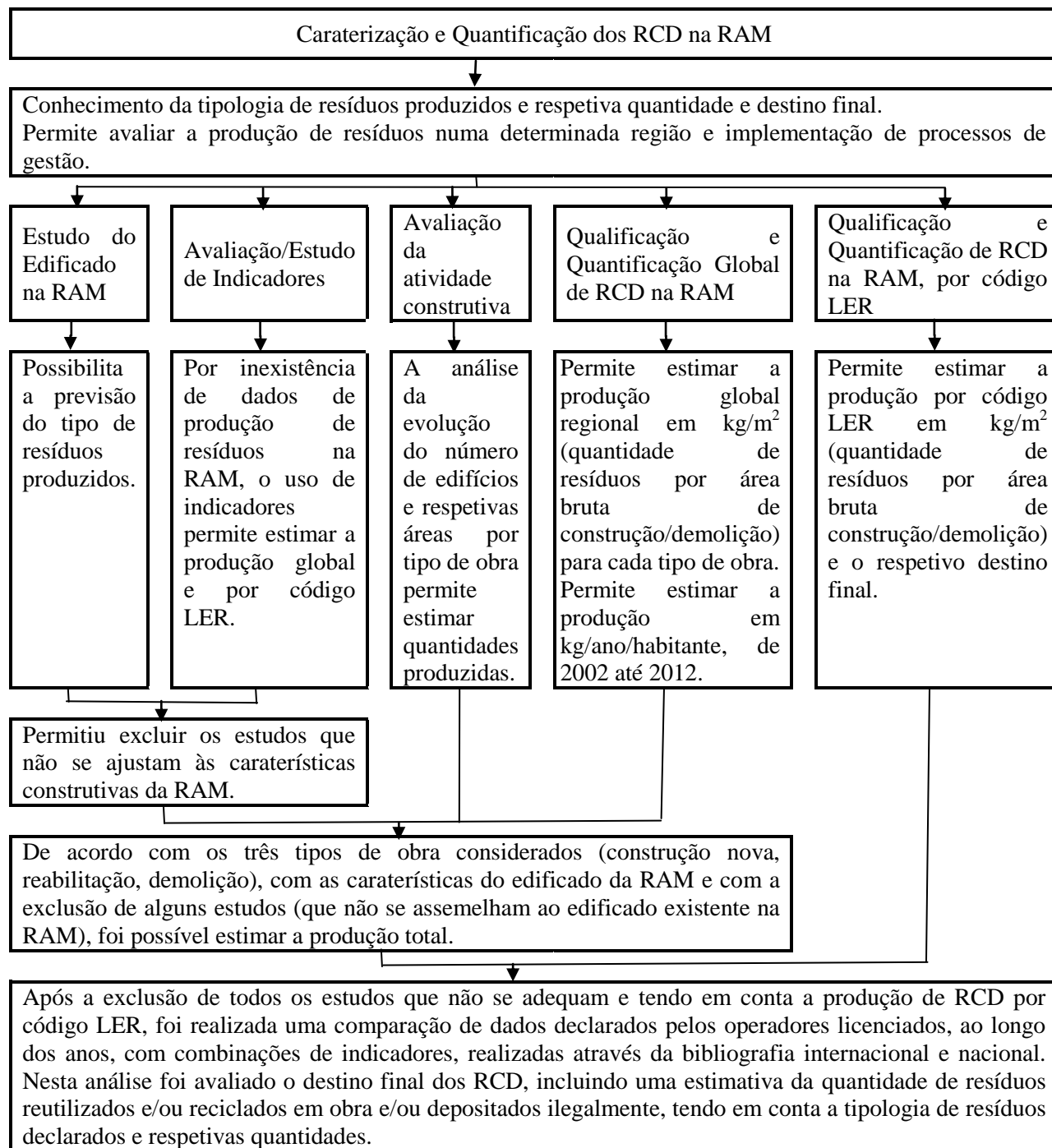


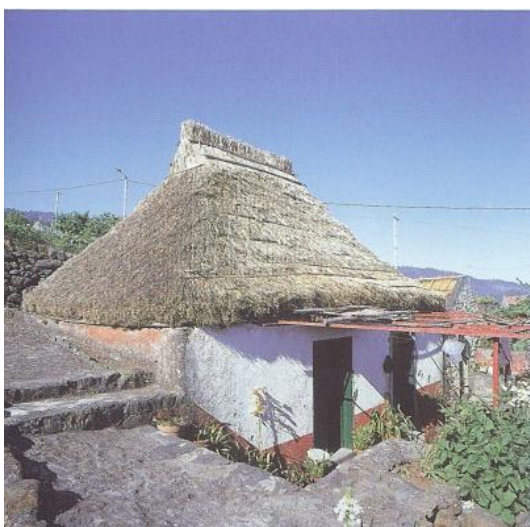
Figura 3.1 – Metodologia realizada para caraterização e quantificação de RCD na RAM.

### 3.2. ESTUDO DO EDIFICADO EXISTENTE NA RAM

O estudo das características do edificado é importante uma vez que possibilita a previsão do tipo de resíduos produzidos. Nesse sentido, foi realizado um estudo das tipologias populares habitacionais realizadas na RAM a partir do século XV até ao início do século XX [40], complementado com dados recolhidos pelos censos que avaliam as características construtivas dos edifícios na RAM, datados de 1919 até 2011.

Foi possível perceber que a evolução construtiva do edificado na RAM foi progressiva ao longo do tempo, partindo de casas elementares com características simples, nomeadamente pequenos compartimentos, até casas mais complexas com aumento do número de pisos até à complexidade das casas em esquadria, tendo sempre em conta a gestão do espaço disponível.

O edificado, até finais do século XVIII, caracteriza-se por casas elementares, divididas principalmente consoante o tipo de cobertura, telha ou palha. As primeiras habitações elementares são constituídas por um piso apenas, de alvenaria ou de madeira, podendo ter cobertura em palha ou em telhas cerâmicas. Habitualmente, as habitações com alvenaria e cobertura de palha não têm acesso no interior à cozinha.



Com cobertura de palha - Canhas



Com cobertura de telha cerâmica - Porto da Cruz

Figura 3.2 – Casa elementar [40].

As casas elementares com cobertura de telhas cerâmicas, figura 3.2, foram essenciais para a evolução das tipologias, notando-se que a partir destas foi inevitável o seu desenvolvimento. Estas, mais vulgares na RAM, possuem duas empenas, com aproveitamento do sótão, devido à altura disponível. A casa integra a cozinha, com ou sem comunicação pelo interior. Esta é

separada do resto da habitação por uma parede de alvenaria, onde habitualmente existe um forno no interior ou no exterior com boca direcionada para o interior da cozinha. Nestas habitações, geralmente, o piso térreo é constituído por duas divisões separadas por uma parede mestra. Possuem pequenas alterações na tipologia, na volumetria e principalmente na cobertura com a utilização de telha marselha em detrimento da telha portuguesa.

Com a evolução da vertente construtiva já existente, sucede a construção de um outro compartimento perpendicular à casa linear: casas em esquadria, figura 3.3. Neste tipo de habitações surge sinais de “modernismos”, como balaústres em escadas e balcões, portadas inteiramente em paredes, com alçados interiores trabalhados debaixo dos parapeitos.



Figura 3.3 – Casa em esquadria [40].

Estas características advêm da influência de outra tipologia desenvolvida, designada como casa complexa, figura 3.4. As casas complexas surgem, no século XIX, com um espaço destinado exclusivamente à circulação, sendo esta, centralizada no interior da habitação. Estas são mais evoluídas comparativamente às casas elementares, no que diz respeito à inovação e criatividade, na dimensão e na distribuição de compartimentos na habitação.

Na primeira metade do século XX, as habitações caracterizam-se por possuir telhados muito inclinados, com aproveitamento do sótão, impercetível através do exterior, sendo constituídas por um ou dois pisos, com inclusão de espaços de circulação, em que por vezes, o acesso ao andar de cima é realizado através de uma escada no seu interior. No entanto, o mais habitual é a realização de escadas no exterior com um balcão.



Figura 3.4 – Casa complexa - Serra d'Água [40].

A partir dos anos 60 e incrementadas maioritariamente a partir dos anos 70, surgem as habitações com maior impacto visual devido às suas dimensões com divisões distribuídas por diversos andares, tendo o aspeto exterior de “casarões”. Nestas habitações a cozinha encontra-se integrada no interior e todos os compartimentos rodeiam o corredor.

As casas modernas, figura 3.5, são as que foram construídas no século XX, assemelhando-se a uma casa elementar, mas mais complexa, de um ou dois pisos, com cozinha integrada, sempre com cobertura de telha de quatro águas, podendo ter telha portuguesa nas casas mais antigas e telha marselha nas que sofreram reabilitações ou as que foram construídas de raiz.



Figura 3.5 – Casa moderna - Caniço [40].

As mais recentes são as que mais se afastam das técnicas tradicionais, constatável na espessura das paredes. O processo construtivo das casas modernas difere das restantes tipologias, pelo uso de cimento integrado nas argamassas e pelo uso de blocos de betão. No entanto, a nível das carpintarias os métodos construtivos mantêm-se praticamente idênticos.

Através de dados recolhidos pelos censos [41] e das características dos edifícios da RAM construídos antes de 1919 até 2011, foi possível observar os principais materiais utilizados na sua construção com o decorrer dos anos, Anexo III, quantificando o edificado de acordo com tais características. Através da figura 3.6 a) é possível observar que antes de 1919, aproximadamente 72,6% dos edifícios ainda existentes (2958 edifícios) foram construídos com estrutura de paredes de alvenaria sem placa (pavimentos em betão armado) e 24,9% (1014 edifícios) possuem paredes de alvenaria de pedra solta ou adobe. Na RAM apenas se consideram as paredes de alvenaria de pedra solta, pois não há conhecimento de estruturas construídas em adobe. É, ainda, possível observar a percentagem do tipo de estrutura utilizado na construção de edifícios desde antes de 1919 até 2011.

Verificou-se que o número de edifícios construídos com paredes estruturais de alvenaria sem placa e de alvenaria de pedra solta, ao longo dos anos, diminuiu, sendo que foram apenas construídos 209 edifícios com estas características entre 2006 e 2011.

A partir de 1919, o número de edifícios com estruturas em betão armado foi crescendo face aos outros tipos de estruturas, tendo-se verificado um pico construtivo na década de 80 (1981-1990), com 12968 edifícios. A partir de 1991 há flutuações na construção de estruturas em betão armado, verificando-se uma redução substancial no número de edifícios construídos entre 2006 e 2011, com o menor valor registado desde 1946 de cerca de 5782 edifícios.

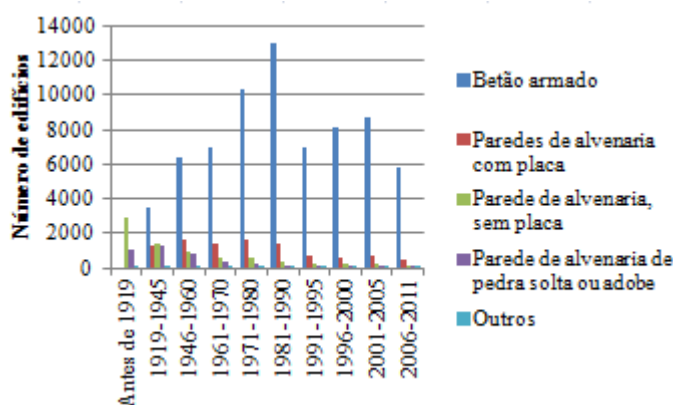


Figura 3.6 a) Tipo de estrutura utilizado na construção.

É constatável que o material mais utilizado, desde o início do século XX, na construção do edificado na RAM é o betão armado, havendo atualmente cerca de 69716 edifícios com esse tipo de estrutura, seguindo-se a estrutura com paredes de alvenaria com placa, com aproximadamente 9941 edifícios datados de 1919 até 2011.

Analisando o tipo de revestimento exterior utilizado ao longo do tempo, figura 3.6 b), é observável o uso de reboco tradicional ou marmorite, como principal tipo de revestimento. Salienta-se que na RAM o reboco tradicional é o tipo de revestimento mais frequente, não sendo usual o uso de marmorite. A utilização deste revestimento mantém-se sempre como a principal opção construtiva, acentuada quando comparada com outras opções de revestimento exterior. Este facto verifica-se no contraste entre os 62,1% dos edifícios que foram construídos com este tipo de revestimento antes de 1919 e os constantes valores de percentagem superiores a 90% dos edifícios construídos desde 1961.

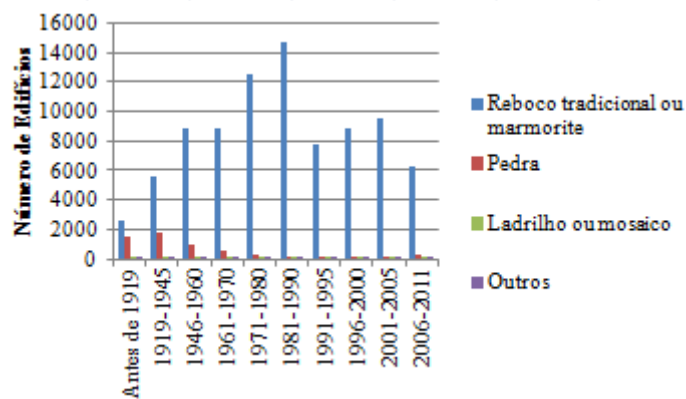


Figura 3.6 b) Revestimentos exteriores utilizados.

O uso do revestimento a pedra foi diminuindo progressivamente até 1995. A partir de 1996, a utilização da pedra e ladrilho cerâmico ou mosaico, como revestimento exterior aumentou ligeiramente, perfazendo um total de 628 edifícios construídos com esse revestimento desde 1996 até 2011.

Através da figura 3.6 c), observa-se que as coberturas dos edifícios da RAM são, na sua maioria inclinadas.

Entre as coberturas em terraço e as mistas (inclinada e terraço) ocorreu uma certa flutuação, verificando-se maiores percentagens da sua utilização de 1946 a 1990. Assim, perante esta análise, a cobertura mais utilizada, ao longo do tempo, foi a inclinada, sendo esta, regra geral, revestida a telhas cerâmicas.

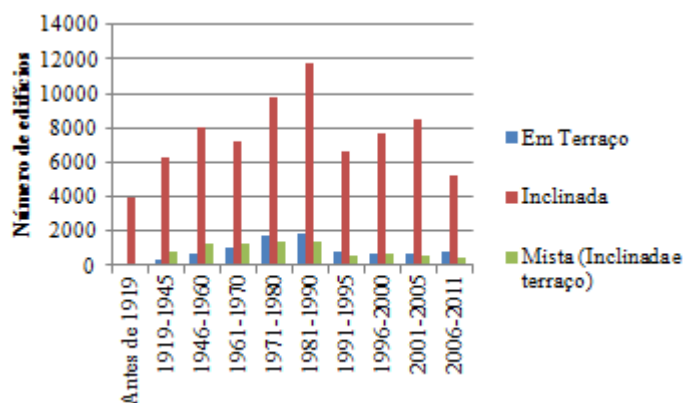


Figura 3.6 c) Tipo de cobertura utilizada na construção.

Em suma, o edificado existente na RAM, possui na sua maioria, estrutura em betão armado, com revestimento exterior em reboco tradicional e com cobertura inclinada, geralmente revestida a telhas cerâmicas.

Habitualmente, a época de construção influencia as necessidades de reparação dos edifícios. A idade do edifício, regra geral, está intimamente ligada com o grau de degradação de cada edifício. Esta, por sua vez, influencia a profundidade da intervenção necessária, tendo implicações na quantidade de resíduos produzidos.

Assim, é possível constatar que quanto maior o estado de degradação, maior a necessidade de intervenção e maior a quantidade de resíduos produzida.

Tendo por base informação disponibilizada pelos censos, é possível averiguar as necessidades de reparação que os edifícios existentes na RAM exigem, Anexo IV. Nas figuras 3.7, pode-se observar quais as necessidades de reparação de um edifício, quanto ao nível da estrutura, figura 3.7 a), ao nível da cobertura, figura 3.7 b) e ao nível das paredes exteriores e caixilharia, figura 3.7 c).

De acordo com a figura 3.7 a), é possível constatar que os edifícios a necessitar de pequenas e médias necessidades de reparação nas estruturas da RAM diminuem quanto mais recente é o edifício. Dos edifícios construídos antes de 1919, 1336 (32,8%) não apresentam necessidades de reparação, 1805 edifícios apresentam pequenas e médias necessidades de reparação (44,3%) e 935 apresentam grandes e muito grandes necessidades de reparação (22,9%), contrastando com os edifícios construídos entre 2006 e 2011. Este período apresenta 6009 edifícios construídos sem necessidades de reparação (92,3%), contrastando com o número de

edifícios com pequenas e médias necessidades de reparação, sendo estes cerca de 6,6%, apresentando 428 edifícios. Foram ainda construídos 70 edifícios que apresentam atualmente grandes e muito grandes necessidades de reparação, constituindo 1,1% dos edifícios construídos.

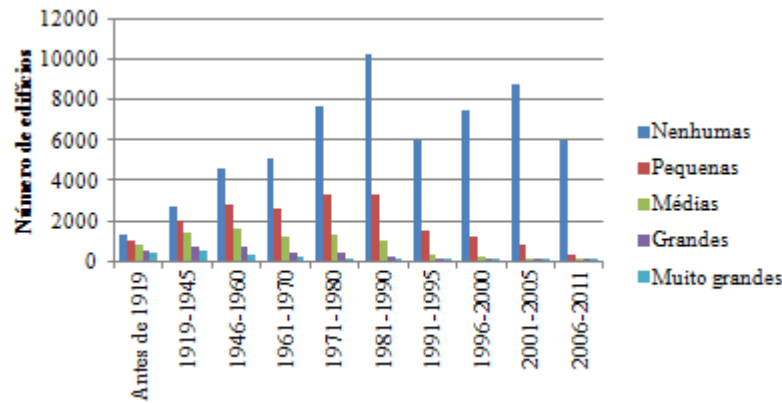


Figura 3.7 a) Necessidades de reparação na estrutura.

Os edifícios que apresentam necessidades de reparação na estrutura: grandes e muito grandes, muitas vezes, poderão ser potencialmente alvo de demolição (desde que não possuam caráter histórico), uma vez que as necessidades de reparação são muito elevadas. Tendo em conta os edifícios com pequenas necessidades de reparação na estrutura, é provável que ocorram, nesses, atividades de reabilitação, bem como às estruturas que possuem caráter histórico.

No que se refere aos revestimentos, a não ser que os edifícios apresentem simultaneamente danos relevantes na estrutura enquadrando-se em edificado a ser demolido, as reparações de coberturas e revestimentos exteriores enquadram-se em atividades de reabilitação.

Em relação às necessidades de reparação na cobertura, figura 3.7 b), os edifícios construídos antes de 1919 são os que apresentam menor diferença entre os edifícios que não possuem necessidades de reparação e os que possuem grandes e muito grandes necessidades de reparação na cobertura, apresentando 24,6% dos edifícios com grandes e muitos grandes reparações, cerca de 1002 edifícios, comparativamente a 30,2% edifícios sem necessidades de reparação (1231 edifícios).

Por sua vez, os edifícios construídos em 1981 e 1990 são os que apresentam maior diferença entre o número de edifícios sem necessidades de reparação e o número com grandes e muito grandes necessidades de reparações, respetivamente 68,1% dos edifícios face a 372, o que representa 2,5% dos edifícios totais construídos nesse período. A restante percentagem

(29,4%) corresponde aos edifícios necessitários de pequenas e médias reparações, sendo 4409 edifícios.

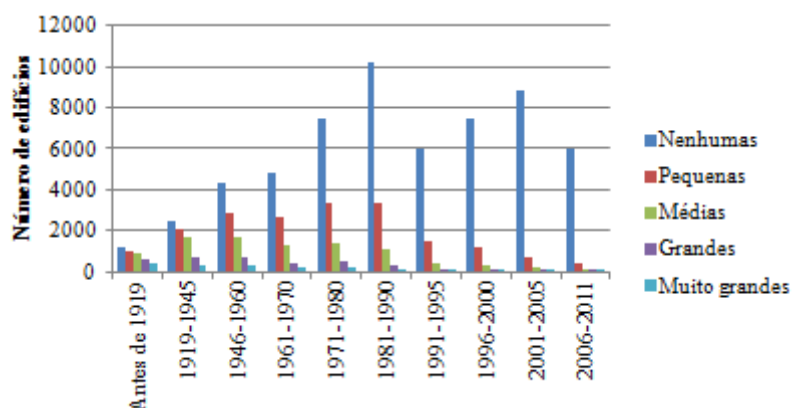


Figura 3.7 b) Necessidades de reparações na cobertura.

De forma semelhante, relativamente às necessidades de reparação nas paredes e caixilharia exterior, figura 3.7 c), os edifícios construídos antes de 1919 apresentam semelhança entre o número de edifícios sem necessidades de reparação (1215) e os que apresentam grandes e muito grandes necessidades de reparação (1031), correspondendo a 29,8% e 25,3% dos edifícios construídos, respetivamente.

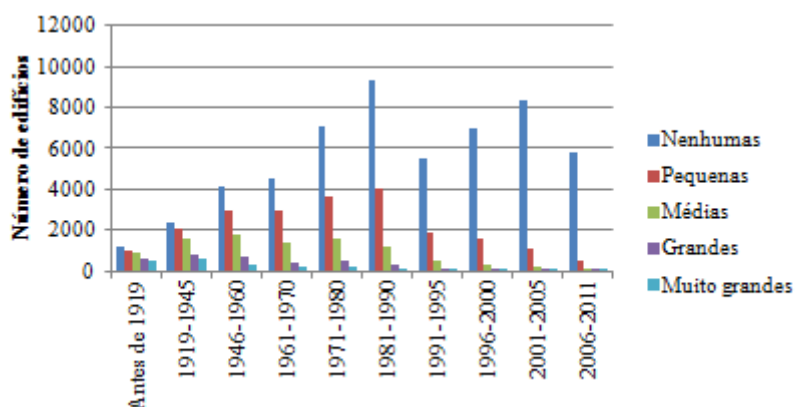


Figura 3.7 c) Necessidades de reparação nas paredes e caixilharia exterior.

No período construtivo entre 2006 e 2011, apresenta-se 5767 edifícios sem necessidades de reparação em paredes e caixilharia, cerca de 88,7% dos edifícios. Com pequenas e médias necessidades existem 10,1% dos edifícios construídos (660), com menor percentagem apresentam-se os com grandes e muito grandes necessidades de reparação em paredes e caixilharia, cerca de 80 edifícios, correspondendo a 1,2% dos edifícios construídos.

Em síntese, é verificável que os edifícios mais recentes têm cada vez menores necessidades de reparação. Sendo, ainda, constatável que os mais antigos possuem maiores necessidades de reparação comparativamente aos edifícios mais recentes.

Através da figura 3.8, foi possível constatar que mais de 50% do total de edifícios existentes anteriores a 1919 e de 1919-1945 apresentam necessidades de reparação; anteriores a 1919, 56% dos edifícios apresentam necessidades de reparação face a 35% sem necessidades de reparação. O número de edifícios datados de 1946-1960 sem necessidades de reparação (4844) aproxima-se do número de edifícios com necessidades de reparação (4769). A partir de 1961-1970 o número de edifícios construídos sem necessidades de reparações é sempre superior ao número com necessidade de reparações. Entre 2006 e 2011, o número de edifícios construídos sem necessidades de reparação é de 6040, contrastando com 453 necessitados de reparações.

Desta forma, existem 7% de edifícios com necessidades de reparação e 93% sem necessidades, sendo possível constatar que os edifícios mais recentes da RAM, estão atualmente, na sua maioria, em bom estado de conservação.

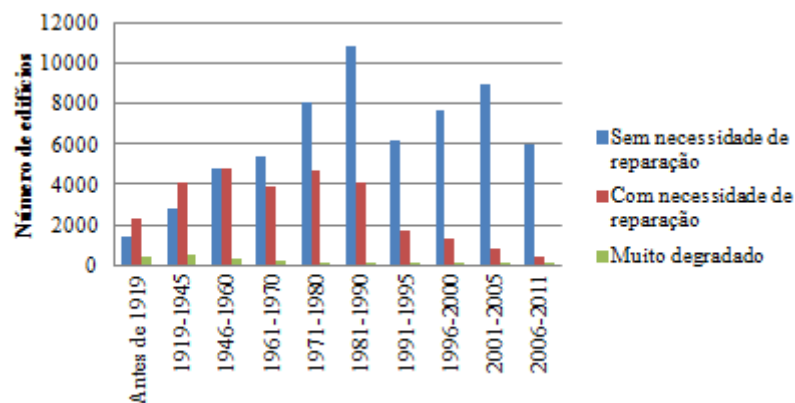


Figura 3.8 – Estado de Conservação do edificado na RAM.

Após esta análise, verifica-se que mais de 50% dos edifícios construídos no período entre 1961 e 1995 apresentam necessidades de reparação. Verifica-se que mais de 50% dos edifícios construídos antes de 1945 apresentam-se como muito degradados. Na última década em análise, os edifícios apresentam menores necessidades de reparação. Desta forma, é possível concluir que os edifícios mais antigos possuem mais necessidades de reparação comparativamente aos mais recentes.

### **3.3.AVALIAÇÃO/ESTUDO DE INDICADORES**

Com o intuito de obter uma estimativa de resíduos produzidos na RAM, foram avaliados estudos internacionais e nacionais que definiam indicadores de produção, de acordo com o tipo de obra, para cada código LER e de produção total de resíduos. Esta informação, presente no Anexo VI, é expressa em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição).

Para que a estimativa de resíduos produzidos seja o mais ajustável à realidade da RAM, foi necessário caracterizar o tipo de situação de cada estudo, no que diz respeito ao enquadramento da construção, nomeadamente, as características da estrutura e restantes materiais associados ao edificado, para que fosse feita a comparação adequada à construção existente na RAM.

Tendo em conta que a RAM tem características distintas dos locais estudados, foi necessário selecionar os estudos com características construtivas semelhantes à RAM, para poder obter indicadores mais credíveis. Nesse sentido, foram excluídas fontes bibliográficas que divergem das características da estrutura do edifício, nomeadamente edifícios com estrutura em madeira, com estrutura metálica e telhado em asfalto. Uma vez que o edificado da RAM é realizado maioritariamente com alvenaria de blocos de betão, alguns estudos com alvenaria de tijolos foram adequados à realidade regional encontrando-se identificados no Anexo VI.

A produção do código LER 170102 (Tijolos) foi adicionada ao código LER 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas), após ajuste da densidade dos blocos de alvenaria de tijolo maciço ( $2200 \text{ kg/m}^3$  [42]) e tijolo furado ( $1250 \text{ kg/m}^3$  [43]) à densidade dos blocos de betão ( $2000 \text{ kg/m}^3$  [43]). Existem, ainda, estudos que, apesar de não terem definido o tipo de estrutura, são considerados na reabilitação, uma vez que neste tipo de obra, apenas é recuperado uma parte da estrutura.

No quadro 3.1 estão enunciados os estudos que não foram contabilizados e quais os motivos da sua exclusão. Os estudos mencionados foram excluídos nesta análise, mas outros estudos destes autores, serviram como base de estudo, uma vez que se adequam às características construtivas da RAM.

Quadro 3.1 – Estudos excluídos da análise com respetivo motivo de exclusão.

<b>Estudo</b>	<b>Motivo de exclusão</b>
McGregor <i>et al.</i> (1993) [45]	Edifícios com estrutura em madeira
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	
Hsiao <i>et al.</i> (2002) [48]	Edifícios com estrutura metálica
Hsiao <i>et al.</i> (2002) [48]	Utilização de cofragem metálica
Mañà i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	
McDonald e Smithers (1998) [49]	Sem referência ao tipo de estrutura
Mañà i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	
Myhre, L. (2000) [50]	
Giglio, F. (2002) [18]	
Hsiao <i>et al.</i> (2002) [48]	
Kibert (2002) [51]	
Lipsmeier e Günther (2002) [52]	
Salinas (2002) *	
Fatta <i>et al.</i> (2003) [53]	
Kartam <i>et al.</i> (2004) [54]	
Grimes (2005) [55]	
Begum <i>et al.</i> (2006) [56]	
Kharrufa (2007) [57]	
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	
Kofoworola <i>et al.</i> (2009) [58]	
Coelho (2010) [59]	
Katz e Baum (2010) [60]	

\* Dados retirados de Mália (2010)

Segue-se uma breve descrição dos estudos considerados e as suas características.

No estudo de Mañà i Reixach *et al.* (2000) [6] foram contabilizados os estudos com estrutura em betão armado e com utilização de cofragem de madeira, realizados pelo autor. O estudo com a utilização de alvenaria de tijolos furados foi adequado às características construtivas na RAM, isto é, foram ajustados os valores à densidade de blocos de betão.

Na bibliografia de Hsiao *et al.* (2002) [48] foi previamente realizada a conversão de  $m^3/m^2$ , para  $kg/m^2$  [1], sendo possível contabilizar a produção de RCD em cada estudo considerado. Foram contabilizados os estudos com estrutura em betão armado e os edifícios em alvenaria de tijolos furados. Os edifícios com alvenaria de tijolos foram assemelhados às características construtivas do edificado efetuado na região, sendo ajustados os valores à densidade de blocos de betão. Foram excluídos os estudos sem referência ao tipo de estrutura, estrutura metálica e, ainda, com a utilização de cofragem metálica.

No Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios realizado por Lipsmeier e Günther (2002) [52], os autores fazem referência ao tipo de edifício, por exemplo, um edifício residencial em betão armado com lajes aligeiradas, salientando que é importante obter

informações gerais sobre o edifício, para determinar o tipo e a composição dos materiais utilizados na construção. Nesta análise não foram contabilizados os estudos sem referência ao tipo de estrutura considerada.

De acordo com Sólis-Guzmán *et al.* (2009) [61], os valores de quantidades produzidas foram obtidos segundo 100 projetos de habitação durante o ano de 2004, em Espanha. O mesmo contabilizou construções novas ou demolições; edifícios de 1 a 10 andares com lojas ou escritórios ao nível do solo; com estruturas em betão armado, com cobertura inclinada ou na horizontal. Foi realizada a quantificação de uma nova construção e de uma demolição de um edifício de apartamentos com 4 habitações por andar e com estrutura realizada em betão armado e cobertura horizontal.

Em Espanha, de acordo com Lage *et al.* (2010) [10], os estudos efetuados foram em prédios com estrutura em betão armado e fachada em revestimento em cerâmica, onde 29% dos resíduos são de betão e argamassa e 21% de materiais podem ser recicláveis, como metais, madeira, papelão, plástico e papel, a restante percentagem diz respeito a materiais cerâmicos.

Tendo em conta atividades de reabilitação, há estudos que consideram a reabilitação apenas de uma parcela do edifício, isto é, remodelação de uma cozinha, remodelação de uma casa de banho, substituição da cobertura. Em cada estudo onde seja efetuada apenas a reabilitação dessas parcelas, será indicada, a que parte do edifício a reabilitação se destina, como é o caso do estudo realizado por Cochran *et al.* (2007) [46], nos EUA, onde são estimados valores de resíduos para substituições de coberturas, excluindo os valores de coberturas em asfalto e em metal. Tendo em conta acréscimos e alterações, para substituição de garagens, o resíduo mais produzido é o betão. Deste autor, foram excluídos os estudos relativos à estrutura realizada em madeira.

No estudo realizado por Myhre, L. (2000) [50] na Noruega, para atividades de reabilitação não residencial, a produção de RCD é expressa em intervalos. Como tal, foi considerado o valor intermédio. Com a realização deste procedimento, foi possível estimar a produção global de RCD, tendo em conta que esta é a contabilização da produção de resíduos de todos os códigos LER.

Segundo Coelho (2010) [59], 35% dos resíduos produzidos são de betão, tijolos e em alvenaria. As estruturas estudadas são em betão armado, com o uso de tijolos maciços em

alguns estudos e noutros com a utilização de tijolos furados. Estas características foram tidas em conta, uma vez que os estudos realizados por Coelho (2010) foram adaptados à realidade regional, através do uso da densidade dos blocos de betão, obtendo, assim, valores de produção de RCD mais ajustados às características construtivas da RAM.

Segundo Bergsdal *et al.* (2007), o tipo de construção adotado é classificado em categorias, conforme o tamanho do edifício: pequenos edifícios, grandes edifícios e outros. Sendo pequenos edifícios, casas individuais; grandes edifícios, edifícios de escritórios; edifícios de apartamentos e similares e, ainda, outros como sendo edifícios industriais e agrícolas [47]. Uma vez que os estudos não apresentam referência ao tipo de estrutura, os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) foram considerados apenas em atividades de reabilitação.

Segundo o estudo realizado por Ortiz *et al.* (2010) [62] em Espanha, os resíduos mais produzidos são em betão, argamassa e telhas cerâmicas. As estruturas estudadas são realizadas em betão armado.

### **3.4. CARATERIZAÇÃO DO TIPO DE OBRA**

A caracterização do tipo de obra é essencial, uma vez que cada atividade construtiva está associada à quantidade de resíduos produzidos. Não só a atividade de construção nova gera resíduos, mas os RCD também são produzidos nas obras de reabilitação e de demolição.

Por esse motivo, habitualmente, os estudos são efetuados segundo várias frentes/domínios: construção nova, reabilitação e demolição, subdivididas em residencial e não residencial.

A análise foi realizada tendo em conta simultaneamente os domínios dos estudos e os dados disponibilizados pela Direção Regional de Estatística (DRE) nas publicações anuais de Estatísticas da Construção e Habitação (ECH), desde 2002 até 2012, com análise do número de edifícios concluídos e licenciados ao longo destes anos e respetivas áreas brutas de construção/demolição.

### 3.4.1. CONSTRUÇÃO NOVA

Os resíduos provenientes de obras de construção nova variam consoante o tipo de construção, por exemplo (obra de construção civil de estruturas, ou acabamentos e obras de estradas) mas também estão relacionados com os métodos construtivos: desenvolvimento tecnológico, materiais de construção, exigências e complexidade de projetos [13]. Estes resultam da acumulação de madeira, cartão, metal, plástico e outros materiais e equipamentos, que se encontrem danificados ou defeituosos pelo seu fabrico ou manipulação ou simplesmente devido ao processo construtivo [16].

De acordo com as ECH, a informação disponibilizada refere-se a construções novas, havendo pequenas referências a outros tipos de atividade. Em obras de construção nova, tal como o nome indica, a edificação é efetuada de raiz num determinado terreno, mesmo que no terreno já tenha sido efetuada outra construção [63]. No entanto, na análise realizada, foram englobadas em atividades de construção nova: “construções novas” e “ampliações”, assumindo que, em atividades de ampliação, existe um aumento da área de pavimento, da cêrcea ou do volume de uma edificação já existente [63] com procedimentos construtivos semelhantes aos usados na construção nova.

A informação recolhida ao longo dos anos, através das ECH, possui mais referências à atividade de construção nova. Desta forma, no Anexo VII, foi apresentado o número de edifícios concluídos, subdivididos em residencial e não residencial, bem como o número de pavimentos por edifício e total e, ainda a superfície de pavimento construída por edifício, desde 2002 a 2012.

Após a manipulação dos dados presentes no Anexo VII e, nesta análise, assumiu-se que nas atividades de construção nova, há também a contabilização de atividades de ampliação, foi realizado o Anexo VIII. Na contabilização de atividades de construção nova foi tida em conta a associação do número de edifícios de construção nova e de ampliação, realizando uma relação entre a superfície de pavimentos por edifício destas duas atividades construtivas. Este método permitiu considerar a contabilização de ampliações em atividades de construção nova. Desta forma, o Anexo VIII contém informação do número de edifícios, residenciais e não residenciais, para cada tipo de obra, considerando a análise anteriormente mencionada, desde 2002 a 2012.

Através da figura 3.9, pode afirmar-se que a partir do ano de 2008, o número de edifícios concluídos relativos à construção nova residencial decresce substancialmente. Relativamente à construção nova não residencial nota-se que no ano de 2008 o número de edifícios concluídos é muito superior aos restantes anos. O facto da construção nova residencial diminuir deve-se à crise mundial instalada em finais de 2008 e que se prolongou pelos anos seguintes. As dificuldades sentidas pelas empresas afetadas pela retração da procura interna, obrigando ao encerramento de algumas, refletiram-se na economia portuguesa em especial na RAM, afetando os níveis de emprego do sector da construção civil [3].

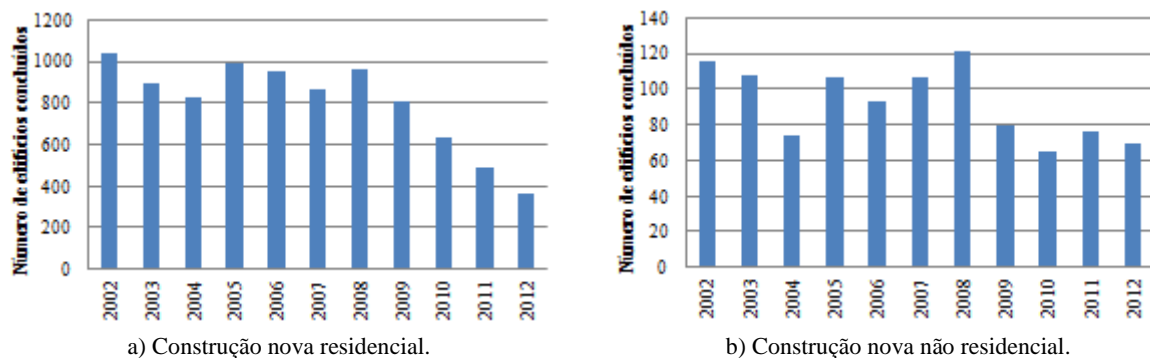


Figura 3.9 – Número de edifícios de construção nova concluídos.

Uma vez que a informação disponibilizada pela DRE contém áreas de pavimento (soma das áreas dos pavimentos, medida a partir do interior das paredes exteriores, de um edifício e dos seus anexos [63]), para atenuar a discrepância entre estes valores e a área bruta correspondente, foi adotado um método de cálculo simplificado, com o intuito de serem contabilizadas as paredes exteriores. Assim, a espessura das paredes exteriores é tida em conta, aproximando-se ao valor de área bruta. Foi adotada uma configuração genérica do edifício retangular tal como demonstrado na figura 3.10. Procedeu-se à definição de uma dimensão genérica para a dimensão,  $x$ , a mais pequena do interior do edifício e consequentemente foi determinada a dimensão,  $y$ , isto é, a dimensão maior. Assim, foi possível estimar o perímetro interior da divisão. Adotando uma espessura média,  $z=0,25\text{m}$ , que melhor define as atuais soluções construtivas, foi determinado o perímetro exterior e, por sua vez, a área bruta total para cada ano estudado. Assim, os dados resultantes desta análise, aproximados à área bruta tornam-se mais realistas.

Ao assumir a contabilização da área bruta de construção, foi tida em conta a superfície total do edifício, medida pelo perímetro exterior das paredes exteriores e eixos das paredes separadoras dos fogos, incluindo varandas privativas, locais acessórios e a quota-parte que lhes corresponda nas circulações comuns do edifício [63].

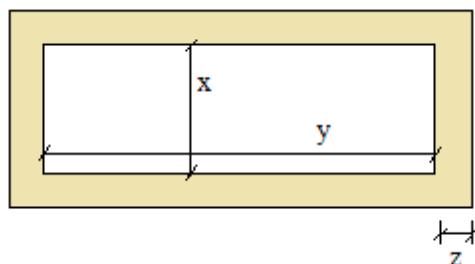
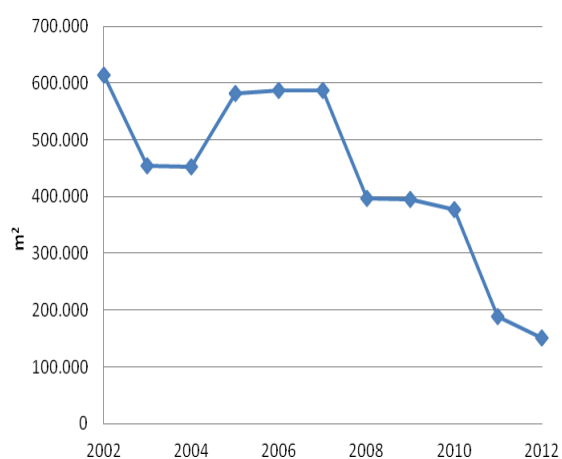


Figura 3.10 – Esquema ilustrativo do método de cálculo simplificado – Determinação da área bruta.

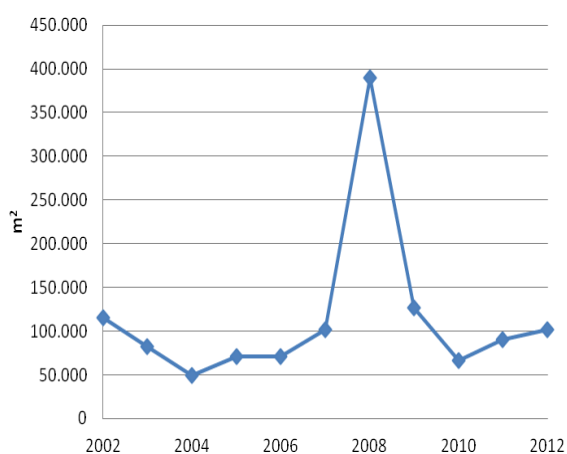
Tendo por base o método de cálculo simplificado, foi possível verificar o desenvolvimento da área bruta de construção nova, residencial e não residencial, de 2002 até 2012, através do Anexo IX.

Através da figura 3.11 é possível constatar que a área bruta da construção nova residencial desde 2002 tem vindo a decrescer, sendo que o ano de 2012 apresenta o valor mais baixo. Relativamente à construção nova não residencial o ano de 2008 apresenta um pico substancial de construção e dá-se um decréscimo de construção até 2010. A partir desta data nota-se um acréscimo de área bruta de construção.

Esta análise é idêntica à análise realizada para o número de edifícios de construção nova, uma vez que a evolução da área bruta de construção nova está intimamente ligada ao número de edifícios concluídos.



a) Construção nova residencial.



b) Construção nova não residencial.

Figura 3.11 – Desenvolvimento da área bruta de construção nova, ao longo dos anos.

### 3.4.2. REABILITAÇÃO

As obras de reabilitação são essenciais devido à degradação evolutiva dos edifícios. A reabilitação de construções existentes é, com frequência, mais complexa do que a construção corrente [64], uma vez que a reabilitação de um edifício tem em conta a área de intervenção, as características do edifício a reabilitar e a profundidade das intervenções. Esta pode ser apenas a recuperação de uma fachada ou a recuperação na totalidade, de um edifício, conforme a necessidade de reparação. Assim, é dedutível que a necessidade de intervenção aumenta com a idade do edifício, caso não haja nenhum tipo de melhoramento [40].

De acordo com a informação da DRE foi possível associar as “alterações” e “reconstruções”. Nas obras de “alteração”, pressupõe-se que ocorre alteração das características físicas de um edifício, sem aumentar a área de pavimento ou de cêrcea. Por sua vez, as obras de “reconstrução” são obras de construção, em que um edifício é parcial ou totalmente demolido resultando na manutenção da estrutura da fachada, da cêrcea e do número de pisos [63]. Assim sendo, neste estudo no que diz respeito a obras de reabilitação foram registadas obras de “alterações” e de “reconstruções”, constatável através do Anexo VIII.

Contudo, no ano de 2005 a informação disponibilizada não individualiza atividades de ampliação e de alteração. Assim, para realizar esta análise foi considerada a percentagem de ampliação e de alteração relativamente aos valores disponibilizados, fazendo uma relação entre o número de edifícios de ampliação e de alteração. Deste modo, foi possível individualizar estas atividades construtivas.

Tendo em conta a informação disponibilizada pela DREM foi avaliado o desenvolvimento do número de edifícios concluídos de reabilitação (residencial e não residencial), a partir de 2002 até 2012.

Na figura 3.12 é visível que o número de edifícios relativos à atividade de reabilitação residencial é superior ao número de edifícios concluídos de reabilitação não residencial. Nos anos 2006, 2007, 2008, 2011 e 2012 não ocorreu nenhuma reabilitação de edifícios não residenciais.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

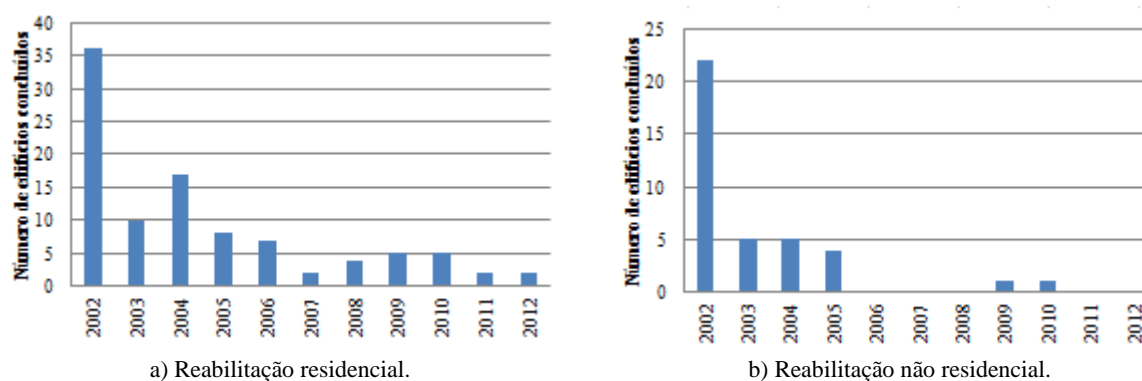


Figura 3.12 – Número de edifícios de reabilitação concluídos.

Com o intuito de realizar a análise pretendida foi necessário caracterizar edifícios que apresentem atualmente necessidades de reabilitação. Como analisado anteriormente, mais de 50% dos edifícios com necessidades de reparação está presente no período entre 1961 e 1995. Por esse motivo, optou-se por adotar a área bruta de construção nova, do ano de 1993, para atividades de reabilitação, por se tratar dos dados disponíveis que caracterizam o edificado mais antigo, sendo este o ano mais próximo dessa época construtiva. Através do documento de Estatísticas da Construção de Edifícios (ECE) do ano de 1993, foi obtido o valor da superfície de pavimentos e o número de pisos concluídos para construção nova para o referido ano, apresentado no Anexo IX. Com o auxílio do método de cálculo apresentado na figura 3.10, foi determinada a área bruta para atividades de reabilitação. O número médio de pavimentos para edifícios residenciais foi de 1,80 e a área bruta assumida foi de 89.830 m<sup>2</sup>. Relativamente a edifícios não residenciais foi considerada uma área bruta de 79.234 m<sup>2</sup>, com 2,02 pavimentos por edifício. Estes valores servem de base para determinação das áreas brutas para atividades de reabilitação, ao longo dos anos, de 2002 até 2012.

Na figura 3.13 é visível que a área bruta de reabilitação residencial diminui abruptamente de 2002 a 2003. De 2004 a 2007, a área bruta diminui, havendo a partir de 2007 um aumento até ao ano de 2010. A partir deste, a área bruta de reabilitação residencial mantém-se constante até ao ano de 2012. Este facto deve-se ao número de edifícios reabilitados no ano de 2011 e 2012 ser idêntico.

Em relação à reabilitação não residencial verifica-se uma diminuição de 2002 até ao ano de 2006, sendo essa diminuição mais acentuada de 2002 a 2003. Uma vez que nos anos de 2006, 2007, 2008, 2011 e 2012 não ocorre nenhuma reabilitação não residencial, não há registo de áreas brutas concluídas. No que diz respeito aos anos de 2009 e 2010, a área bruta considerada é constante, uma vez que o número de edifícios concluídos é análogo.

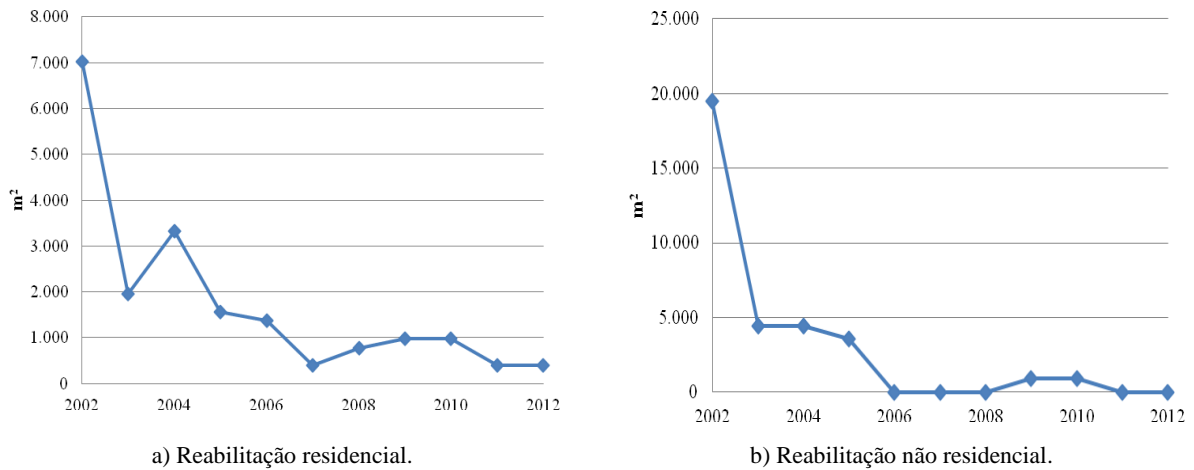


Figura 3.13 – Desenvolvimento da área bruta de reabilitação, ao longo dos anos.

### 3.4.3. DEMOLIÇÃO

Tendo em conta a informação disponibilizada pela DREM, foi possível elaborar apenas o desenvolvimento do número de edifícios licenciados de demolição, a partir de 2002 até 2012, não distinguidos em residencial e não residencial.

Na figura 3.14 é possível constatar que o número de edifícios licenciados para realizar a demolição é mínimo, e que, com exceção dos anos 2003, 2004 e 2005, apenas são registados 2 ou 3 edifícios. O ano de 2004 apresenta o maior número de edifícios licenciados para a realização de demolição, 6 edifícios.

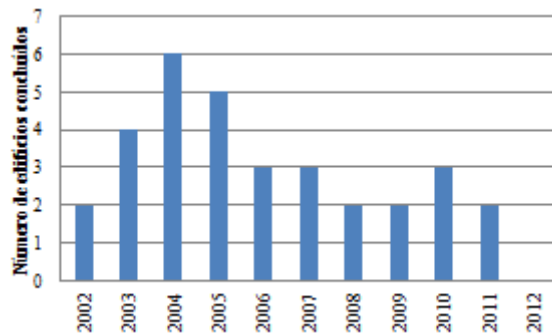


Figura 3.14 – Número de edifícios de demolição licenciados.

Uma vez que no subcapítulo 3.2 foi demonstrado que mais 50% dos edifícios construídos antes de 1945 apresentam estado muito degradado. Assim, foi feito um levantamento sobre o tipo de construção existente na RAM [40] a partir do século XV até ao início do século XX (subcapítulo 3.2) e determinada uma área bruta média dos edifícios construídos naquela época (247,89 m<sup>2</sup>), bem como o número médio de pavimentos por edifício (1,59 pisos), uma vez que apresentam maiores necessidades de reparação [41]. Esta análise pressupõe que tais edifícios,

atualmente possam sofrer atividades de demolição, ainda que involuntária, caso não possuam carácter histórico. A área bruta de demolição licenciada, desde 2002 até 2012, é apresentada na figura 3.15.

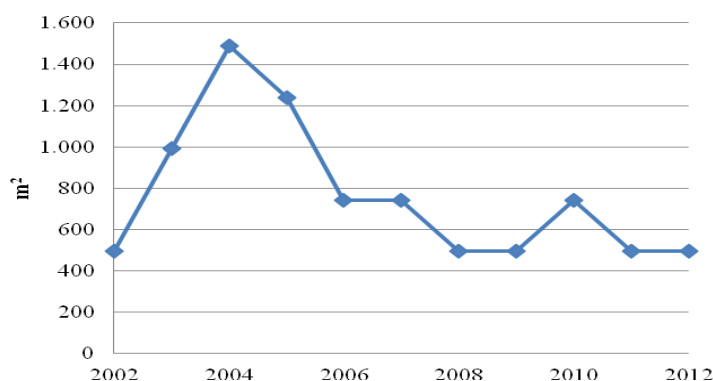


Figura 3.15 – Desenvolvimento da área bruta de demolição licenciada, ao longo dos anos.

### **3.5. QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO GLOBAL DE RESÍDUOS NA RAM**

Nesta fase, não havendo bibliografia direcionada à RAM, os estudos internacionais e nacionais permitem realizar uma previsão de produção de RCD. Deste modo, este subcapítulo foi direcionado à previsão de produção global de RCD, tendo sido possível conceber uma ideia da produção total em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição), referentes à produção total de RCD em cada tipo de obra, tendo em conta os indicadores da bibliografia consultada. Esta análise foi realizada em várias frentes/domínios: construção nova, reabilitação e demolição, subdivididas em residencial e não residencial.

Na fase da análise foram excluídos diversos indicadores, visto estes se distanciarem do intervalo de valores mais predominante.

A produção total de resíduos para Construção Nova Residencial, figura 3.16, varia entre 38,02  $\text{kg/m}^2$  e 1061,39  $\text{kg/m}^2$ . Os estudos excluídos presentes no quadro 3.1, não foram considerados nesta análise.

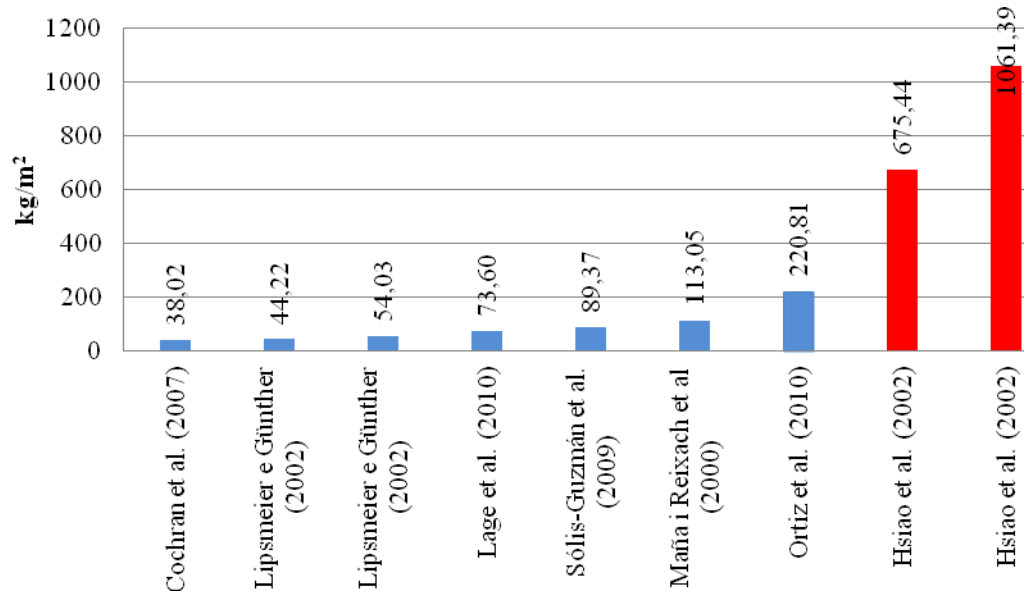


Figura 3.16 – Valores referentes à produção global de RCD para a Construção Nova Residencial (kg/m<sup>2</sup>).

A diferença entre os valores da produção de resíduos diz respeito ao tipo de estrutura considerada em cada estudo. A produção total de RCD nas estruturas em betão armado varia entre 38,02 kg/m<sup>2</sup> até ao valor de 220,81 kg/m<sup>2</sup>. O valor de 220,81 kg/m<sup>2</sup>, foi definido como sendo o limite máximo deste intervalo, não sendo expectável que a produção de RCD em obra seja superior a este valor [1], tendo sido excluídos todos os valores de produção total de RCD largamente acima deste valor. Assim, a produção total de RCD considerada para a Construção Nova Residencial varia entre 38,02 kg/m<sup>2</sup> e 220,81 kg/m<sup>2</sup>.

Relativamente à Construção Nova não Residencial, figura 3.17, a produção total de RCD varia entre 47,60 kg/m<sup>2</sup> e 1132,76 kg/m<sup>2</sup>. Uma vez que o tipo de estrutura considerada influencia nos valores de produção total de RCD, no que diz respeito à produção total de RCD em atividade de construção nova não residencial, os valores de produção de RCD em estruturas em betão armado variam entre 47,60 kg/m<sup>2</sup> e 198,69 kg/m<sup>2</sup>. Foi estimado um limite superior com o valor de 198,69 kg/m<sup>2</sup>, uma vez que não é expectável que ocorra produção de RCD para os valores largamente acima deste.

Após a exclusão dos estudos, a produção total de RCD assumida para a Construção Nova Residencial varia entre 47,60 kg/m<sup>2</sup> e 198,69 kg/m<sup>2</sup>. Assim, é possível constatar que apenas são considerados edifícios com estrutura de betão armado.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

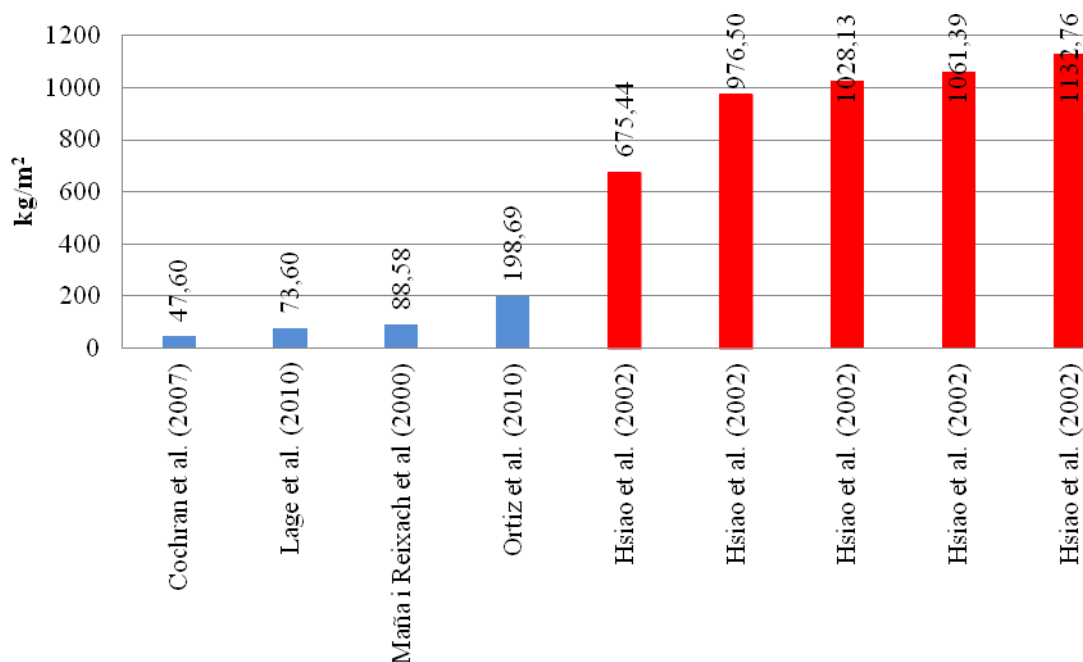


Figura 3.17 – Valores referentes à produção global de RCD para a Construção Nova não Residencial (kg/m²).

Para atividades de reabilitação, ao contrário do que sucedeu nas outras atividades construtivas, nesta fase, ainda não foi excluído nenhum estudo.

Os valores de produção total de RCD para a Reabilitação Residencial, figura 3.18, variam entre 6,80 kg/m² e entre 367,64 kg/m².

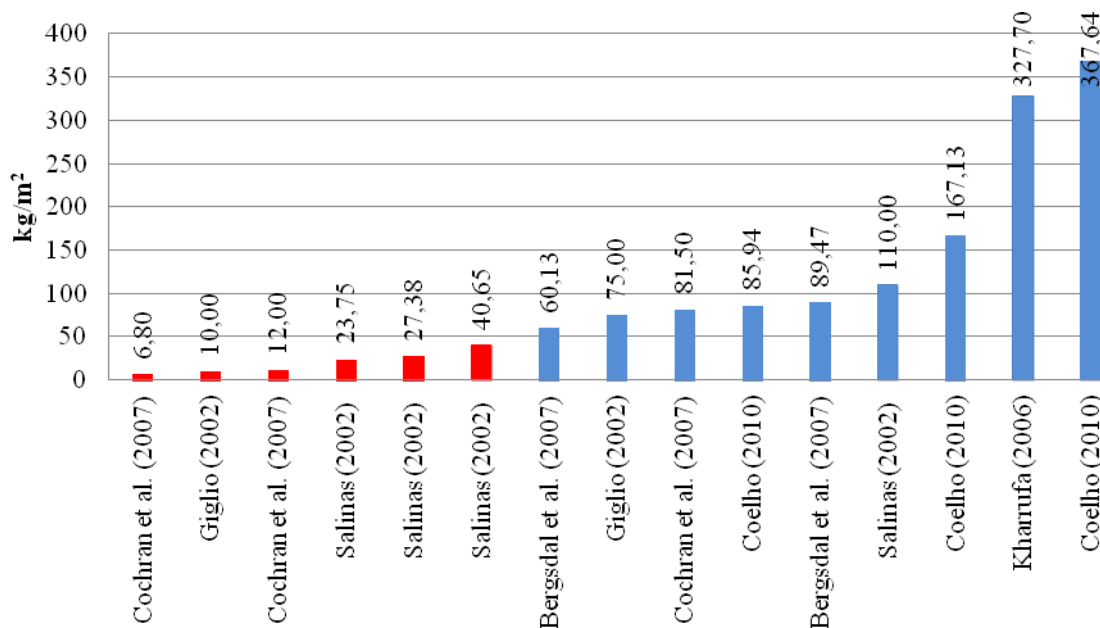


Figura 3.18 – Valores referentes à produção global de RCD para a Reabilitação Residencial (kg/m²).

Os valores inferiores a 27,38 kg/m² foram excluídos devido a serem apenas originários de substituições de cobertura [1], não representando a generalidade dos trabalhos de reabilitação.

Os valores de produção obtidos por Salinas (2002) também foram excluídos, uma vez que a autora afirma que estes são demasiado baixos para caracterizarem a dimensão real de produção de RCD em trabalhos de reabilitação [1]. Assim, a produção total de RCD assumida em obras de Reabilitação Residencial varia entre 60,13 kg/m<sup>2</sup> e entre 367,64 kg/m<sup>2</sup>.

Os valores de produção total de RCD para atividades de Reabilitação não Residencial, figura 3.19, variam entre 1,40 kg/m<sup>2</sup> e entre 320,62 kg/m<sup>2</sup>. Os valores inferiores a 33,18 kg/m<sup>2</sup> respeitantes a trabalhos de substituição de coberturas foram excluídos por serem demasiado pequenos [1], não sendo representativos da atividade de reabilitação. Assim, a produção total de RCD considerada nesta análise para atividades de Reabilitação não Residencial varia entre 33,18 kg/m<sup>2</sup> e 320,62 kg/m<sup>2</sup>.

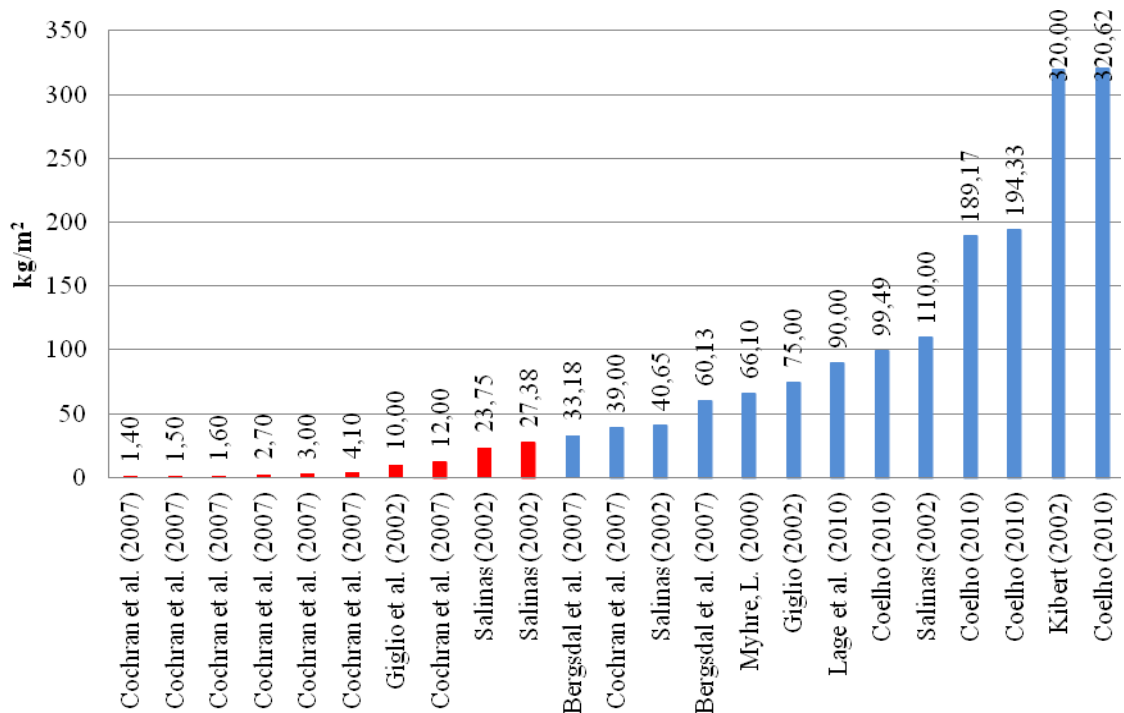


Figura 3.19 – Valores referentes à produção global de RCD para a Reabilitação não Residencial (kg/m<sup>2</sup>).

Estima-se que a produção global de RCD na atividade de demolição residencial, figura 3.20, consoante os estudos considerados, varie entre 285,98 kg/m<sup>2</sup> e 1344,60 kg/m<sup>2</sup>. Uma vez que não foi excluído nenhum indicador de produção global. É possível observar que esta varia entre 285,98 kg/m<sup>2</sup> e 1344,60 kg/m<sup>2</sup>.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

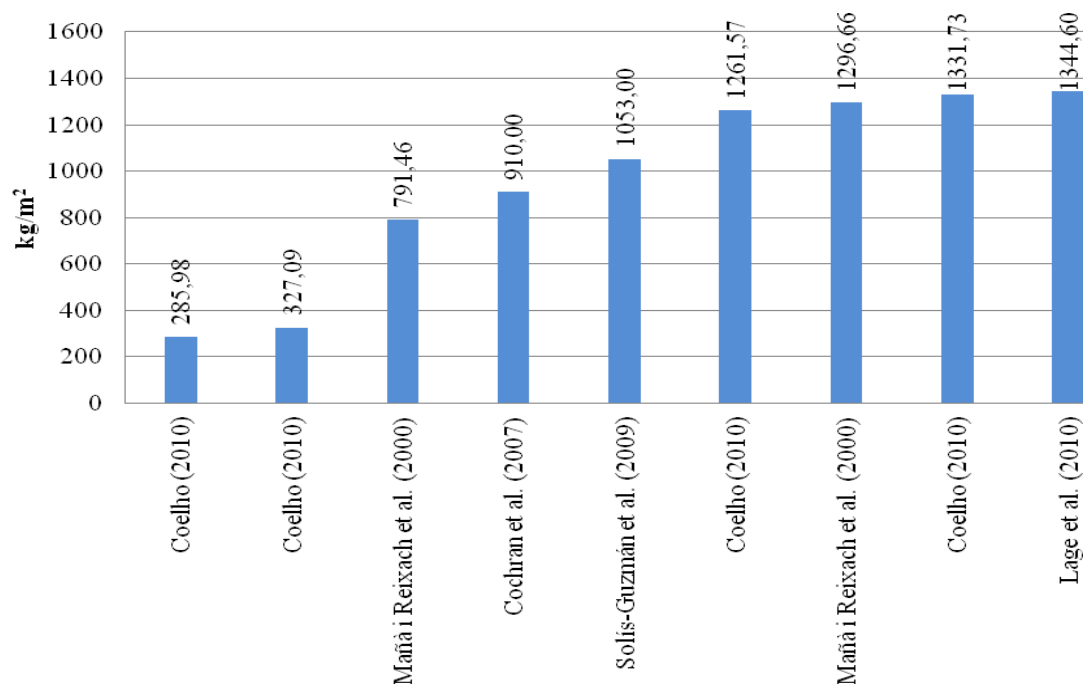


Figura 3.20 – Valores referentes à produção global de RCD para a Demolição Residencial (kg/m<sup>2</sup>).

Através da figura 3.21, verifica-se que a produção total em atividades de demolição não residencial varia entre 35,10 kg/m<sup>2</sup> e 2409,75 kg/m<sup>2</sup>. Foi estimado um limite mínimo com o valor de produção de 845,50 kg/m<sup>2</sup>, sendo que os valores abaixo são muito baixos [1]. Assim, nesta análise são assumidos os valores de produção de RCD entre 845,50 kg/m<sup>2</sup> e 2409,75 kg/m<sup>2</sup>.

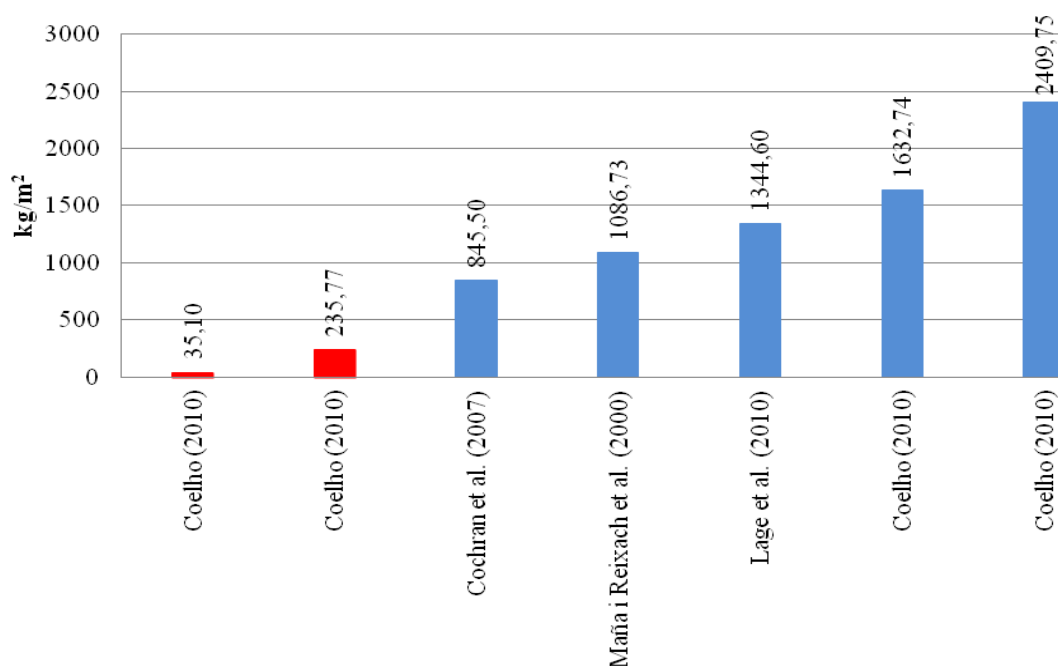


Figura 3.21 – Valores referentes à produção global de RCD para a Demolição não Residencial (kg/m<sup>2</sup>).

Em suma, a produção global de RCD varia consoante o tipo de obra, sendo constatável que a atividade de demolição possui valores de produção globais superiores a atividades de construção nova e a atividades de reabilitação. Tais valores de produção global, expressos em  $\text{kg/m}^2$  são apresentados no quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Produção global de RCD com base em indicadores nacionais e internacionais direcionados à RAM.

<b>Tipo de Obra</b>		<b>Produção global de RCD (<math>\text{kg/m}^2</math>)</b>
Construção nova	Residencial	38,02 – 220,81
	Não Residencial	47,60 – 198,69
Reabilitação	Residencial	60,13 – 367,64
	Não Residencial	33,18 – 320,62
Demolição	Residencial	285,98 – 1344,60
	Não Residencial	845,50 – 2409,75

Com a análise efetuada aos indicadores de produção total expressos em  $\text{kg/m}^2$  (quantidade de resíduos por área bruta de construção/demolição) foi possível determinar os estudos correspondentes aos indicadores que apresentam maior e menor valor de produção. Estes foram ajustados à realidade construtiva da RAM. Para tal, os indicadores foram afetos à área bruta ( $\text{m}^2$ ) construída/demolida ao longo dos anos, permitindo estimar um intervalo da quantidade de resíduos produzidos, em toneladas (t), para cada tipo de obra. Com a contabilização realizada foi possível verificar se ocorreu diminuição ou aumento da produção total de resíduos na RAM, de 2002 a 2012. Nesta análise apresenta-se a informação em toneladas paralelamente à informação expressa em  $\text{kg/ano/habitante}$ . Os estudos identificados com \* encontram-se expressos em  $\text{kg/ano/habitante}$ . Para estes estudos foi considerada a população residente na RAM desde 2002 até 2012, conforme informação disponibilizada pelo documento de Estatísticas Demográficas (ED), fornecido pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), apresentada no Anexo X.

Assim sendo, nas figuras seguintes são apresentados os valores mínimos e máximos da quantidade de resíduos produzidos, de acordo com os estudos que apresentam menor e maior valor de produção expressos em toneladas (t) e em  $\text{kg/ano/habitante}$ , consoante cada tipo de obra.

Na figura 3.22 é possível constatar o decréscimo acentuado na produção total de resíduos na construção nova residencial, a partir de 2007 até 2012. Tal decréscimo deveu-se à diminuição de obras de construções novas residenciais.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

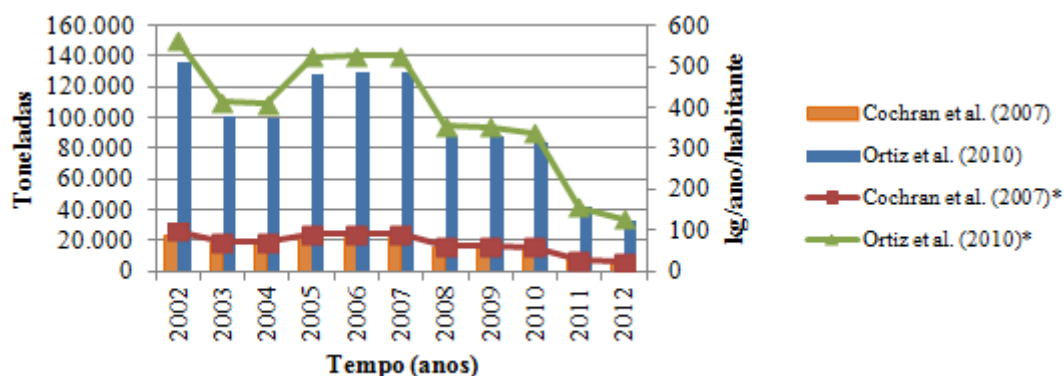


Figura 3.22 – Quantidade de resíduos produzidos para construção nova residencial.

Na mesma figura é observável, no gráfico de linhas, a evolução da produção de RCD em kg/ano/habitante da população na RAM, consoante os estudos que apresentam os valores extremos. É possível observar que o ano de 2002 apresenta maior produção de RCD, em toneladas, sendo a capitação estimada entre 96 e 562 kg/ano/habitante.

A figura 3.23 correspondente à construção nova não residencial apresenta um pico de construção no ano de 2008 e depois um decréscimo. Como é constatável nesse ano, é apresentada maior quantidade produzida por habitante. A partir do ano de 2010, houve um pequeno aumento de produção de resíduos, advindo, do aumento de número de edifícios construídos não residenciais.

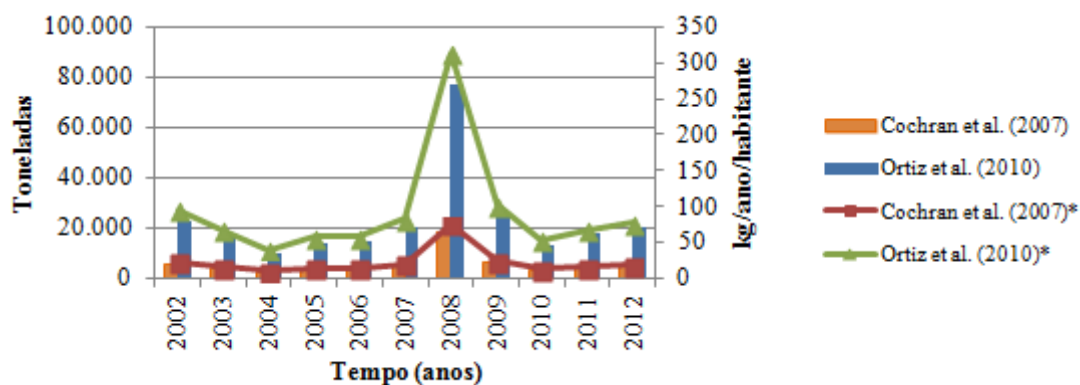


Figura 3.23 – Quantidade de resíduos produzidos para construção nova não residencial.

Em relação à reabilitação residencial, figura 3.24, é possível constatar que o ano de 2002 apresenta maior produção de RCD, em que o intervalo de valores de produção em kg/ano/habitante é estimado entre 1,8 e 10 kg/ano/habitante. Nos últimos anos a produção de RCD é mínima. Este facto deveu-se à diminuição de atividades de reabilitação residencial.

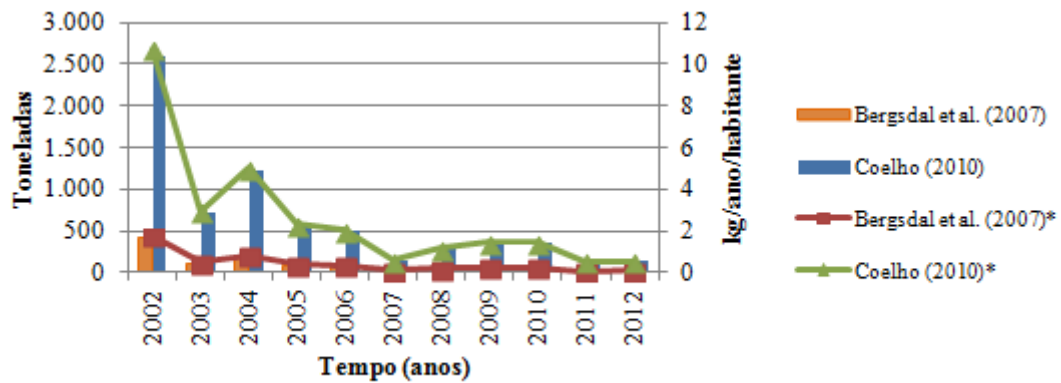


Figura 3.24 – Quantidade de resíduos produzidos para reabilitação residencial.

Realizando a mesma análise em relação à reabilitação não residencial, figura 3.25, nos últimos anos não há registo de atividade de reabilitação não residencial. O ano de 2002 apresenta a maior quantidade de resíduos produzidos, resultado do número de edifícios concluídos e conseqüentemente da área bruta construída/demolido. A capitação nesse ano foi estimada entre 2,7 e 26 kg/ano/habitante. A partir desse ano, a produção diminuiu, conseqüência da diminuição de atividades de reabilitação não residencial. Nos anos de 2003 e 2004 apresenta-se uma estimativa da capitação entre 0,6 e 5,9 kg/ano/habitante. Estes valores diminuem com o avançar dos anos. Nos anos de 2006, 2007, 2008, 2011 e 2012 uma vez que não existe nenhum edifício reabilitado, não há dados de produção de RCD.

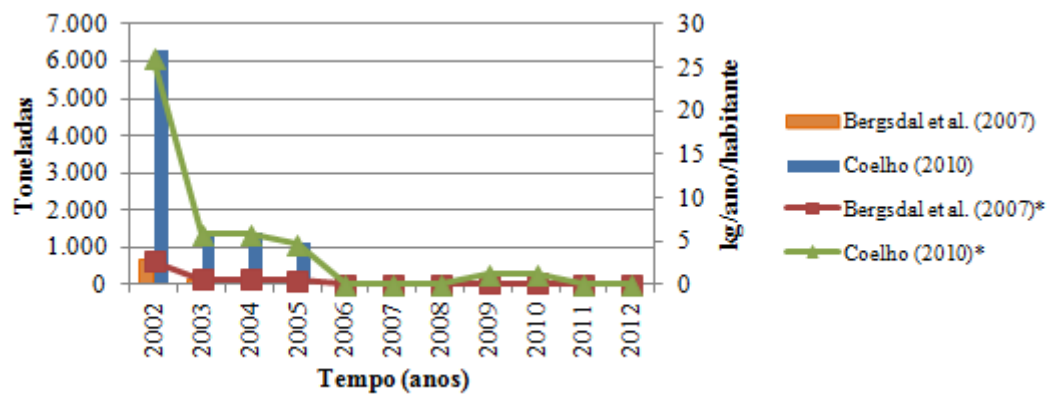


Figura 3.25 – Quantidade de resíduos produzidos para reabilitação não residencial.

Na figura 3.26 é possível contabilizar a produção total de RCD em obras de demolição residencial, ao longo dos anos (2002 a 2012). Verifica-se que o ano de 2004 apresenta maior quantidade de resíduos produzidos, com uma capitação situada entre 1,8 e 8,3 kg/ano/habitante. A partir desse ano a produção diminuiu, apenas aumentando no ano de 2010. Tal facto deveu-se à diminuição do número de edifícios licenciados para demolição e conseqüentemente da menor área considerada.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

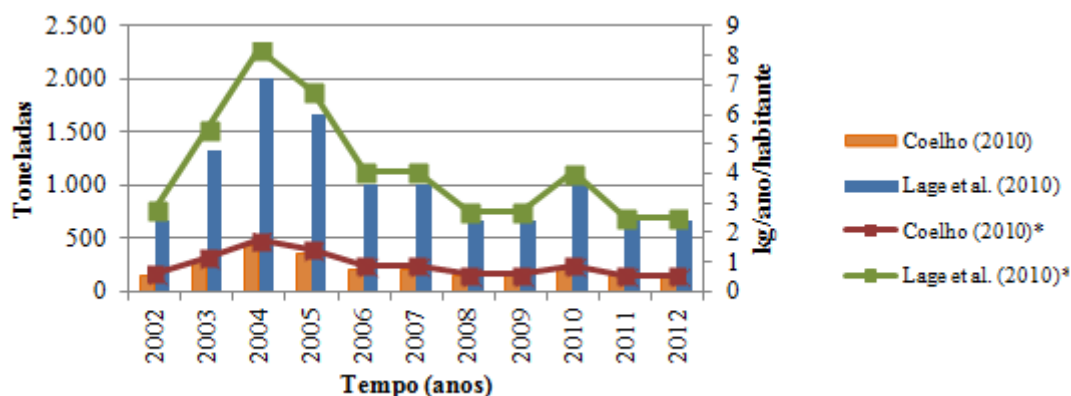


Figura 3.26 – Quantidade de resíduos produzidos para demolição residencial.

Uma vez que não foi possível distinguir áreas de demolição residencial e não residencial, a informação disponibilizada pelos estudos foi afeta à área bruta total de demolição licenciada, determinada anteriormente no subcapítulo 3.4. Foi efetuada a contabilização de resíduos produzidos para atividades de demolição não residencial, figura 3.27, de forma semelhante à atividade de demolição residencial. O ano que representa a maior produção de resíduos diz respeito ao ano de 2004, uma vez que este ano apresenta a maior área bruta para atividades de demolição licenciada. No ano de 2004, a capitação situa-se entre 5,2 e 14,9 kg/ano/habitante. Após este ano ocorre uma diminuição da produção de RCD.

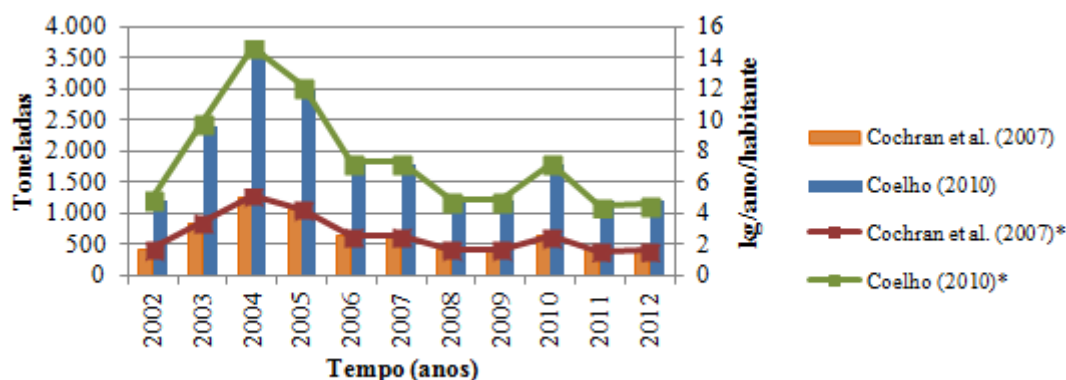


Figura 3.27 – Quantidade de resíduos produzidos para demolição não residencial.

Perante esta análise, foi estimada a quantidade de resíduos produzidos, ao longo dos anos de 2002 a 2012, para cada tipo de obra. Foi possível observar que embora os valores dos indicadores de produção sejam maiores para atividades de demolição, a maior quantidade produzida verifica-se em atividades de construção nova. Este facto ocorre devido ao maior

número de edifícios concluídos em construção nova comparativamente ao número de edifícios licenciados para atividades de demolição.

Desta forma, tendo em conta que a produção de RCD total num dado ano, pretende englobar os três tipos de obra, foi determinado um intervalo de produção total, assumindo a quantidade produzida anualmente expressa em kg/ano/habitante, sendo apresentados os valores mínimo e máximo da quantidade de resíduos produzidos, expressos em toneladas (t) e em kg/ano/habitante, figura 3.28. Para a determinação do intervalo de valores de produção total foram considerados os valores mínimos e máximos de construção nova, reabilitação e de demolição. No que diz respeito a atividades de demolição, uma vez que não existe informação se a atividade de demolição é residencial ou não residencial, para definir o valor mínimo de produção total, foi assumido, para esta análise, o valor de produção mais baixo, sendo este o valor correspondente a atividades de demolição residencial. Da mesma forma, com o intuito de determinar o valor máximo de produção total foram considerados os valores máximos de construção nova, reabilitação e de demolição. Para atividades de demolição foi considerado, como sendo o valor de produção mais alto, o correspondente à demolição não residencial. Desta forma, esta alternativa de cálculo engloba toda a atividade de demolição.

Assim sendo, na figura 3.28 é apresentado um intervalo de produção total, tendo em conta os três tipos de obra (construção nova, reabilitação e demolição), de acordo com os estudos que apresentam menor e maior valor de produção expressos em toneladas (t) e expressos em kg/ano/habitante.

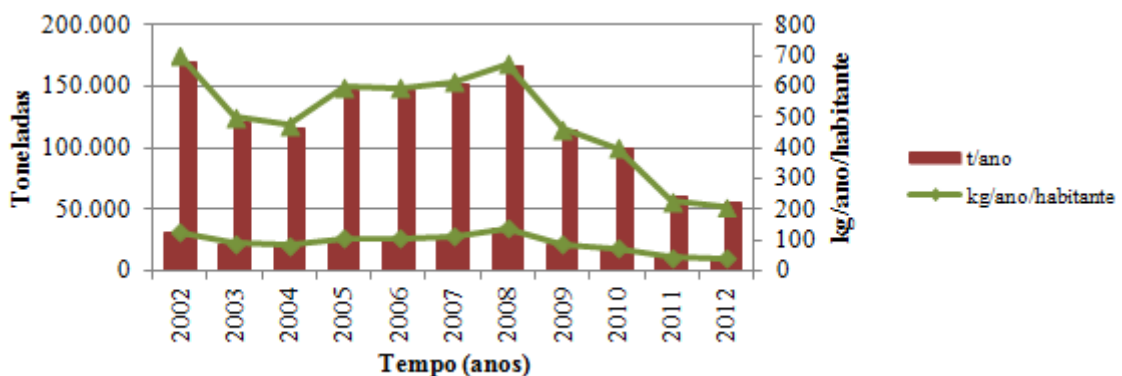


Figura 3.28 – Produção global na RAM com base em indicadores globais.

De acordo com a figura anterior é possível constatar que os anos de 2002 e de 2008 apresentam maior quantidade de resíduos produzidos. A produção de RCD diminuiu a partir de 2008, devido à diminuição da área bruta construída/demolida.

Desta forma, é possível retirar informação quantitativa da produção global de RCD, ao longo do tempo, de 2002 a 2012, bem como a estimativa do intervalo de quantidade média produzida anualmente por cada habitante da RAM. Essa informação está presente no quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Produção anual global e produção média total de RCD do período considerado na RAM.

Produção estimada de RCD kg/ano/habitante	2002	2003	2004	2005
	[125 - 699]	[90 - 502]	[84 - 480]	[108 - 610]
	2006	2007	2008	2009
	[108 - 606]	[113 - 629]	[140 - 690]	[88 - 474]
	2010	2011	2012	Total
	[74 - 411]	[48 - 253]	[45 - 227]	[93 - 507]

Esta análise permitiu estimar intervalos de produção de RCD, de 2002 a 2012 na RAM. Tal como realizado para a RAM existem diversos estudos que fazem referência à produção de RCD para vários países expressos em kg/ano/habitante.

Segundo um estudo de *Symonds Group* (1999), focado nos países europeus, estima que a produção de RCD na União Europeia (UE-15) varia entre os 720 kg/ano/habitante na Alemanha e Holanda e os 170 kg/ano/habitante na Irlanda e Grécia. A média de produção apresentada da UE-15 situa-se nos 481 kg/ano/habitante. [5]

Em relação a outros países foi estimada uma produção de RCD na Austrália e no Japão com 400 e 780 kg/ano/habitante, respetivamente [44]. Perante o intervalo de produção estimado para a RAM, este engloba o valor de produção da Austrália. No entanto, fica abaixo do valor de produção de RCD estimado para o Japão.

Segundo o estudo de *Symonds Group* (1999) foi estimado o valor de produção de 325 kg/ano/habitante para Portugal e em 2011, de acordo com Coelho e Brito foi estimada uma produção de RCD próxima de 185,6 kg/ano/habitante. O intervalo de produção médio no período estudado para a RAM, situado entre 93 e 507 kg/ano/habitante, adequa-se aos valores estimados. Comparativamente à RAA que tem estimada uma produção anual de RCD próxima de 260 kg/ano/habitante [5], a RAM apresenta um intervalo médio que se assemelha à estimativa de produção da RAA.

Perante os dados de capitação, presentes no quadro 3.3, é possível verificar que, a partir de 2008, o intervalo de valores tem vindo a diminuir, assim, desta forma, o ano que apresenta menor intervalo de produção diz respeito ao ano de 2012.

### **3.6. QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RCD, POR CÓDIGO LER NA RAM**

Como já referido no subcapítulo 3.3, a análise efetuada dos estudos anteriormente realizados, foi direcionada à RAM, ou seja, foram excluídos vários estudos que não se adequavam às características do edificado existente na RAM.

A informação disponibilizada pelos operadores licenciados abrange a quantidade, em toneladas, de resíduos recebidos por parte dos mesmos, segundo cada código LER. Deste modo, foi realizada uma comparação entre a bibliografia considerada, Anexo VI, e a informação declarada de resíduos recebidos pelos operadores de gestão licenciados da RAM.

A informação dos resíduos recebidos por parte das empresas especializadas a realizar operações de valorização e/ou de eliminação é disponibilizada, anualmente, à DROTA. Nesta consta a tipologia dos resíduos recebidos, a respetiva quantidade e qual o destino final atribuído. Assim, no quadro 3.4 apresentam-se todos os códigos LER declarados na RAM bem como as quantidades recebidas ao longo dos anos de 2008 a 2012. Na comparação dos dados de resíduos declarados com os estudos nacionais e internacionais foram, apenas, considerados os códigos LER presentes, simultaneamente, nos estudos considerados Anexo VI, e na informação declarada à DROTA, quadro 3.4.

Assim, os códigos LER excluídos devido a este facto foram os códigos LER 170302 (Misturas betuminosas não contendo alcatrão), 170303\* (Alcatrão e produtos de alcatrão), 170401 (Cobre, bronze e latão), 170402 (Alumínio), 170404 (Zinco), 170405 (Ferro e aço), 170411 (Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas), 170504 (Solos e rochas não contendo substâncias perigosas), 170601\* (Materiais de isolamento contendo amianto), 170603\* (Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas), 170605\* (Materiais de construção contendo amianto) e 170903\* (Outros resíduos de construção e demolição, incluindo misturas de resíduos, contendo substâncias perigosas).

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Quadro 3.4 – Identificação por código LER dos resíduos recebidos pelos operadores de gestão licenciados.

Código LER	Designação	Quantidade recebida (t)				
		2008	2009	2010	2011	2012
170101	Betão.			168,00	860,16	-
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.				117,60	15,62
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	15,20	185,50	85,61	1.054,77	1.586,18
170201	Madeira.			119,48	33,18	10,19
170202	Vidro.				1,12	10,85
170203	Plástico.		0,35	12,63	12,90	4,93
170303 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão.					44,40
170401	Cobre, bronze e latão.			15,40	7,81	11,46
170402	Alumínio.		11,41	57,18	41,83	24,63
170404	Zinco.			0,78	-	-
170405	Ferro e aço.		330,02	1.620,09	1.452,11	475,21
170407	Mistura de Metais.		81,67	20,54	0,45	0,08
170411	Cabos não contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas.			86,51	-	13,45
170504	Solos e rochas não contendo substâncias perigosas.				120.527,01	25.327,00
170604	Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas.			0,70	3,08	6,47
170605 (*)	Materiais de construção contendo amianto.				3,20	-
170802	Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas.			1,38	36,85	17,45
170904	Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.			266,40	4,36	22,00

(\*) Resíduos perigosos

Assim sendo, após a exclusão dos códigos LER anteriormente mencionados, foram, igualmente, excluídos os estudos que apenas apresentam valores de produção global (não aplicáveis a esta análise, uma vez que são analisados individualmente os códigos LER). Em suma, os códigos LER em estudo no presente capítulo são os que apresentam produção de RCD em simultâneo na bibliografia nacional e internacional e na informação disponibilizada à DROTA. Tais códigos LER são identificados no quadro 3.5.

Quadro 3.5 – Identificação dos resíduos em análise por códigos LER e respetiva designação.

<b>Código LER</b>	<b>Designação</b>
<b>170101</b>	Betão.
<b>170103</b>	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.
<b>170107</b>	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.
<b>170201</b>	Madeira.
<b>170202</b>	Vidro.
<b>170203</b>	Plástico.
<b>170407</b>	Mistura de Metais.
<b>170604</b>	Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas.
<b>170802</b>	Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas.
<b>170904</b>	Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas.

A análise dos resíduos declarados por parte dos operadores licenciados é realizada, ao longo dos anos, de 2008 até 2012, consoante os anos em que existe quantidade recebida de resíduos na RAM.

A bibliografia nacional e internacional apresenta a informação segundo cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) subdividida em residencial e não residencial. Tendo em conta a área bruta determinada no subcapítulo 3.4, foi possível realizar diversas combinações de indicadores para cada código LER e segundo cada tipo de obra, Anexo XI. Este procedimento apresenta-se no quadro 3.6.

Após realizar as combinações de indicadores para cada tipo de obra, foi contabilizada a soma das combinações de cada tipo de obra. Assim, os valores totais provenientes das combinações realizadas têm em conta a produção total de RCD, em toda a atividade construtiva. Estas variam consoante os códigos LER em estudo. Tal facto ocorre porque nem todos os estudos têm indicadores disponíveis para cada código LER. As combinações efetuadas têm em conta o valor mínimo e máximo dos indicadores para cada código LER, o que permite estimar a máxima e mínima produção segundo cada tipologia do resíduo.

CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA  
REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Desta forma, os valores provenientes das combinações podem ser comparados com os valores de resíduos declarados da RAM.

Quadro 3.6 – Combinações realizadas para contabilização da quantidade produzida de resíduos, por código LER.

	<b>Combinações realizadas</b>
<b>Construção Nova - C<sub>i</sub></b>	Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) CNR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Construção nova Residencial + Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) CNNR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Construção nova não Residencial.
<b>Reabilitação - R<sub>i</sub></b>	Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) RR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Reabilitação Residencial + Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) RNR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Reabilitação não Residencial.
<b>Demolição - D<sub>i</sub></b>	Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) DR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Demolição Licenciada ou Indicador (kg/m <sup>2</sup> ) DNR <sub>i</sub> * Área bruta (m <sup>2</sup> ) de Demolição Licenciada.

Onde:

CNR – Construção Nova Residencial;  
 CNNR – Construção Nova não Residencial;  
 RR – Reabilitação Residencial;  
 RNR – Reabilitação não Residencial;  
 DR – Demolição Residencial;  
 DNR – Demolição não Residencial.

Considerando as áreas brutas determinadas no subcapítulo 3.4 segundo cada tipo de obra foi possível verificar que para atividades de demolição, apenas são apresentadas áreas de demolição licenciadas. Na falta de informação se os edifícios licenciados para demolição são residenciais ou não residenciais, foram realizadas duas estimativas de produção de RCD. A primeira considerando todos os edifícios como sendo residenciais e segunda como não residenciais. Esta consideração foi respeitada nas combinações realizadas, em que as combinações de indicadores foram afetadas à área bruta de demolição licenciada.

De acordo com a análise posteriormente realizada são apresentadas as curvas das combinações que apresentam valores extremos, ou seja, as curvas das combinações que mais se aproximam e as que mais se distanciam dos dados declarados de resíduos na RAM. Quanto mais próximos os valores das combinações estiverem dos valores de resíduos declarados na RAM, menor a quantidade de resíduos reciclados e/ou reutilizados em obra e/ou depositados ilegalmente. Assim, da comparação dos valores descritos como “Resíduos Declarados na RAM” com as combinações de indicadores, por código LER, foi possível efetuar uma

estimativa da menor e da maior percentagem de reutilização e/ou reciclagem em obra e/ou deposições ilegais.

### 3.6.1. CÓDIGO LER 170101 - BETÃO

Para o código LER 170101 (Betão), ocorreu um aumento da quantidade de resíduos declarados no ano de 2011 relativamente à quantidade registada em 2010. No ano de 2012 não há registo de dados de produção do referido código LER, enquanto no ano de 2010 foi declarado um registo de 168,00 toneladas e em 2011 o valor registado foi de 860,16 toneladas, figura 3.29.

A quantidade declarada deste código LER foi recebida pela empresa Quinta Terra Boa, Lda., tendo como destino final a operação de eliminação D1, ou seja, a deposição deste resíduo é realizada sobre o solo ou no seu interior.

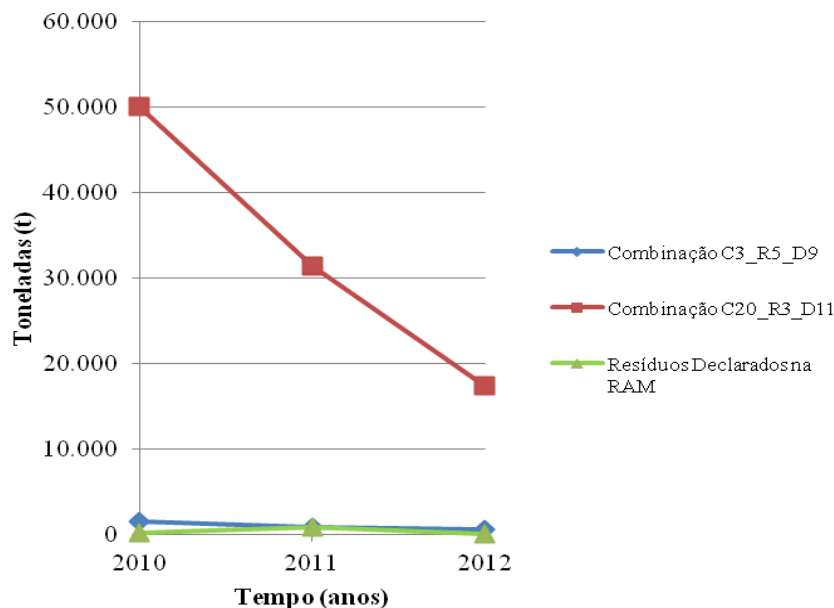


Figura 3.29 – Resíduos do código LER 170101 declarados anualmente na RAM e combinações realizadas para o mesmo resíduo.

Da comparação realizada, é possível observar duas combinações. Por vezes, as combinações mínimas possuem valores abaixo da curva de “Resíduos Declarados na RAM”. Essas curvas não foram contabilizadas. Assim, quando ocorre esta circunstância, não são considerados os indicadores mínimos, mas sim os segundos mínimos. Este procedimento foi realizado, para este código LER, até a curva das combinações ser superior à curva dos valores declarados na RAM. Desta forma, a combinação que mais se aproxima dos valores declarados combina o

estudo de Maña i Reixach *et al.* (2000) relativo à construção nova residencial e o estudo de Lage *et al.* (2010) para a construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação e demolição foi considerado o estudo de Coelho (2010), tendo em conta a demolição não residencial. A curva da combinação que mais se distancia tem em conta o estudo de Ortiz *et al.* (2010) relativo à construção nova. Para atividades de reabilitação residencial é associado o estudo de Coelho (2010) com o de Cochran *et al.* (2007) para a reabilitação não residencial. Relativamente a atividades de demolição tem em conta o estudo de Coelho (2010), sendo este relativo à demolição não residencial.

### 3.6.2. CÓDIGO LER 170103 - LADRILHOS, TELHAS E MATERIAIS CERÂMICOS

Para a análise dos dados de resíduos com o código LER 170103 (Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos), foi tida em conta a informação de 2011 e 2012, figura 3.30. Verifica-se um decréscimo na quantidade registada pelos operadores de gestão licenciados, uma vez que, no ano de 2011 foi declarado um registo de 117,60 toneladas e em 2012 o valor registado foi de 15,62 toneladas.

Este código LER foi recebido pela empresa Quinta Terra Boa, Lda., tendo como destino final a operação de eliminação D1, ou seja, a deposição deste resíduo é realizada sobre o solo ou no seu interior.

A curva da combinação que representa menor quantidade de reciclagem e/ou reutilização de resíduos em obra e/ou deposições ilegais diz respeito aos estudo de Lipsmeier e Günther (2002) para construção nova residencial associado ao estudo de Ortiz *et al.* (2010) relativo à construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação e de demolição não residencial foi considerado o estudo de Coelho (2010). A curva da combinação que representa maior quantidade produzida do código LER em estudo diz respeito ao estudo de Ortiz *et al.* (2010) para atividades de construção nova e ao estudo de Coelho (2010) para atividades de reabilitação e de demolição residencial.

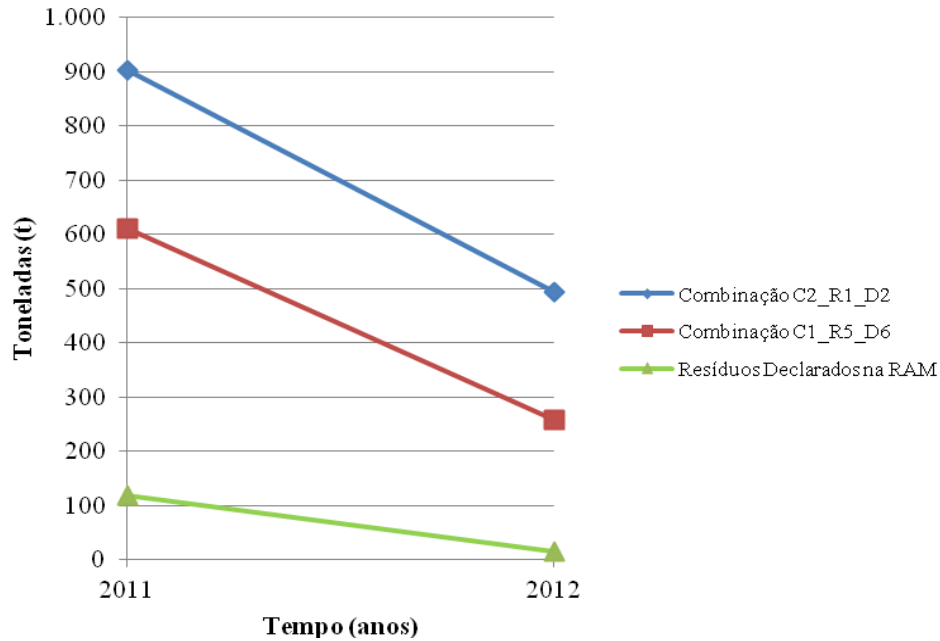


Figura 3.30 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170103 na RAM com as combinações realizadas.

### 3.6.3. CÓDIGO LER 170107 - MISTURAS DE BETÃO, TIJOLOS, LADRILHOS, TELHAS E MATERIAIS CERÂMICOS NÃO CONTENDO SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Relativamente ao código LER 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas), a análise foi efetuada a partir de 2008. Neste ano, a gestão de RCD na RAM ainda era recente, sendo apenas contabilizada a quantidade recebida por parte de um operador, a empresa Quinta Terra Boa, Lda.. De referir que, no ano 2008, a empresa Quinta Terra Boa, Lda., podia realizar a deposição deste resíduo, dispensando o seu licenciamento, de acordo com a Portaria n.º 49/2010, de 30 de julho, anteriormente mencionada no Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de março, em que fica dispensado o licenciamento na utilização de solos e rochas que não contenham substâncias perigosas, resultantes de atividades de construção, num local licenciado pelas câmaras municipais.

A partir de 2008, para a contabilização deste código LER, foram considerados os operadores Quinta Terra Boa, Lda. e Valor Ambiente – Gestão e Administração de Resíduos da Madeira, S.A., em que a última apresenta dados apenas para o ano de 2012.

A quantidade de resíduos declarados respeitantes ao código LER 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais não cerâmicos não contendo substâncias perigosas) foi de

15,20 toneladas, de 185,49 toneladas, de 85,61 toneladas, de 1.054,77 toneladas e de 1.586,18 toneladas, de 2008 a 2012, respetivamente, figura 3.31.

Verifica-se um acréscimo dos dados recebidos pelos operadores contrariando a redução verificada no mercado da construção. Este facto deve-se, em parte, ao registo da produção realizado ao longo destes anos ter melhorado e entendendo que, implicitamente, a deposição realizada ilegalmente deste resíduo diminuiu. Esta tendência advém da consciencialização da sociedade perante aspetos ambientais.

Este resíduo tem como destino final a operação D1. As empresas Quinta Terra Boa, Lda. e Valor Ambiente, S.A. Lda. realizam deposição deste resíduo sobre o solo ou no seu interior. O aterro legalizado da primeira empresa situa-se no caminho das Carreiras, em Santa Cruz e o da segunda, na Meia Serra, em Santa Cruz. De salientar, que estas empresas são as únicas na RAM que possuem licenciamento legal para realizar deposições em aterro.

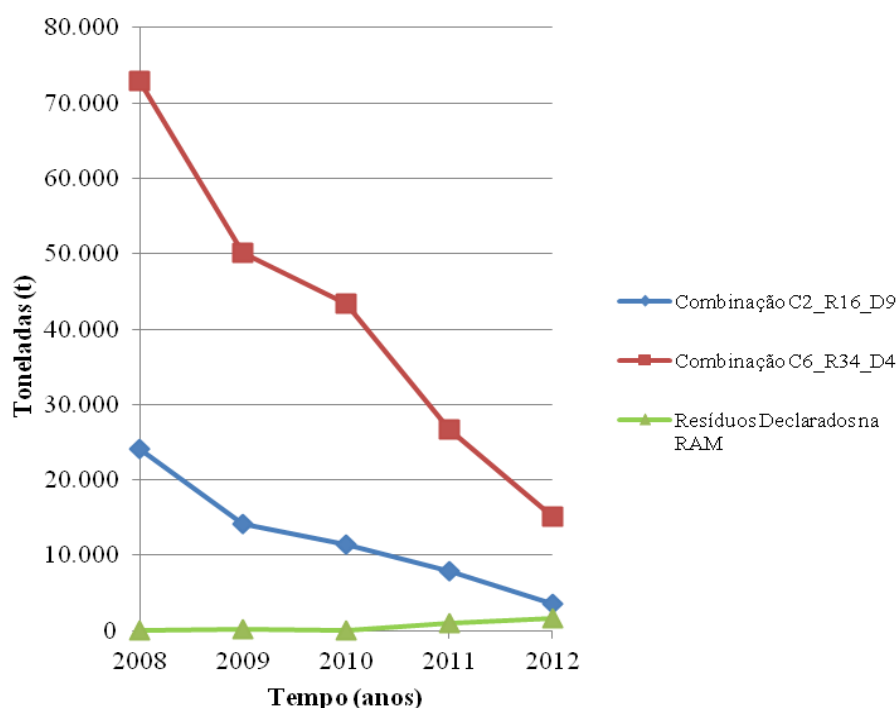


Figura 3.31 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170107 na RAM com as combinações realizadas.

Contrariando o acréscimo de resíduos declarados, verifica-se uma diminuição da quantidade total de resíduos através das combinações, ao longo do tempo. No ano de 2012, a quantidade declarada para a RAM apresenta o valor de produção que mais se aproxima à quantidade discriminada pelas combinações de cada tipo de obra. O facto de as combinações se

aproximarem, ao longo do tempo dos valores de resíduos declarados na RAM, sugere que as empresas da região estão a encaminhar os resíduos do código LER 170107 para operadores licenciados, minimizando, assim, as deposições ilegais deste resíduo.

A combinação que mais se distancia da produção declarada para a RAM tem em conta os estudos de Maña i Reixach *et al.* (2000) relativo à construção nova residencial e o estudo de Ortiz *et al.* (2010) para a construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação e demolição residencial foram considerados os estudos de Coelho (2010). A combinação que representa menor quantidade de resíduos reciclados e/ou reutilizados em obra e/ou depositados ilegalmente tem em conta os estudos de Lipsmeier e Günther (2002) relativos à construção nova residencial associado ao estudo de Lage *et al.* (2010) para construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação foram considerados os estudos de Cochran *et al.* (2007) de reabilitação residencial e o estudo de Bergsdal *et al.* (2007) relativo à reabilitação não residencial. Para atividades de demolição foi considerado o estudo de Coelho (2010), sendo este respeitante à demolição não residencial.

#### 3.6.4. CÓDIGO LER 170201 - MADEIRA

No caso do código LER 17 02 01 (Madeira), os dados de resíduos declarados pelas empresas de gestão licenciadas na RAM dizem respeito ao ano de 2010, 2011 e 2012. Os valores de produção declarados decrescem ao longo do tempo. No decorrer do ano de 2010, a quantidade registada foi de 119,48 toneladas, em 2011 de 33,18 toneladas e de 10,19 toneladas para 2012, visível na figura 3.32.

O valor da produção de 2010 deste código LER foi recebido pela empresa Madeira Cartão - Sociedade de Triagem, Lda., sendo esta armazenada. Em 2011, a empresa Madeira Cartão recebeu 33,18 toneladas de produção deste resíduo, sendo a sua totalidade sujeita à operação R13, ou seja, o resíduo foi acumulado com destino a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada). No ano de 2012, a empresa Madeira Cartão - Sociedade de Triagem, Lda. recebeu 10,19 toneladas, correspondente ao código LER 170201.

Na figura 3.32 estão representadas as curvas das combinações realizadas e a curva dos resíduos declarados na RAM. A curva da combinação que mais se distancia da curva de

resíduos declarados na RAM diz respeito aos estudos de Lage *et al.* (2010) relativos à construção nova. Em relação às atividades de reabilitação foram considerados os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) para a reabilitação residencial e para a reabilitação não residencial foi considerado o estudo de Myhre, L. (2000). Relativamente à demolição foi tido em conta o estudo de Coelho (2010).

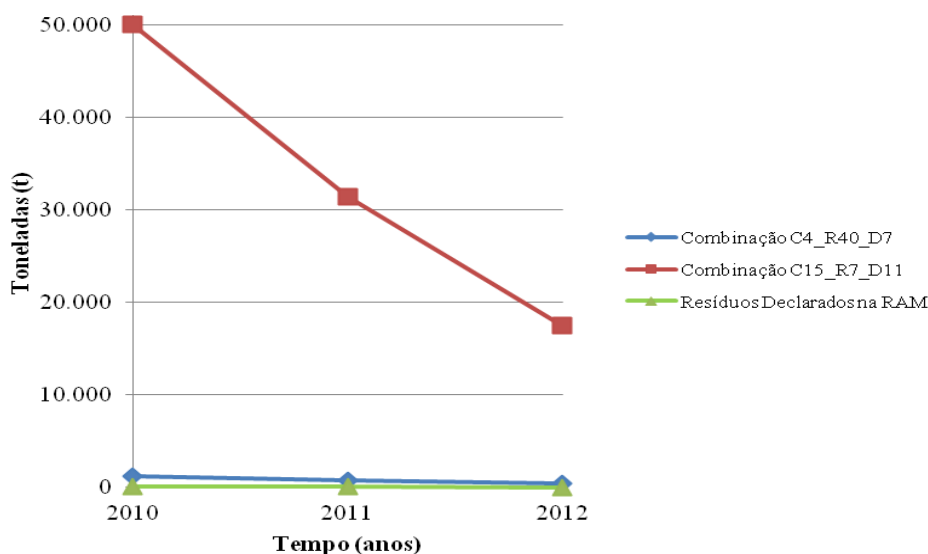


Figura 3.32 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170201 na RAM com as combinações realizadas.

A curva da combinação que mais se aproxima dos dados de resíduos declarados na RAM é respeitante ao estudo de Lipsmeier e Günther (2002) para a construção nova residencial associado ao estudo de Ortiz *et al.* (2010) para construção nova não residencial. Os estudos de Coelho (2010) foram considerados para atividades de reabilitação e o de Maña i Reixach *et al.* (2000) para atividades de demolição.

### 3.6.5. CÓDIGO LER 170202 - VIDRO

A análise da evolução dos dados de resíduos, do código LER 170202 (Vidro) foi realizada em 2011 e 2012. Verificou-se um aumento no registo de resíduos, sendo que a quantidade obtida de resíduos recebidos foi de 1,12 toneladas e de 10,85 toneladas, em 2011 e 2012, respetivamente.

A empresa Madeira Cartão, em 2011, transferiu 1,20 toneladas deste resíduo para a empresa Valor Ambiente, S.A., sendo que, este tipo de resíduo teve como destino final, a operação de eliminação D1. Relativamente ao ano de 2012, a empresa Quinta Terra Boa, Lda. realizou a mesma operação de eliminação, à quantidade de resíduos declarados.

Tendo em conta os estudos excluídos, Anexo VI, o código LER 170202 não possui indicadores em construção nova. Desta forma, não foi realizada a análise para o presente código LER, uma vez que a atividade de construção nova possui o maior número de edifícios concluídos. Assim, se fosse realizada a análise tendo em conta só atividades de reabilitação e de demolição, o estudo considerado não seria representativo da produção total deste resíduo.

### 3.6.6. CÓDIGO LER 170203 - PLÁSTICO

No que diz respeito ao código LER 17 02 03 (Plástico), foram contabilizados os dados declarados pelos operadores de gestão licenciados na RAM para os anos 2009, 2010, 2011 e 2012. Estes anos apresentam valores de 0,35 toneladas, 12,63 toneladas, 12,90 toneladas e de 4,93 toneladas, respetivamente. Através da figura 3.33, é constatável um aumento substancial da quantidade registada deste resíduo de 2009 a 2010. De 2010 a 2011 ocorreu um pequeno aumento, surgindo a partir de 2011, um decréscimo na quantidade de resíduos recebidos, segundo o código LER em questão.

Os valores usados para a análise foram declarados pela empresa Madeira Cartão - Sociedade de Triagem, Lda.. Estes têm como destino final a operação R13, ou seja, os resíduos são acumulados com destino a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).

A comparação entre os dados declarados pelos operadores de gestão licenciados e a informação extraída da bibliografia estudada para o código LER 170203 pode ser observada na figura 3.33. Tal como ocorre na análise dos outros códigos LER, as combinações realizadas aproximam-se dos valores declarados no ano de 2012. A curva das combinações que está mais distante da curva dos dados declarados diz respeito aos estudos de Lage *et al.* (2010) para atividades de construção nova, aos estudos de Cochran *et al.* (2007) e de Coelho (2010) para atividades de reabilitação e para atividades de demolição foi considerado o estudo de Coelho (2010).

## CARATERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

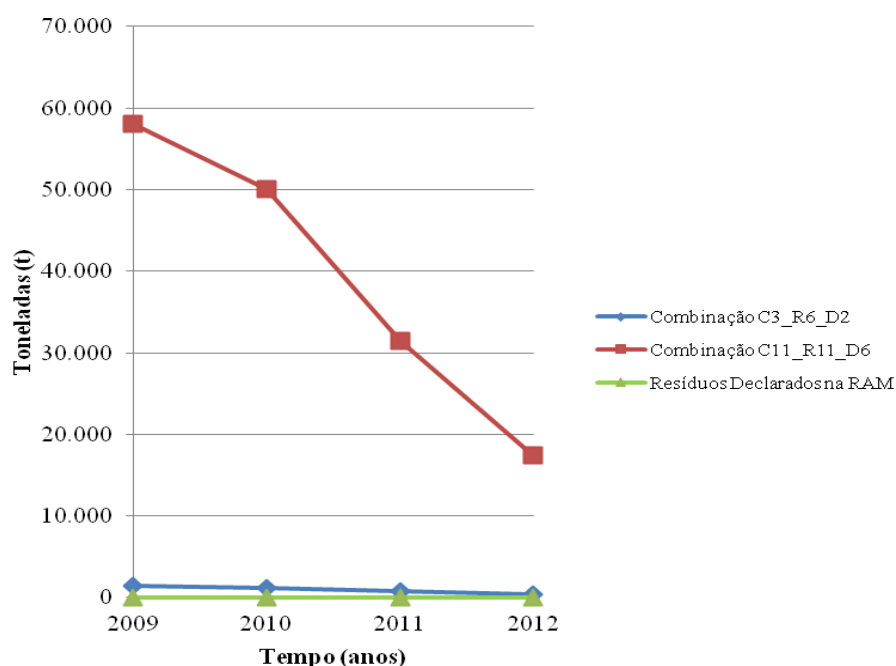


Figura 3.33 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170203 na RAM com as combinações realizadas.

A curva que mais se aproxima, não diz respeito aos indicadores mais baixos, uma vez que a curva de combinações apresentava valores inferiores à curva de resíduos declarados. Como tal, foi realizada a combinação com o segundo indicador mais baixo, respeitante à associação do estudo Lipsmeier e Günther (2002) para construção nova residencial e do estudo de Ortiz *et al.* (2010) para construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação foram considerados os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) e o estudo de Maña i Reixach *et al.* (2000) para a atividade de demolição.

### 3.6.7.CÓDIGO LER 170407 – MISTURA DE METAIS

Relativamente ao código LER 17 04 07 (Mistura de Metais), os dados recebidos pelos operadores de gestão licenciados dizem respeito ao ano de 2009 e seguintes, até 2012, sendo os valores de produção de 81,67 toneladas, 20,54 toneladas, 0,45 toneladas e de 0,08 toneladas, respetivamente, figura 3.34. É visível uma brusca diminuição de produção do ano de 2009 para o ano de 2010, vindo a diminuir ao longo dos anos, chegando ao ano de 2012, com uma quantidade mínima. A toda a produção recebida, ao longo dos anos, foi efetuada a operação de valorização R13 (Acumulação de resíduos destinados a uma das operações

enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada)).

Na figura 3.34 estão ilustradas as combinações que apresentam maior e menor quantidades produzidas para o respetivo código LER, bem como os dados declarados na RAM, ao longo do tempo.

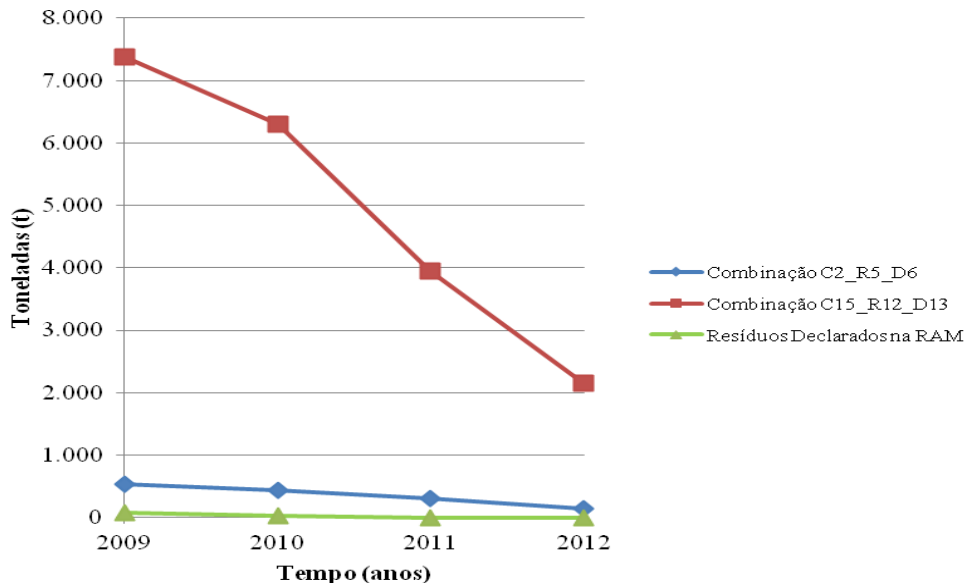


Figura 3.34 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170407 na RAM com as combinações realizadas.

Nesta análise, é constatável a discrepância visível dos dados declarados na RAM em relação a todas as combinações realizadas. No entanto, é possível verificar uma aproximação entre as combinações e os dados declarados da RAM no ano de 2012.

A combinação apresentada que mais se aproxima diz respeito aos estudos de Lipsmeier e Günther (2002) e de Cochran *et al.* (2007) relativo à construção nova. Para atividades de reabilitação tem em conta os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) para reabilitação residencial e o estudo de Coelho (2010) para reabilitação não residencial e para atividades de demolição foi considerado o estudo de Maña i Reixach *et al.* (2000). Por sua vez, na combinação que mais se distancia, foram considerados os estudos de Lage *et al.* (2010) relativo à construção nova e para atividades de reabilitação foram considerados os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) para reabilitação residencial e o estudo de Myhre, L. (2000) em relação à reabilitação não residencial. No que diz respeito à demolição foi tido em conta o estudo de Coelho (2010) respeitante à demolição não residencial.

### 3.6.8.CÓDIGO LER 170604 – MATERIAIS DE ISOLAMENTO NÃO CONTENDO AMIANTO NEM SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Para o código LER 17 06 04 (Materiais de isolamento não contendo amianto nem substâncias perigosas) os dados contabilizados foram os dos anos 2010, 2011 e 2012. Esta análise foi realizada mesmo não havendo indicadores a considerar para a demolição, uma vez que o número de edifícios licenciados demolidos ao longo dos anos é ínfimo, não representando a generalidade da atividade construtiva.

Para este código LER, na figura 3.35 foi possível observar que a curva de dados declarados apresenta valores muito baixos. No ano de 2010, a empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda. recebeu 0,70 toneladas, sendo este resíduo, posteriormente direcionado para a empresa Valor Ambiente, S.A. onde foi realizada a operação de eliminação D10 (Incineração em terra). No ano de 2011, a empresa Madeira Cartão recebeu 3,08 toneladas para ser realizada a operação de valorização R13 (Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada). No ano de 2012, a mesma empresa recebeu 6,47 toneladas, verificando-se uma evolução na quantidade de resíduos recebidos, ao longo dos anos, para o presente código LER.

Através da comparação dos valores de resíduos declarados com as combinações realizadas, foi possível apresentar a figura 3.35.

As combinações consideradas estão muito próximas, no entanto, a curva que mais se distancia considera o estudo de Ortiz *et al.* (2010) para construção nova. Para atividades de reabilitação foram considerados os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) para residencial e para reabilitação não residencial foi considerado o estudo de Myhre, L. (2000). Para atividades de demolição foi considerado o estudo de Coelho (2010). A curva da combinação que mais se aproxima é respeitante aos estudos de Ortiz *et al.* (2010) para atividades de construção nova, aos estudos de Bergsdal *et al.* (2007) para a reabilitação e ao estudo de Coelho (2010) respeitante à atividade de demolição.

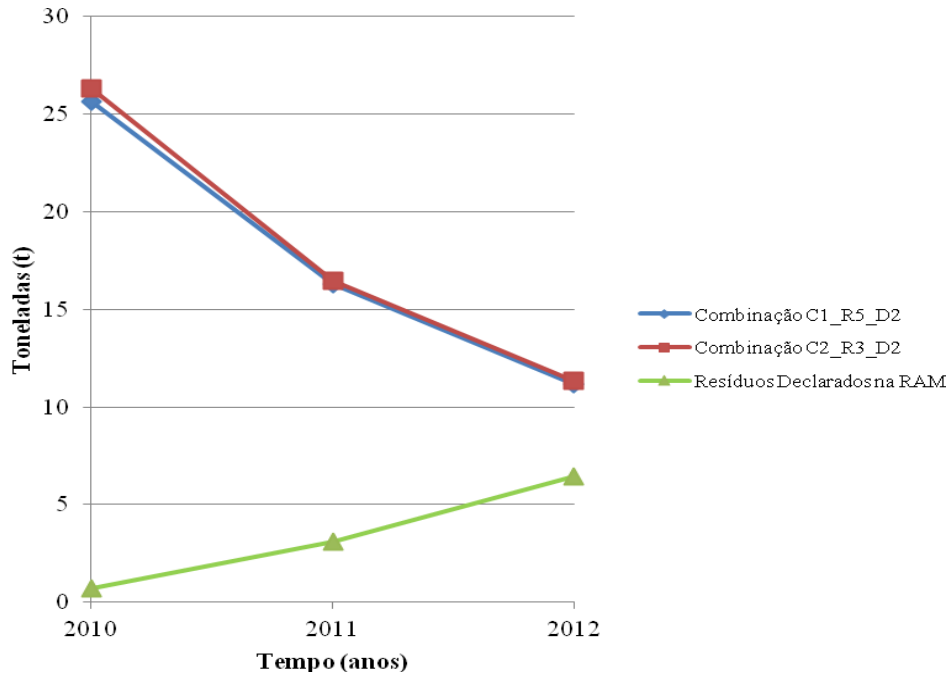


Figura 3.35 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170604 na RAM com as combinações realizadas.

### 3.6.9. CÓDIGO LER 170802 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO À BASE DE GESSO NÃO CONTENDO SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Para o código LER 170802 (Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas), os dados contabilizados foram os dos anos 2010, 2011 e 2012.

Em 2010, a empresa Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda. recebeu 1,38 toneladas tendo como destino final a operação de eliminação D15 (Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14, com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada). Em 2011, a mesma empresa recebeu 36,85 toneladas, tendo como destino final a operação de valorização denominada de R13. No ano de 2012, a empresa em questão recebeu 17,45 toneladas. É constatável uma evolução na receção de resíduos do ano de 2010 a 2011, sendo que a partir do ano de 2011 até 2012, há um decréscimo nos resíduos declarados, para este código LER.

Na figura 3.36 estão presentes as combinações adequadas para este código LER. As curvas correspondentes às combinações apresentam valores superiores à curva relativa à quantidade de resíduos declarados na RAM. Uma das combinações aproxima-se mais dos valores de

resíduos declarados na RAM, denotando-se que a quantidade de resíduos reciclados e/ou reutilizados em obra e/ou depositados ilegalmente é menor comparativamente à outra combinação. Essa combinação considera os estudos de Cochran *et al.* (2007) relativo à construção nova residencial e o estudo de Maña i Reixach *et al.* (2000) para a construção nova não residencial. Para atividades de reabilitação tem em conta os estudos de Coelho (2010) e o de Bergsdal *et al.* (2007) e para atividades de demolição foi considerado o estudo de Coelho (2010). Na combinação que mais se afasta, foram considerados os estudos Ortiz *et al.* (2010) para a construção nova, os estudos de Coelho (2010) para atividades de reabilitação e para atividades de demolição.

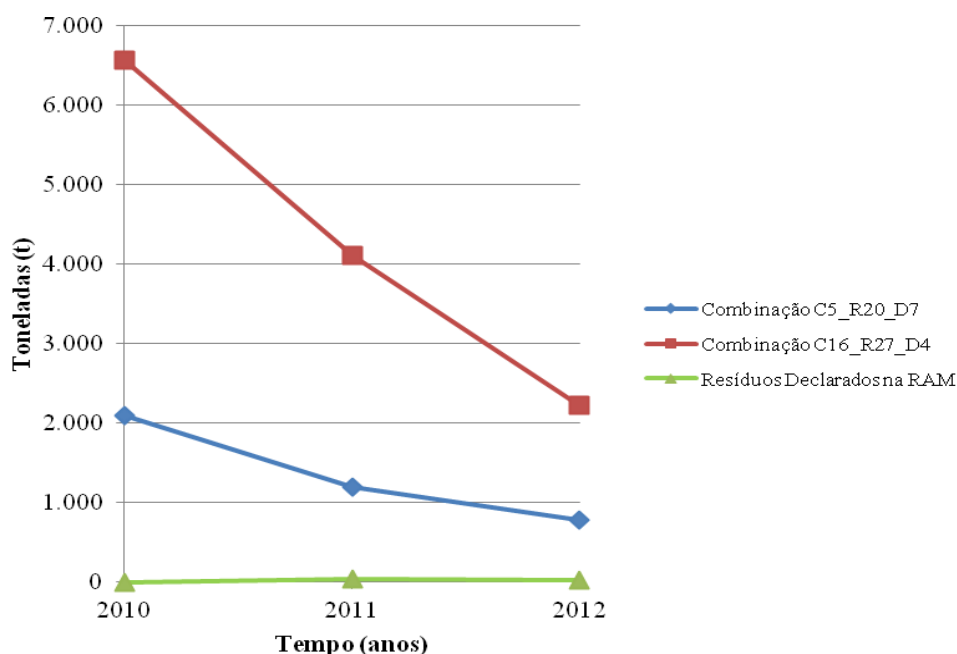


Figura 3.36 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170802 na RAM com as combinações realizadas.

### 3.6.10. CÓDIGO LER 170904 – MISTURA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NÃO CONTENDO SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

Por fim, para o código LER 17 09 04 (Mistura de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas) foram contabilizados os dados da produção na RAM, para os anos de 2010, 2011 e 2012, com valores de 266,40 toneladas, 4,36 toneladas e de 22,00 toneladas, respetivamente.

A figura 3.37 apresenta uma diminuição abrupta desde 2010 até 2011, com um pequeno crescimento no ano de 2012.

Neste código LER existem combinações idênticas, que se sobrepõem, não sendo analisadas.

Na figura 3.37 estão representadas as curvas de combinações para o código LER 170904 e a curva da quantidade de resíduos declarados na RAM, ao longo dos anos. É constatável que as curvas das combinações são superiores aos valores declarados pelos operadores de gestão licenciados.

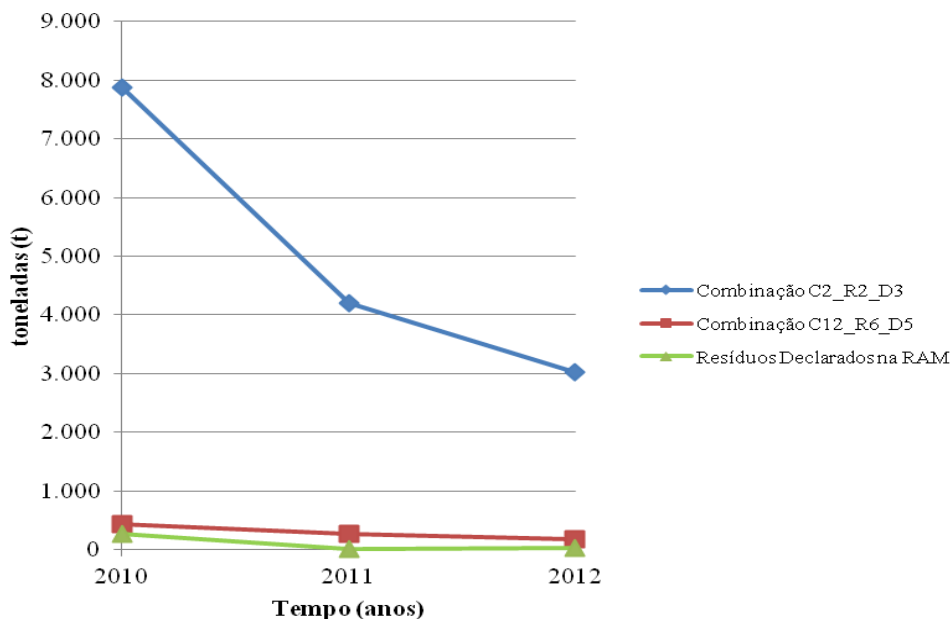


Figura 3.37 – Comparação dos dados de resíduos declarados do código LER 170904 na RAM com as combinações realizadas.

Desta forma, a curva que mais se afasta dos valores declarados na RAM diz respeito aos estudos de Lage *et al.* (2010) relativo à construção nova. Para atividades de reabilitação foram tidos em conta os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) e relativamente à atividade de demolição foi considerado o estudo de Maña i Reixach *et al.* (2000).

A curva da combinação que mais se aproxima é respeitante aos estudos de Lipsmeier e Günther (2002) e de Cochran *et al.* (2007) relativo à construção nova. Para atividades de reabilitação tem em conta os estudos de Bergsdal *et al.* (2007) e para atividades de demolição foi considerado o estudo de Cochran *et al.* (2007).

### **3.7. QUALIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E DESTINO FINAL, POR CÓDIGO LER NA RAM**

De acordo com a análise efetuada anteriormente pode-se assumir que com o passar dos anos, os dados de resíduos recebidos por parte dos operadores de gestão licenciados na RAM aproximam-se dos dados com o uso de indicadores (através das combinações), ou seja, que os valores declarados sejam mais próximos dos valores de produção. Este facto é resultado da consciencialização das empresas em efetuar uma correta gestão dos RCD, com o encaminhamento dos resíduos para um operador licenciado; à fiscalização inerente e à forma como é tratado cada código LER, e ainda, à obrigatoriedade do registo dos dados de produção, o que envolve, maior rigidez na sua contabilização.

Assumindo que ocorreu uma diminuição na quantidade de resíduos recebidos pelos operadores de gestão licenciados, consequência da diminuição da atividade de construção civil ao longo dos últimos anos, resultado da crise financeira que o país atravessa, é possível constatar que os valores de RCD declarados em 2012 na RAM, na sua maioria, são os mais elevados no período estudado. É possível afirmar que no ano de 2012, presumivelmente por este ano apresentar resultados mais recentes (valores mais fiáveis), os resíduos foram melhor contabilizados pelas empresas de construção civil, consequência da melhor consciencialização com a temática da gestão de RCD.

Foi realizada uma estimativa de quantidades reutilizadas e/ou recicladas em obra e/ou depositados ilegalmente tendo em conta o período de 2008 a 2012. Esta quantificação foi determinada para cada código LER anteriormente analisado, sendo que a curva da combinação mais próxima e mais afastada da curva de dados registados na RAM representam, respetivamente, a menor e maior quantidade produzida e, consequentemente, a estimativa das quantidades de resíduos depositados ilegalmente e/ou reutilizado e/ou reciclado em obra.

Para cada código LER foi assumido um intervalo de tempo distinto, uma vez que apenas estão a ser contabilizados os anos a partir dos quais ocorre registo de resíduos declarados na RAM, quadro 3.7.

Quadro 3.7 – Produção total estimada por código LER bem como a estimativa de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra.

Código LER	Designação	Período	Produção total estimada	DESTINO FINAL											
				R13 - Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de RI a RI2 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).		D1 - Deposição sobre o solo ou no seu interior (por exemplo, aterro sanitário, etc.).		D10 - Incineração em terra.		D15 - Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de DI a DI4 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).		Não especificado		Estimativa de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra	
				(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)
17 01 01	Betão.	2010 - 2012	[2.834,18 - 98.917,86]		1.028,16	[1,04 - 36,28]								[1.806,02 - 97.889,70]	[63,72 - 98,96]
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	2011 - 2012	[868,45 - 2.855,60]		133,22	[4,67 - 15,34]								[735,23 - 2.722,38]	[84,66 - 95,33]
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas.	2008 - 2012	[14.088,63 - 43.421,13]		2.841,64	[6,54 - 20,17]								[11.161,37 - 40.493,88]	[79,22 - 93,26]
17 02 01	Madeira.	2010 - 2012	[2.253,04 - 98.917,86]		162,85	[0,16 - 7,23]								[2.090,19 - 98.755,01]	[92,77 - 99,84]
17 02 02	Vidro.	2011 - 2012	-		11,97										
17 02 03	Plástico.	2009 - 2012	[3.814,77 - 156.992,17]		25,55	[0,02 - 0,67]		0,33	[0,00 - 0,01]				4,93	[0,00 - 0,13]	[99,19 - 99,98]
170303*	Alcatrão e produtos de alcatrão.	2012	-										44,4		
17 04 01	Cobre, bronze e latão.	2010 - 2012	-		19,862								14,81		



Tendo em conta os códigos LER estudados, os que possuem maior percentagem de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra são os códigos LER 170203 (Plástico), 170802 (Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas), 170201 (Madeira) e 170407 (Mistura de Metais) possuindo um intervalo de percentagem elevada.

De acordo com os dados apresentados foi ainda, possível ter conhecimento dos resíduos mais operados na RAM, através de operadores de gestão licenciados. Tendo em conta os resíduos em estudo, o mais recebido por parte dos operadores de gestão licenciados foi o resíduo com código LER 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas), com aumento da receção deste resíduo desde 2008 até 2012. Se forem considerados os resíduos que não foram comparados com a bibliografia estudada, o resíduo com código LER 170504 (Solos e rochas não contendo substâncias perigosas) apresenta maior quantidade declarada por parte dos operadores licenciados.

Através do quadro 3.7 foi possível constatar, que nos anos de 2008 a 2012, os resíduos apresentam maioritariamente como destino final a operação de eliminação D1, havendo muitos resíduos onde não foi especificado o destino final. No entanto, ocorrem operações de destino final caracterizadas por R13, D10 e D15.

As estimativas das percentagens de deposições ilegais, e/ou reutilização e/ou reciclagem em obra sugerem que, os resíduos estão a ser muito valorizados em obra ou então está a ocorrer demasiada deposição ilegal, uma vez que as percentagens estimadas são elevadas. Apenas a parcela correspondente à percentagem de reutilização e/ou reciclagem em obra não é possível determinar, através deste estudo.

Todos os códigos LER possuem um valor mínimo do intervalo considerado para a estimativa de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra superior a 50%.



# 4º CAPÍTULO

## Conclusões e Considerações Gerais

### 4.1. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES GERAIS

Países como a França, a Alemanha e o Reino Unido apresentaram, em 2010, maiores quantidades de produção de resíduos e conseqüentemente maiores quantidades de resíduos produzidos em atividade de construção e demolição relativamente aos restantes países da União Europeia. Em relação à produção de resíduos de atividades de construção e demolição, seguem-se-lhes países como a Holanda, Itália e Espanha.

O setor da construção civil tem um peso muito expressivo na sociedade. O crescente aumento da produção da quantidade de RCD mostra a importância de seguir uma linha de gestão destes resíduos. No que concerne à gestão de resíduos, apesar de ainda existir poucas iniciativas de gestão, é necessário organizar métodos de deposição final destes resíduos e, tão importante quanto isso, promover a reciclagem e/ou reutilização em obra, impulsionando o seu ciclo de vida, tendo em vista o máximo reaproveitamento/valorização.

Deste modo, em Portugal, surgiu em 2008 o primeiro Decreto-lei direcionado à gestão de RCD, que incentiva a minimização de resíduos, quer na elaboração de projeto quer em execução da obra, com o intuito de os reutilizar; incentiva a valorização de resíduos, com a realização de reciclagem e, ainda, a influência da adoção de métodos construtivos, tendo por base os princípios de prevenção e redução e a hierarquia das operações de gestão de resíduos. Em 2011 surgiu o mais recente decreto-lei direcionado à gestão de RCD, clarificando conceitos-chave relativamente aos anteriores.

Apesar da legislação em relação à gestão de RCD ter vindo a melhorar nos últimos anos, Portugal ainda se encontra numa fase embrionária em relação a outros países da Europa nesta temática. Este facto deve-se à falta de consciência ambiental, à falta de incentivos em relação à gestão de RCD. Uma das possíveis alternativas para o incentivo de gestão de RCD seria impor limites mínimos de reciclagem em Portugal, melhorando assim, as práticas de gestão de RCD, bem como a imposição de taxas elevadas para a deposição em aterro. Estas alternativas devem estar associadas a uma fiscalização mais eficaz para os responsáveis de obras/donos de obra com o intuito de eliminar todos os depósitos ilegais.

Por vezes, não é possível reduzir, reutilizar e/ou reciclar em obra, devendo os RCD serem encaminhados para operadores de gestão licenciados, evitando impactes ambientais negativos. Quanto maior a quantidade reciclada e/ou reutilizada em obra menor a quantidade encaminhada para operadores de gestão de resíduos e conseqüentemente menor a quantidade enviada para operações de valorização e/ou eliminação. Assume-se que se a quantidade de resíduos reduzidos, reutilizados e/ou reciclados em obra for maior, menores serão os encargos com o transporte destes e menor será o número de operações de valorização e/ou eliminação serão realizadas, como destino final.

Uma vez que não há dados relativos à produção de RCD na RAM, foi estudado o edificado existente, tendo como objetivo adequar os estudos já realizados à RAM. Na sua maioria, o edificado possui a estrutura em betão armado, com revestimentos em reboco tradicional e com cobertura inclinada, regra geral, revestidas a telhas cerâmicas. A maioria do edificado existente, atualmente, não necessita de reparações o que evidencia uma preocupação da sociedade em preservar os edifícios existentes com melhoria das técnicas, processos e materiais utilizados na construção. Este facto verifica-se através dos dados dos censos. O número de edifícios construídos entre 2006 e 2011 sem necessidades de reparação é de 6040, contrastando com 453 necessitados de reparações. Desta forma, existem 7% de edifícios com necessidades de reparação e 93% sem necessidades destas, sendo possível constatar que os edifícios mais recentes da RAM, estão atualmente, na sua maioria, em bom estado de conservação.

Foi realizada uma caracterização do sector de construção na RAM no período de 2002 a 2012 que permitiu aferir a que tipo de obra se referem os edifícios concluídos, sendo, na sua maioria, construções novas.

Perante os dados de RCD estimados na região, foi possível determinar um intervalo de capitação média de 93 a 507 kg/ano/habitante. Este valor foi determinado tendo em conta os indicadores de produção de RCD globais provenientes de estudos nacionais e internacionais afetos à área bruta de cada tipo de obra, considerando, para cada ano, a população residente na RAM, o que permitiu determinar a capitação em kg/ano/habitante. Desta forma, perante este intervalo de capitação média, a produção estimativa de RCD para Portugal Continental e para a Região Autónoma dos Açores situa-se dentro do intervalo de produção médio estimado para a RAM, no período de 2002 a 2012.

Foi, ainda, possível ter informação da quantidade de resíduos declarados anualmente na RAM. O aumento de produção regional verificado respeitante ao ano de 2012 é, em parte, devido à legislação em vigor, ao aumento de consciencialização da sociedade e consequentemente ao aumento do número de operadores licenciados. Perante a obtenção da quantidade de resíduos declarados na RAM, os operadores de gestão licenciados assumem um papel importante, uma vez que, fornecem, anualmente, essa informação à DROTA. Esta cedência de informação é realizada através de uma plataforma eletrónica, o que melhora a organização na gestão de resíduos, permitindo estimar uma parcela da produção de RCD na RAM.

Como tal, perante a informação disponibilizada pelos operadores de gestão licenciados foi possível identificar a tipologia de resíduos recebidos, de 2008 a 2012 e verificar quais os resíduos mais produzidos em obra na RAM. Estes resíduos foram respeitantes aos códigos LER 170504 (Solos e rochas não contendo substâncias perigosas) apresentando o valor declarado de 145.854,01 toneladas, entre 2011 e 2012. O código LER 170405 (Ferro e aço) apresenta o valor declarado de 3.877,43 toneladas (entre 2009 e 2012), sendo seguido pelo código LER 170107, respeitante a misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas, que apresenta 2.927,36 toneladas declaradas, de 2008 a 2012.

Com o auxílio da informação dos dados de resíduos declarados anualmente, previamente tratada, foi efetuada uma comparação com combinações realizadas, de acordo com os estudos de indicadores considerados. Foi essencial a consideração de diversos estudos direcionados à quantificação dos resíduos produzidos, o que permitiu estimar a produção de RCD. Neste caso, a realização deste estudo, permitiu estimar a produção de RCD na RAM, por código

LER, evidenciando quais os estudos que mais se ajustam aos dados de produção de RCD regional.

Desta forma, os códigos LER que possuem menores percentagens de deposições ilegais, reutilização e/ou reciclagem em obra dizem respeito ao código LER 170101 (Betão), ao 170904 (Misturas de resíduos de construção e demolição não contendo substâncias perigosas) e ao 170107 (Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contendo substâncias perigosas). Os que possuem percentagens acima de 90% são os respeitantes aos códigos LER 170201 (Madeira), ao 170203 (Plástico), ao 170407 (Mistura de Metais) e ao código LER 170802 (Materiais de construção à base de gesso não contendo substâncias perigosas).

As operações de gestão de resíduos, ou seja, as operações de valorização e/ou de eliminação mais frequentes na RAM, são D1 (Deposição sobre o solo ou no seu interior) e R13 (Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12), isto é, os materiais resultantes da atividade da construção, reabilitação e demolição acabam, na maioria das vezes, em aterro de forma controlada ou então armazenados para posterior realização de operações de valorização. Existe referência, ainda que pontualmente, de operações de eliminação D10 (Incineração em terra) e de D15 (Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada)).

Da comparação dos estudos realizados com os dados declarados da RAM, pode-se concluir que os dados na RAM são, ainda, reduzidos. A discrepância entre a curva dos dados declarados e a curva das combinações realizadas diz respeito aos resíduos que foram alvo de redução, reutilização e/ou reciclagem em obra e/ou depositados ilegalmente. Deste modo, perante a análise realizada, todos os códigos LER estudados apresentam grandes quantidades de redução, reutilização e/ou reciclagem em obra e/ou deposições ilegais. Caso a maioria dos valores de RCD não declarados tenha como destino final a deposição ilegal, a RAM apresenta uma problemática elevada ao nível da sua sustentabilidade neste domínio.

No entanto, a discrepância de valores verificada deveu-se à variabilidade dos indicadores estudados no que diz respeito à produção de RCD. Tal variabilidade depende dos estudos realizados, consoante os métodos aplicados na análise de dados. Assim, os valores oriundos

da bibliografia consultada não devem ser interpretados como valores inequívocos de produção de resíduos, mas como um auxílio para o conhecimento da produção de resíduos segundo cada código LER.

Pretende-se que este documento se revele vantajoso para a RAM, uma vez que até à data não há registo de algum estudo com esta dimensão dedicado à quantificação e qualificação de RCD na Região. Dado que segue uma estrutura lógica e clara permitirá uma leitura e consequente interpretação de toda a informação necessária, servindo de base para estudos futuros.

A figura 4.1 permite globalizar a informação estudada bem como a enunciação da quantidade de resíduos com maior valor declarado, a tipologia de resíduos declarados e as operações de valorização e/ou eliminação adequadas a cada tipologia recebida por parte dos operadores de gestão licenciados na RAM.

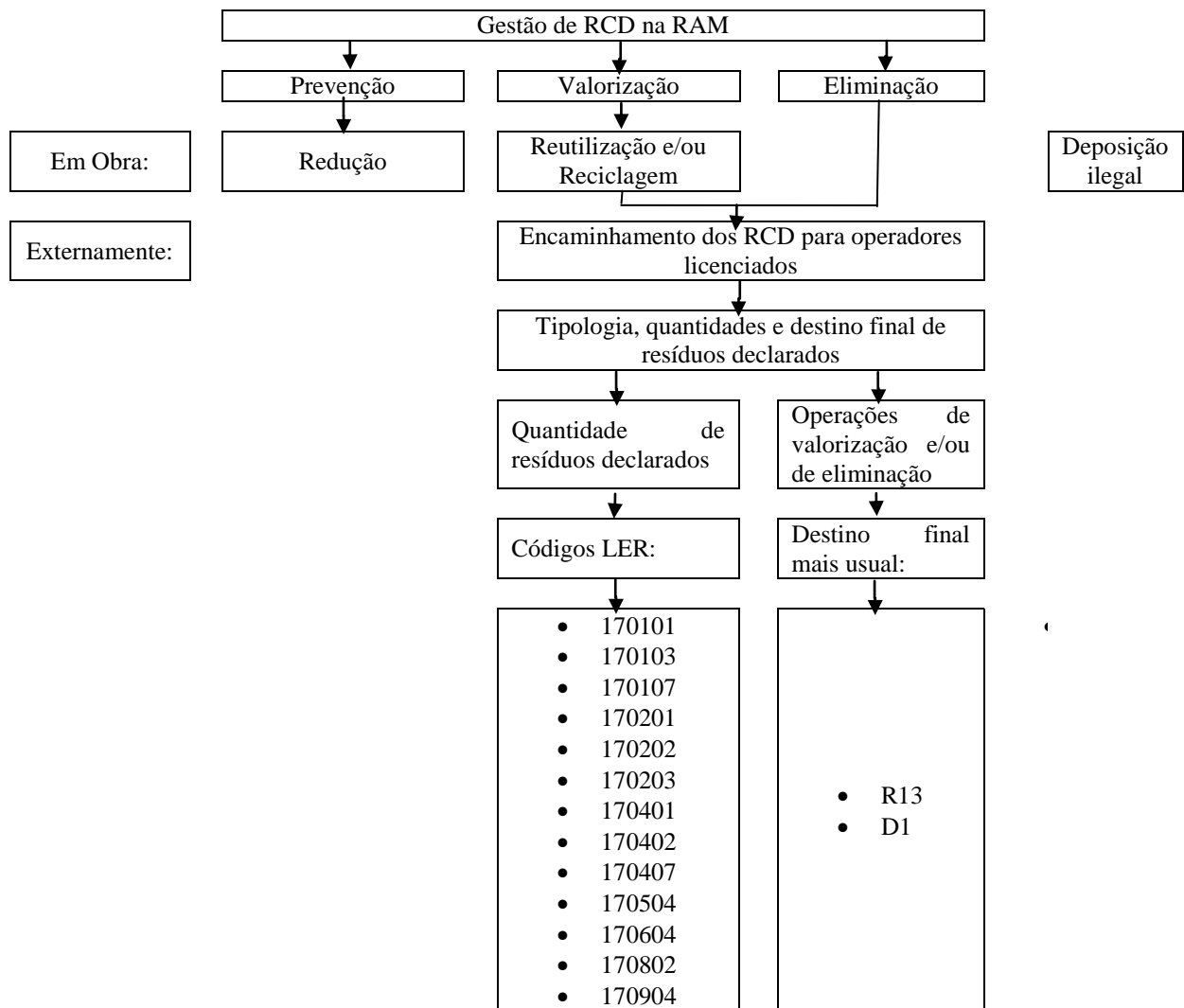


Figura 4.1 – Operações de Gestão de RCD na RAM.

## 4.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Apesar da gestão de RCD em Portugal ter vindo a melhorar, há poucas análises aprofundadas direcionadas à quantificação dos dados de produção de RCD em obra. Nomeadamente da quantidade/percentagem de resíduos provenientes de cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) e valores de reutilização e reciclagem em obra, o que permite estimar a quantidade de RCD e respetivos destinos finais mais próximos da realidade.

Nesse sentido, considera-se necessário:

- Analisar o ciclo de vida dos RCD na RAM, desde a sua produção até ao seu destino final. Em caso de valorização, constatar qual a operação a que é submetido e qual a sua função após este processo;
- Avaliar a dimensão de deposições ilegais de RCD na RAM e respetivos impactes nos três grandes domínios de sustentabilidade, económico, social e ambiental;
- Promover a redução dos resíduos que são depositados em aterro com estudos que sustentem a utilização de RCD para fabricar novos materiais;
- Realizar o acompanhamento dos três tipos de obra na RAM (construção nova, reabilitação e demolição) com o intuito de obter índices de produção mais precisos;
- Elaborar legislação de RCD direcionada à RAM;
- Elaborar estudos de caracterização e quantificação de RCD noutras partes do país.

## Referências bibliográficas

- [1] Mália, M. *Indicadores de Resíduos de Construção e Demolição*, Lisboa: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Outubro de 2010.
- [2] Cruz, “Inovação em Portugal: o caso do setor da construção.” *Publicações da Universidade de Aveiro*, 2007.
- [3] *Investimento em Obras Públicas 2004-2009*, Lisboa: Gabinete de Planeamento Estratégico e Relações Internacionais; Associação Nacional de Empreiteiros de Obras Públicas, Outubro de 2010.
- [4] “Waste Statistics - Statistics Explained,” [Online]. Disponível: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Waste\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics). [Acedido em 30 de Agosto de 2013].
- [5] Leonardo, M. F. *Aplicação do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição numa obra de Construção Civil*, Universidade dos Açores: Dissertação de Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança, Outubro de 2012.
- [6] Maña i Reixach, F. *et al.*, Plan de Gestión de Residuos en las obras de construcción y demolición, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya - ITeC: Gràfics Contrast SL, 2000.
- [7] Miranda, C. A.; *Modelo para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição uma solução para as empresas de construção civil (Ilha de São Miguel - Açores)*, Universidade dos Açores: Dissertação de Mestrado em Ambiente, Saúde e Segurança, Fevereiro de 2009.
- [8] Carrola, A. *Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Portugal - Perspetivas Sessão de Apresentação do Projecto RETRIA*, Agência Portuguesa do Ambiente, 24 de Setembro de 2008.
- [9] Directiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de Abril de 1999, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*.
- [10] Lage, I. “Estimation of the annual production and composition of C&D Debris in Galicia (Spain).” *Journal of Waste Management*, Vols. 1 de 2, V.30, n.º4, pp. 636-645, 2010.
- [11] *Portaria n.º209/2004, de 3 de março*, publica a Lista Europeia de Resíduos e define as operações de valorização e de eliminação de resíduos, Diário da República, I Série - B,

n.º 53, de 3 de março de 2004.

- [12] “Resíduos de Construção e Demolição - Informações gerais,” . Disponível: <http://www.cm-montemornovo.pt/reagir/competencias%20de%20gestao.htm>. Acedido em 5 de Setembro de 2013.
- [13] Godinho, C. *Gestão Integrada de Resíduos de Construção e Demolição - Análise de casos de estudo*, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2011.
- [14] *Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março*, aprova o Regime de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, Diário da República, 1ª Série, n.º 51, de 12 de março de 2008.
- [15] *Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro*, aprova o Regime Jurídico para a Gestão de Resíduos, Diário da República, 1ª Série, n.º 171, de 5 de setembro de 2006.
- [16] Barandas, R. V. *Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Trás-os-Montes e Alto Douro*, Vila Real: Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, 2009.
- [17] Fraga, C. *Guia para a Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) em Obras*, Ponta Delgada, Julho de 2012.
- [18] Giglio, F. *Controlling environmental impacts in the dismantling phase*, Faculty of Architecture, Reggio Calabria, Itália, 2002.
- [19] Sepúlveda, J. *Gestão dos resíduos de construção e demolição em Portugal*, Universidade do Minho, 2007.
- [20] Gonçalves, J.; *Indicadores para o Cálculo de Resíduos nos Planos de Prevenção e Gestão e sua aplicação prática*, Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Dissertação de Mestrado na Área de Especialização em Edificações, Janeiro de 2011.
- [21] *Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de novembro*, estabelece normas sobre os resíduos sólidos, Diário da República, I Série, n.º 271, de 25 de novembro de 1985.
- [22] *Decreto-Lei n.º 310/95, de 20 de novembro*, Regime da Gestão de Resíduos, Diário da República, I Série - A, n.º 268, de 20 de novembro de 1995.
- [23] *Portaria n.º 355/97, de 16 de maio*, Regime do Transporte de Resíduos no Território Nacional, Diário da República, I Série - B, n.º 113, de 16 de maio de 1997.
- [24] *Decreto-Lei n.º 239/97, de 9 de setembro*, estabelece regras de gestão de resíduos, nomeadamente na sua recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação, Diário da República, I Série - A, n.º 208, de 9 de setembro de 1997.

- [25] *Decreto-Lei n.º 516/99, de 2 de dezembro*, aprova o Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais, Diário da República, I Série - A, n.º 280, de 2 de dezembro de 1999.
- [26] *Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro*, aprova o Regime Jurídico para a Gestão de Resíduos, Diário da República, 1ª Série, n.º 171, de 5 de setembro de 2006.
- [27] *Portaria n.º 1408/2006, de 18 de dezembro*, aprova o Regulamento de Funcionamento do Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), Diário da República, 1ª Série, n.º 241, de 18 de dezembro de 2006.
- [28] *Lei n.º 60/2007, de 4 de setembro*, estabelece o Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, Diário da República, 1ª Série, n.º 170, de 4 de setembro de 2007.
- [29] *Decreto-Lei n.º 18/2008, de 18 de janeiro*, aprova o Código dos Contratos Públicos, Diário da República, I Série, n.º 20, de 29 de janeiro de 2008.
- [30] *Decreto-Lei n.º 210/2009, de 3 de setembro*, estabelece o regime de constituição, gestão e funcionamento do mercado organizado de resíduos, Diário da República, 1ª Série, n.º 171, de 3 de setembro de 2009.
- [31] *Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho*, altera o Regime Geral da Gestão de Resíduos, Diário da República, 1ª Série, n.º 116, de 17 de junho de 2011.
- [32] Secretaria Regional do Equipamento Social e Ambiente, Governo Regional da Madeira, *Plano Estratégico de Resíduos da Região Autónoma da Madeira*, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Junho de 1999.
- [33] *Decreto Legislativo Regional n.º 28/2004/M, de 24 de agosto*, cria o sistema de transferência, triagem, valorização e tratamento de resíduos sólidos da RAM, Diário da República, I Série - A, n.º 199, de 24 de agosto de 2004.
- [34] Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em [www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt), consultado a 14 de agosto de 2013.
- [35] EnviEstudos, S.A. – Formação. *Definições, enquadramento legal, licenciamentos de instalações de resíduos, transporte, SIRAPA*, 2009.
- [36] Direção Regional do Ambiente. *Lista de Operadores de Gestão de Resíduos*, 2012.
- [37] Resatlântico. Disponível em [www.resatlantico.pt](http://www.resatlantico.pt), consultado a 5 de setembro de 2013.
- [38] “MWR - Madeira Waste Recycling, Lda.. Disponível: <http://madeira-recycling.com/pt/>. Acedido em 6 setembro 2013.

- [39] André, J. Gestão de Resíduos de Construção & Demolição – Processos de Construção (s.d.)
- [40] Mestre, V. *Arquitetura Popular da Madeira*, Argumentum - Edições Estudos e Realizações, 2002.
- [41] Instituto Nacional de Estatística - Censos 2011.
- [42] Coelho, A. *Análise de Viabilidade de Implantação de Centrais de Recclagem de Resíduos da Construção e Demolição em Portugal, Parte I - Estimativa da Geração de Resíduos de Construção e Demolição*, Lisboa, Abril de 2009.
- [43] Pesos Específicos de Materiais.
- [44] Quercus. Associação Nacional de Conservação da natureza. *Blocos de Betão*, Ecocasa.
- [45] McGregor, M. et al. *Characterization of construction site waste*. METRO Solid Waste Department, Portland, Oregon; United States of America, 1993.
- [46] Cochran et al. "Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: K. Case study for Florida, US," *US Waste Management*, pp. 921-931, 2007.
- [47] Bergsdal, H.; Bohne R. A. e Brattebo, H. *Projection of Construction and Demolition Waste in Norway*, Journal of Industrial Ecology, Volume 11, Number 3, pp. 27-39, 2007
- [48] T. Hsiao, Y. Huang, Y. Yu and I. Wernick, *Modeling materials flow of waste concrete from construction and demolition wastes in Taiwan*, Resources Policy, pp. 39-47, 2002.
- [49] McDonald, B., Smithers, M. Implementing a waste management plan during the construction phase of a project: a case study. *Journal of Construction Management and Economics*, V.16, n.º 1, pp.71-78.
- [50] Myhre, L. The state of deconstruction in Norway. In C. J. Kibert & A. Chini (eds.), *Overview of deconstruction in selected countries*. CIB Publication 252. Amsterdam: International Council for Research and Innovation in Building Construction, pp.144-157, 2000.
- [51] Kibert, C.J. Deconstruction's role in na ecology. In A. Chini & F. Schultmann (eds.), *Design for Deconstruction and Materials Reuse*. CIB Publication 272. Amsterdam: International Council for Research and Innovation in Building Construction, 2002.

- [52] Lipsmeier, K. e Gunther, M. *Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios*, Tradução por Said Jalali, Luís Pereira, TecMinho/Universidade do Minho, Vols.1 Volume III - ANEXOS, Institute for Waste Management and Contaminated Sites Treatment of Dresden University of Tecnology, 2002.
- [53] Fatta *et al.*, *Generation and mangement of construction and demolition waste in Greece – an existing challenge*. Journal of Resources, Conservtion and Recycling, V.40, n.º1, pp.81-91, 2003.
- [54] Kartam, N. *et al.*. *Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait*. Journal of Waste Management, V.24, n.º10, pp.1049-1059, 2004.
- [55] Grimes, D., *The assessment of construction and demoliton wastes arising on selected case study construction projects in the Galway region*. M.Sc. Thesis in Construction Management, Departament of Building and Civil Engineering, Galway-Mayo Insttute of Technology, Galway, Ireland, 2005.
- [56] Begum, R.A. *et al.*, *A benefit-cost analysis on the economic feasibility of construction waste minimisation: The case of Malasysia*. Journal of Resources, Conservation and Recycling, V.48, n.º1; pp. 86-98, 2006.
- [57] Kharrufa, S. *Reduction of building waste in Baghdad Iraq*, Journal of Building and Environment, Vols. N.º1, n.º5, pp. 2053-2061, 2006.
- [58] Kofoworola O. e Gheewala, S.; *Estimation of construction waste generation and management in Thailand.*, Journal of Integrated Waste Management, Vols. 1 de 229 , n.º2, pp. 731-738, 2009.
- [59] Coelho, A.; Brito, J. *Generation of construction and demoliton waste in Portugal*, Waste Management & Research, 2011.
- [60] Katz, A., Baum, H. *A novel methodology to estimate the evolution of construction waste in construction sites*. Journal of Waste Management, 2010.
- [61] Sólis-Guzmán, J. *et al.*, *A Spanish model for quantification and management of construction waste*, Journal of Integrated Waste Management, Volume 29, n.º 9, pp. 2542-2548, 2009.
- [62] Ortiz, O.; *et al.*, *Environmental performance of construction waste : Comparing three scenarios from a case study in Catalonia, Spain.*, Journal of Waste Management, Vols. 1 de 230, n.º 40, pp. 646-654, 2010.
- [63] Direção Regional de Estatística da Madeira, *Estatísticas da Construção e Habitação da*

*Região Autónoma da Madeira, 2002-2012.*

[64] Córias, V. *Construção: Os Excessos e o Futuro.*

[65] Instituto Nacional de Estatística (INE), Estatísticas Demográficas (ED).

# Anexos

Anexo I - Quantidades globais e por atividades económicas de produção de resíduos em 2010 (1000 toneladas) [4].

	Resíduos de atividades económicas e domésticas		Agricultura, silvicultura e pesca	Atividades mineiras e pedreiras	Indústria de transformação	Energia	Atividades de construção e demolição	Outras atividades económicas	Domésticos
	Total	Perigosos							
<b>EU-28<sup>(1)</sup></b>	<b>2 570 518</b>	<b>94 595</b>	<b>39 570</b>	<b>727 321</b>	<b>280 114</b>	<b>84 880</b>	<b>854 552</b>	<b>363 139</b>	<b>220 940</b>
<b>EU-27<sup>(1)</sup></b>	<b>2 569 850</b>	<b>94 460</b>	<b>39 570</b>	<b>727 320</b>	<b>279 960</b>	<b>84 880</b>	<b>854 550</b>	<b>362 830</b>	<b>220 940</b>
Bélgica	44 256	1 582	277	465	9 789	1 243	3 224	24 461	4 758
Bulgária	165 877	13 542	618	150 214	3 306	8 032	79	1 231	2 396
República Checa	23 758	1 363	114	115	4 202	1 540	9 354	5 069	3 334
Dinamarca	14 033	1 338	77	25	1 215	213	2 104	7 009	3 390
Alemanha	363 545	19 931	256	24 493	48 991	9 087	190 990	53 426	36 312
Estónia	19 000	8 962	110	6 453	3 716	6 534	436	1 320	430
Irlanda	19 808	1 972	101	2 196	3 259	334	1 610	10 578	1 730
Grécia <sup>(2)</sup>	68 644	253	0	38 152	5 703	11 181	6 628	2 826	3 954
Espanha	137 519	2 991	5 817	31 732	16 480	2 339	37 947	20 006	23 198
França	355 081	11 538	1 682	1 053	20 382	983	260 226	41 439	29 307
Croácia	668	45	0	1	154	1	2	509	0
Itália	179 034	6 555	349	1 263	43 086	3 090	69 732	29 043	32 472
Chipre	2 373	37	129	382	132	3	1 068	198	461
Látvia	1 495	67	75	3	501	20	12	278	606
Lituânia	5 583	110	456	7	2 653	68	357	782	1 261
Luxemburgo	10 440	379	3	18	498	2	8 731	803	385
Hungria	15 735	541	408	87	3 134	2 718	3 072	3 372	2 865
Malta	1 288	17	3	0	9	1	989	149	138
Holanda	119 142	4 565	3 948	184	14 179	1 156	78 331	12 253	9 091
Áustria	34 883	1 473	550	269	2 958	453	9 010	17 019	4 623
Polónia	159 458	1 492	1 543	61 547	28 618	20 291	20 818	17 751	8 850
Portugal	38 347	1 625	193	1 206	9 766	456	11 071	10 193	5 464
Roménia	218 830	703	18 353	177 441	7 346	5 888	238	3 438	6 127
Eslovénia	5 066	117	141	12	1 457	558	1 509	691	728
Eslováquia	10 545	437	526	166	2 712	878	1 786	2 759	1 719
Finlândia	104 337	2 559	2 772	54 851	15 211	1 445	24 645	3 732	1 681
Suécia	117 618	2 515	309	89 026	7 835	1 479	9 381	5 551	4 038
Reino Unido	334 127	7 285	681	85 963	22 837	4 885	100 999	87 223	31 539
Liechtenstein	62	2	0	12	15	0	0	35	0
Iloruega	9 433	1 793	195	366	2 667	28	1 543	2 385	2 229
Macedonia	2 328	150	0	855	1 017	4	0	0	451
Peru	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Sérvia	33 623	11 145	0	26 458	1 146	6 019	0	0	0

<sup>(1)</sup> Excluding Greece for NACE Section A and Class 46.67.

<sup>(2)</sup> Total and other economic activities excludes NACE Section A and NACE Class 46.67.

Anexo II - Lista de Operadores de gestão de resíduos com as operações a que estão licenciados a realizar relativamente a RCD [36].

Operadores de gestão de resíduos licenciados	Opera resíduos de construção e demolição?	Código LER do capítulo 17	Designação do código LER do capítulo 17	Operação/Código
APICIUS, Reciclagem de Resíduos, Lda Aplicações Urbanas XIV, S.A.	Não			Armazenagem, Tratamento + Valorização
	Não			Armazenagem
<b>Auto Ribeira da Camisa, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 04 01	Cobre, bronze e latão.	R4,R13,D15
		17 04 02	Alumínio.	
		17 04 05	Ferro e aço.	
		17 04 07	Mistura de metais.	
		17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.	
BDMadeira – Reutilização de baterias usadas.	Não			R13
<b>Bravalline – Transporte de mercadorias, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 02 03	Plástico.	R5,R13,D15
Correia e Pedro, Lda. (AUTO POP)	Não			R13,D15
Eco-Color, Lda.	Não			Armazenagem
Filtramadeira – Recolha e Filtração de óleos alimentares, Unipessoal, Lda.	Não			Armazenagem
Lifelines, Unipessoal, Lda.	Não			R13,R5
<b>Madeira Cartão – Sociedade de Triagem, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 04 01	Cobre, bronze e latão.	Armazenagem, Triagem e Tratamento
		17 04 02	Alumínio.	
		17 04 03	Chumbo.	
		17 04 04	Zinco.	
		17 04 05	Ferro e aço.	
		17 04 07	Mistura de metais.	
		17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.	
Mendes Gomes & C.ª, Lda.	Não			R13
Miguel Nuno Fernandes Dinis	Não			R13
ÓleoTorres, Lda.	Não			R13
Print Fácil Madeira, Lda	Não			R5
<b>Quinta Terra Boa, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 01 01	Betão.	D1
		17 01 02	Tijolos.	
		17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	

Anexo II - Lista de Operadores de gestão de resíduos com as operações a que estão licenciados a realizar relativamente a RCD (continuação) [36].

<b>Quinta Terra Boa, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidas em 17 01 06.	D1		
		17 02 02	Vidro.			
		17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.			
<b>RECICLAILHA, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 04 01	Cobre, bronze e latão.	Armazenagem, Triagem e Tratamento		
		17 04 02	Alumínio.			
		17 04 05	Ferro e aço.			
<b>RESATLÂNTICO – Gestão de Resíduos, Lda</b>	<b>Sim</b>	17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidas em 17 01 06.	R13/D15		
		17 02 01	Madeira.	R13/D15		
		17 02 03	Plástico.	R13/D15		
		17 04 01	Cobre, bronze e latão.	R13		
		17 04 02	Alumínio.	R13		
		17 04 03	Chumbo.	R13		
		17 04 04	Zinco.	R13		
		17 04 05	Ferro e aço.	R13		
		17 04 06	Estanho.	R13		
		17 04 07	Mistura de metais.	R13		
		17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.	R13/D15		
		Serlima Ambiente, Limpeza e Conservação, S.A.	<b>Não</b>	17 02 01	Madeira.	
				17 02 02	Vidro.	
17 02 03	Plástico.					
<b>Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda.</b>	<b>Sim</b>	17 04 01	Cobre, bronze e latão.	R13		
		17 04 02	Alumínio.			
		17 04 03	Chumbo.			
		17 04 04	Zinco.			
		17 04 05	Ferro e aço.			

Anexo II - Lista de Operadores de gestão de resíduos com as operações a que estão licenciados a realizar relativamente a RCD (continuação) [36].

Socisco – Recolha e Valorização de Resíduos Metálicos, Lda.	Sim	17 04 06 17 04 07 17 04 11 17 01 01 17 01 02 17 01 03 17 01 07 17 02 01 17 02 02 17 02 03 17 03 02 17 04 01 17 04 02 17 04 03 17 04 04 17 04 05 17 04 06 17 04 07 17 04 11 17 05 04 17 05 06 17 05 08 17 06 04	Estanho. Mistura de metais. Cabos não abrangidos em 17 04 10. Betão. Tijolos. Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos. Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06. Madeira. Vidro. Plástico. Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01. Cobre, bronze e latão. Alumínio. Chumbo. Zinco. Ferro e aço. Estanho. Mistura de metais. Cabos não abrangidos em 17 04 10. Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03. Lamas de dragagem não abrangidas em 17 05 05. Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07. Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03.	R13 R4,R13
Tecnovia Madeira, Sociedade de Empreitadas, S.A.	Sim			R5,R13,D15

Anexo II - Lista de Operadores de gestão de resíduos com as operações a que estão licenciados a realizar relativamente a RCD (continuação) [36].

			17 08 02	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01.	
			17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.	
			17 01 01	Betão.	D1
			17 01 02	Tijolos.	
			17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos.	
			17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidas em 17 01 06.	
			17 02 01	Madeira.	R13, D15 e Incineração
			17 02 02	Vidro.	R13,D1,D15
			17 02 03	Plástico.	R13, D15 e Incineração
			17 04 01	Cobre, bronze e latão.	R13,D15
			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 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.	
			17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03.	
			17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.	
<b>Valor Ambiente, S.A.</b>	<b>Sim</b>				

Anexo III – Principais materiais utilizados na construção no edificado da RAM, ao longo dos anos [41].

Principais materiais utilizados na construção	Época de construção										
	Total	Antes de 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2011
<b>Tipo de Estrutura</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Betão armado	69716	-	3433	6364	7019	10385	12968	7002	8075	8688	5782
Paredes de alvenaria com placa	9941	-	1285	1688	1411	1594	1460	667	603	740	493
Parede de alvenaria, sem placa	7748	2958	1376	936	571	642	409	222	224	271	139
Parede de alvenaria de pedra solta ou de adobe	4002	1014	1250	823	393	199	81	34	73	65	70
Outros	554	104	75	66	55	91	59	20	29	32	23
<b>Revestimentos exteriores</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Reboco tradicional ou marmorite	85417	2530	5640	8804	8882	12492	14684	7815	8798	9561	6211
Pedra	5895	1517	1739	1021	503	267	186	94	159	174	235
Ladrilho ou mosaico	190	4	4	11	17	46	40	8	20	18	22
Outros	459	25	36	41	47	106	67	28	27	43	39
<b>Cobertura</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Em Terraço	8621	41	396	665	988	1719	1885	793	687	653	794
Inclinada	74942	3915	6222	7983	7229	9778	11738	6615	7658	8550	5253
Mista (Inclinada e terraço)	8398	120	801	1229	1232	1413	1354	537	659	593	460

Anexo IV – Necessidades de Reparação no edificado da RAM, ao longo dos anos [41].

Necessidades de Reparação	Época de construção										
	Total	Antes de 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2011
<b>R. Autónoma da Madeira</b>	<b>91961</b>	<b>4076</b>	<b>7419</b>	<b>9877</b>	<b>9449</b>	<b>12911</b>	<b>14977</b>	<b>7945</b>	<b>9004</b>	<b>9796</b>	<b>6507</b>
<b>Na estrutura</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Nenhumas	59973	1336	2665	4572	5071	7726	10313	6005	7477	8799	6009
Pequenas e Médias	27017	1805	3489	4331	3796	4648	4334	1826	1430	930	428
Grandes e Muito grandes	4971	935	1265	974	582	537	330	114	97	67	70
		22,9%	17,1%	9,9%	6,2%	4,2%	2,2%	1,4%	1,1%	0,7%	1,1%
<b>Na cobertura</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Nenhumas	58750	1231	2508	4339	4850	7471	10196	5959	7441	8791	5964
Pequenas e Médias	27821	1843	3819	4529	3937	4811	4409	1855	1453	916	466
Grandes e Muito grandes	5390	1002	1009	1009	662	629	372	131	110	89	77
		24,6%	13,6%	10,2%	7,0%	4,9%	2,5%	1,6%	1,2%	0,9%	1,2%
<b>Nas paredes e caixilharia exteriores</b>	91961	4076	7419	9877	9449	12911	14977	7945	9004	9796	6507
Nenhumas	55225	1215	2342	4082	4518	7061	9357	5509	7002	8372	5767
Pequenas e Médias	31136	1830	3677	4708	4283	5222	5220	2308	1895	1333	660
Grandes e Muito grandes	5600	1031	1400	1087	648	628	400	128	107	91	80
		25,3%	18,9%	11,0%	6,9%	4,9%	2,7%	1,6%	1,2%	0,9%	1,2%

Anexo V – Estado de Conservação do edificado da RAM, ao longo dos anos [41].

Estado de Conservação	Época de construção										
	Total	Antes de 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2011
<b>R. Autónoma da Madeira</b>	<b>91961</b>	<b>4076</b>	<b>7419</b>	<b>9877</b>	<b>9449</b>	<b>12911</b>	<b>14977</b>	<b>7945</b>	<b>9004</b>	<b>9796</b>	<b>6507</b>
Sem necessidade de reparação	62388	1408	2834	4844	5392	8131	10834	6227	7704	8974	6040
Com necessidade de reparação	28016	2288	4114	4769	3878	4658	4065	1695	1286	810	453
Muito degradado	1557	380	471	264	179	122	78	23	14	12	14

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados.

Estudo	País	Obs.	Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )														TOTAL
			Construção Nova Residencial														
			17 01 01	17 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 03 02	17 04 07	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04		
Maña i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	Espanha	1,2,3,4,5	3,29			96,92	2,52	0,14		3,38			5,93			0,87	113,05
Giglio (2002) [18]	Dinamarca	1															15,00
	Itália	1															25,0 - 50,0
	Reino Unido	1,2,6	308,46	48,59			5,34	1,98		22,14							386,51
Hsiao <i>et al.</i> (2002) [48]	Taiwan	1,2,7,16	468,48	332,24/ 0,00		0,00/ 531,58	56,96	1,76		2,61							862,05/1061,39
		1,2,7,16		398,69/ 0,00		0,00/ 637,90	35,60	1,76		0,18						436,23/ 675,44	
		-	333,93	176,25			49,13	1,76		7,65							568,73
Kibert (2002) [51]	EUA	1															27,00
Lipsmeier e Günther (2002) [52]	França	3				23,33	0,36									19,99	44,22
	-	3,16	17,83	19,16/ 0,00	1,69	3,81/ 34,47		0,03		0,90			0,33				42,53/54,03
Kartam <i>et al.</i> (2004) [54]	Kuwait	1															45,00
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	8				6,50	5,68	0,24		0,11	1,20	3,04	0,07	0,07	9,60	26,44	
		9				19,11	2,75	0,12		0,48	0,21	1,38	0,07	6,19	30,31		
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	10	0,26	0,51			12,00		0,15	0,39	0,3	5,2		1,40	20,21		
		3	22,90				6,40		0,49	1,5	0,9	4,9		0,93	38,02		
Kharrufa (2007) [57]	Iraque	-															216,70
Kofoworola e Gheewala (2009) [58]	Tailândia	11				9,79	2,92	0,1		0,28	0,4	1,34	0,05	5,54	20,42		
		2,3														89,37	
Katz e Baum (2010) [60]	Israel	2															166,12
Lage <i>et al.</i> (2010) [10]	Espanha	1,3	2,48			38,08	5,44			14,08		5,76		0,72	73,60		
		1,3,16	109,00	54,30/ 0,00	3,19	0,00/ 86,88	3,08	3,92		0,04	14,70			188,23/220,81			
Ortiz <i>et al.</i> (2010) [62]																	

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados (continuação).

Estudo	País	Obs.	Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )													TOTAL		
			17 01 01	17 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 04 07	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04				
McGregor <i>et al.</i> (1993) [45]	EUA	<sup>10</sup>					7,27					0,49		2,93			10,69	
McDonald e Smithers (1998) [49]	Austrália	<sup>2</sup>					10,64				3,09						41,16	
Mañá i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	Espanha	<sup>1,2,3,4,5</sup> <sup>1,2,3,5,17</sup>	3,29			74,96	3,23				0,25		2,6		0,87		88,58	
Myhre, L. (2000) [50]	Noruega	<sup>1</sup>				6,50 - 15,70	1,10 - 2,80	0,00 - 0,30		0,30 - 2,60		0,20 - 1,20	0,10 - 1,20	0,80 - 3,50	0,017	8,80 - 9,60		
Giglio (2002) [18]	Dinamarca	<sup>1</sup>															15,00	
	Itália	<sup>1</sup>															25 - 50	
	Reino Unido	<sup>1</sup>															1,80	
			<sup>2,3,16</sup>	784,70	48,59/0,00		0,00/77,74	5,34	1,98			106,74						947,35/ 976,50
			<sup>2,3,16</sup>	931,10	47,43/0,00		0,00/ 75,88	5,34	1,32			14,49						999,86/ 1028,13
Hsiao <i>et al.</i> (2002) [48]		<sup>2,3,16</sup>	976,49	85,47/0,00		0,00/ 136,75	5,34	1,76			12,42						1081,99/1132,7	
		<sup>2,3,16</sup>	468,48	398,69/0,00		0,00/ 637,90	35,60	1,76			0,18						436,23/ 675,44	
		<sup>2,3,16</sup>	333,94	332,24/0,00		0,00/531,58	56,96	1,76			2,61						862,05/-1061,39	
				176,25			49,13	1,76			7,65						568,73	
Kartam <i>et al.</i> (2004) [54]	Kuwait	<sup>1</sup>															45,00	
Grimes (2005) [55]	Irlanda	-															205,00	
Begum <i>et al.</i> (2006) [56]	Malásia	-	358,83	6,34	1,09		27,18				0,27						398,24	
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	<sup>8</sup>				19,11	2,75	0,12			0,46	0,21	1,38	0,07	6,19		30,77	
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	<sup>9</sup> <sup>10</sup>				17,52	4,05				0,26	0,10	0,80	0,07	7,91		31,5	
Lage <i>et al.</i> (2010) [10]		<sup>3</sup>	33,00				7,00						0,50		3,00		10,50	
Ortiz <i>et al.</i> (2010) [62]	Espanha	<sup>1,3,16</sup>	2,48			38,08	5,44				7,04	14,08	5,76		0,72		73,60	
		<sup>1,3,16</sup>	109,00	54,30/0,00	3,19	0,00/86,88	3,08				3,92	10,46	14,70				198,69	

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados (continuação).

Estudo	País	Obs.	Reabilitação Residencial																	TOTAL
			Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )																	
			17 01 01	12 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 03 02	17 04 07	17 06 01	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04				
Salinas* (2002)	Brasil	1,14																	110,00	
	Portugal	1,12																	40,65	
		1,12																	23,75	
		1,12																	27,38	
Giglio (2002) [18]	Itália	1																	50 - 100	
	Dinamarca	1																	10,00	
Kharrufa (2006) [57]	Iraque	-																	327,70	
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	2				40,40		37,94	0,29	0,71									89,47	
		3				30,45		8,06	0,29	0,68								60,13		
		13									12,00								12,00	
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	-	25,00	2,30/0,00				29,00		1,30	0,37					9,40			80,12/ 81,50	
		-		63,33/0,00	12,56	9,79/67,36	5,02	0,84								0,16			91,70/ 85,94	
Coelho (2010) [59]	Portugal	-	21,39	319,46/0,00	3,05	19,34/309,76	6,69	0,65								23,49			396,68/ 367,64	
		-		106,08/0,00		68,46/164,89	2,01	0,23											176,78/ 167,13	

\*Dados retirados de Mália (2010)

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados (continuação).

Estudo	País	Obs.	Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )																	TOTAL	
			Reabilitação não Residencial																		
			17 01 01	17 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 03 02	17 04 07	17 06 01	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04					
Mýhre, L. (2000) [50]	Noruega	1				18,80 – 40,40	2,30 – 42,60	0,40	0,10-1,00		0,20-4,00			0,10-0,60	2,30-5,90	0,05	2,20-10,80	66,10**			
			Dinamarca	1																10,00	
Kibert (2002) [18]	Itália	1																	50 – 100/75,00		
			EUA	-															320,00		
Salinas* (2002)	Brasil	1,14																	110,00		
			Portugal	1,15																40,65	
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	-				30,45	8,06	0,29	0,68		4,06		0,5	0,14	2,44	0,03	13,48	60,13			
						18,77	2,30	0,29	0,14		6,05		0,5	0,1	2,3	0,03	2,70	33,18			
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	13	21,00									8,00					10,00	39,00			
																		4,10	4,10		
																			1,60	1,60	
														12,00						12,00	12,00
																				3,00	3,00
																				1,50	1,50
Coelho (2010) [59]	Portugal	-																	1,40		
																			0,02	3,07	
																					190,19/189,17
Lage <i>et al.</i> (2010) [10]	Espanha	1																	104,08/99,49		
																				326,26/320,62	
																			166,66/194,33		
																			90,00		

\*Dados retirados de Mália (2010)

\*\*Valor estimado segundo os intervalos de produção por código LER

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados (continuação).

Estudo	País	Obs.	Demolição Residencial																	TOTAL
			Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )																	
			17 01 01	17 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 03 02	17 04 07	17 06 01	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04				
Mañà i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	Espanha	2,716	90,77	425,27/ 0,00		0,00/ 680,43	11,80	1,00	0,01		0,81						6,64	536,30/ 791,46		
		2,316	769,04	317,70/ 0,00		0,00/ 508,32	0,84	2,50	0,01		3,24						12,71	1106,04/ 1296,66		
Giglio (2002) [18]	Dinamarca	1																900,00		
	Itália	1																1000 – 2000		
	Reino Unido	1																31,00		
Kartam <i>et al.</i> (2004) [54]	Kuwait	-																1450,00		
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	8				394,30	105,84	2,59	0,92		4,45	2,14		1,69	3,37	0,4	59,02	574,72		
		9				1012,46	48,55	0,44	0,32		7,70	2,14			0,01	0,42	31,21	1103,25		
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	10	300,00				70,00										5,00	475,00		
		10	530,00				90,00										60,00	710,00		
		10	240,00				90,00										60,00	180,00		
Solís-Guzmán <i>et al.</i> (2009) [61]	Espanha	3	840,00														40,00	910,00		
		2,3																1053,00		
		7,16		191,01/ 0,00	8,29	21,08/ 194,73	50,01	0,98			4,23				68,85			344,45/ 327,09		
Coelho (2010) [59]	Portugal	7,16		117,88/ 0,00	17,40	27,15/ 128,77	53,49	0,50		1,23				84,59				302,00/ 285,98		
		3,16	491,73	486,17/ 0,00	4,41	307,97/ 749,94	5,79	0,68		0,22	9,81	4,87		64,28			1366,12/ 1331,73			
		3,16	807,86	169,56/ 0,00	10,56	258,14/ 412,29	11,88	1,09	3,89	0,54	13,46						1276,98/ 1261,57			
Lage <i>et al.</i> (2010) [10]	Espanha	1,3	662,85			571,05	58,05	1,35		28,35	1,35		10,80			10,8	1344,60			

Anexo VI – Indicadores estudados, expressos em kg/m<sup>2</sup>, para cada tipo de obra (construção nova, reabilitação e demolição) nos códigos LER considerados (continuação).

Estudo	País	Obs.	Demolição não Residencial																	TOTAL
			Produção de RCD através da LER em (Kg/m <sup>2</sup> )																	
			17 01 01	17 01 02	17 01 03	17 01 07	17 02 01	17 02 02	17 02 03	17 03 02	17 04 07	17 06 01	17 06 03	17 06 04	17 08 02	17 09 03	17 09 04			
Mañá i Reixach <i>et al.</i> (2000) [6]	Espanha	27,16	373,32	437,73/ 0,00	0,00/ 700,37	11,46		0,05	1,53								824,69/ 1086,73			
Giglio (2002) [18]	Dinamarca	1															900,00			
	Itália	1															1000 - 2000			
	Reino Unido	1															31,00			
Fatta <i>et al.</i> (2003) [53]	Grécia	1															2850,00			
		7,16	25,30														35,10			
Coelho (2010) [59]	Portugal	7,16	1328,83	43,89/ 0,00	27,73 179,18/ 219,08	19,94	3,86	1,48	21,33	4,43	7,26	9,57	0,12	0,35	28,24	235,77				
		3,16	1976,00		4,27	357,21	6,07	1,48	21,33	4,43	7,26	9,57	0,12	0,35	28,24	4636,73/ 1632,74				
Bergsdal <i>et al.</i> (2007) [47]	Noruega	-			1012,46	48,55	0,32	6,07		9,32	0,44	0,20	2,14	0,01	0,42	31,21	2409,75			
		3,16	690,00		519,34	17,09	2,57	6,07		9,32	0,44	0,20	2,14	0,01	0,42	31,21	1103,25			
Cochran <i>et al.</i> (2007) [46]	EUA	3				1,50								0,31	0,23	14,67	601,95			
Lage <i>et al.</i> (2010) [10]	Espanha	1,3	662,85		571,05	58,05	1,35	1,35	1,35	1,35				10,80	110,00	845,50				

**Legenda:**

1	Desconhece-se valores correspondentes a edifícios residenciais ou não residenciais.	12	Remodelação de uma cozinha
2	Valores convertidos de m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> para kg/m <sup>2</sup> .	13	Substituição de uma cobertura
3	Edifícios com estrutura em Betão Armado	14	Valor retirado de estudos anteriores
4	Utilização de Cofragem em Madeira	15	Sem contabilização da cobertura
5	Valores utilizados por Coelho (2010)	16	Utilização de densidade de blocos de betão
6	Edifícios com Estrutura Metálica	17	Utilização de Cofragem Metálica
7	Estrutura em alvenaria (tijolos)		Estudo excluído segundo o subcapítulo 3.3.
8	Edifícios de pequenas dimensões		Valor convertido à densidade de blocos de betão.
9	Edifícios de grandes dimensões		Estudo excluído segundo o subcapítulo 3.5.
10	Edifícios com estrutura em madeira		Estudo excluído segundo o subcapítulo 3.6.
11	Valores desenvolvidos a partir do estudo da Franklin Associates (1998) e de Bergsdal <i>et al.</i> (2007)		

Anexo VII – Informação manipulada disponibilizada pela Direção Regional de Estatística, de acordo com o tipo de atividade realizada de 2002 a 2012..

	Ano										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Totais</b>	1222	1064	981	1166	1135	1004	1125	957	748	603	470
Nº Edifícios Residencial	1388	1213	1.088	1314	1278	1138	1271	1056	830	697	559
<b>Alteração</b>	11	2	6	221	2	0	1	3	2	1	0
Nº Edifícios Residencial	28	7	10	284	2	0	1	4	2	1	0
<b>Ampliação</b>	194	209	174	0	228	177	207	186	149	144	134
Nº Edifícios Residencial	240	265	218	0	303	221	248	218	176	173	165
Nº Edifícios Residencial	-	-	-	221	-	-	-	-	-	-	-
<b>Alteração</b>	-	-	-	284	-	-	-	-	-	-	-
Nº Edifícios Totais	992	845	790	941	900	825	914	766	594	457	334
Nº Edifícios	2324	1928	1782	2085	2181	2028	2236	1925	1485	1082	760
Número de Pavimentos (Pisos)	2,3	2,3	2,3	2,2	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,3
Número de Pavimentos por Edifício	580,8	503,2	536,7	580,7	612,7	668,3	402,6	480,4	596,5	382,8	420,2
Superfície de Pavimentos por Edifício [m <sup>2</sup> ]	98	88	58	85	68	90	105	66	54	65	58
Nº Edifícios	191	172	98	171	134	167	249	149	110	115	100
Número de Pavimentos (Pisos)	2,0	2,0	1,7	2,0	2,0	1,9	2,4	2,3	2,0	1,8	1,7
Número de Pavimentos por Edifício	1120,5	882,5	797,3	785,4	995,5	1074,9	3547,3	1836,9	1166,9	7,1	8,7
Superfície de Pavimentos por Edifício [m <sup>2</sup> ]	1090	933	848	1026	968	915	1019	832	648	522	392
Nº Edifícios Totais	25	8	11	4	5	2	3	2	3	1	2
Nº Edifícios Residencial	30	8	12	4	5	2	3	2	4	1	2
Nº Edifícios Totais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº Edifícios Residencial	2	4	6	5	3	3	2	2	3	2	2
Nº Total Edifícios											



Anexo IX – Determinação da área bruta de construção nova, de 2002 a 2012.

	Ano											
	1993	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>ÁREAS DE CONSTRUÇÃO NOVA RESIDENCIAL</b>												
Superfície de pavimento por piso [m <sup>2</sup> ]	98,01	247,91	220,53	237,91	262,08	252,83	271,88	164,55	191,14	238,59	161,69	184,65
x (Dimensão menor de uma divisão) [m]	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
y (Dimensão maior de uma divisão) [m]	8,17	20,66	18,38	19,83	21,84	21,07	22,66	13,71	15,93	19,88	13,47	15,39
P (Perímetro interior da divisão) [m]	40,34	65,32	60,75	63,65	67,68	66,14	69,31	51,42	55,86	63,77	50,95	54,78
Espessura das paredes [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Área das paredes exteriores [m <sup>2</sup> ]	10,08	16,33	15,19	15,91	16,92	16,53	17,33	12,86	13,96	15,94	12,74	13,69
Área bruta por pavimento [m <sup>2</sup> ]	108,09	264,24	235,72	253,83	279,00	269,36	289,21	177,40	205,11	254,53	174,42	198,35
Nr. médio de pavimentos por edifício	1,80	2,34	2,28	2,26	2,22	2,42	2,46	2,45	2,51	2,50	2,37	2,28
Área bruta total considerada [m <sup>2</sup> ]	89.830	614.09	454.46	452.31	581.71	587.47	586.52	396.67	394.83	377.98	188.72	150.74

	Ano											
	1993	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>ÁREAS DE CONSTRUÇÃO NOVA NÃO RESIDENCIAL</b>												
Superfície de pavimento por piso [m <sup>2</sup> ]	416,87	574,92	451,53	471,89	390,40	505,20	579,29	1495,84	813,68	572,82	747,38	972,15
x (Dimensão menor de uma divisão) [m]	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
y (Dimensão maior de uma divisão) [m]	34,74	47,91	37,63	39,32	32,53	42,10	48,27	124,65	67,81	47,73	62,28	81,01
P (Perímetro interior da divisão) [m]	93,48	119,82	99,25	102,65	89,07	108,20	120,55	273,31	159,61	119,47	148,56	186,03
Espessura das paredes [m]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Área das paredes exteriores [m <sup>2</sup> ]	23,37	29,96	24,81	25,66	22,27	27,05	30,14	68,33	39,90	29,87	37,14	46,51
Área bruta por pavimento [m <sup>2</sup> ]	440,24	604,88	476,34	497,55	412,67	532,25	609,42	1564,17	853,58	602,69	784,52	1018,66
Nr. médio de pavimentos por edifício	2,02	1,95	1,95	1,69	2,01	1,97	1,86	2,37	2,26	2,04	1,77	1,72
Área bruta total considerada [m <sup>2</sup> ]	79.243	115.53	81.93	48.76	70.56	71.32	101.77	389.47	127.18	66.29	90.22	101.86

Anexo X – População residente na RAM desde o ano de 2002 até ao ano de 2012 [65].

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Número de habitantes na RAM	241254	243007	244286	245197	245806	246689	247161	247399	247568	267785	263091

Anexo XI – Combinações consideradas para a Construção Nova, para os códigos LER 170101, 170103 e 170107. Valores expressos em toneladas.

		170101					170103					170107						
		2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012		
C1		2.586	1.717	1.462	918	496	C1	1.913	1.073	850	607	255	C1	38.450	18.745	13.788	11.166	3.524
C2		14.158	5.496	3.431	3.598	499	C2	2.508	1.665	1.417	890	481	C2	24.086	14.055	11.343	7.839	3.521
C3		2.271	1.614	1.408	845	496							C3	43.092	20.261	14.578	12.241	3.526
C4		43.758	15.162	8.470	10.455	507							C4	67.641	47.801	41.604	25.054	14.618
C5		10.365	9.460	8.874	4.619	3.452							C5	53.277	43.110	39.159	21.727	14.614
C6		21.937	13.239	10.844	7.299	3.455							C6	72.284	49.317	42.394	26.130	14.619
C7		10.050	9.357	8.820	4.546	3.452							C7	44.301	24.569	19.363	13.950	5.748
C8		51.537	22.905	15.882	14.156	3.463							C8	29.937	19.878	16.918	10.622	5.744
C9		2.265	1.398	1.156	765	374							C9	48.943	26.085	20.153	15.025	5.749
C10		13.837	5.176	3.125	3.445	377							C10	42.869	23.144	17.999	13.268	5.204
C11		1.950	1.295	1.102	692	374							C11	28.505	18.453	15.554	9.941	5.200
C12		43.437	14.842	8.164	10.302	385							C12	47.511	24.660	18.789	14.344	5.205
C13		8.354	7.458	6.958	3.662	2.688							C13	63.658	43.837	37.809	23.159	13.104
C14		19.925	11.237	8.927	6.342	2.691							C14	49.294	39.146	35.364	19.832	13.100
C15		8.039	7.355	6.904	3.589	2.688							C15	68.301	45.353	38.599	24.235	13.105
C16		49.526	20.903	13.966	13.199	2.699												
C17		44.519	43.455	41.418	20.868	16.431												
C18		56.090	47.234	43.388	23.548	16.434												
C19		44.203	43.352	41.365	20.795	16.431												
C20		85.691	56.900	48.426	30.405	16.442												

Anexo XI – Combinações consideradas para a Construção Nova, para os códigos LER 170201, 170203 e 170407. Valores expressos em toneladas.

		170201					170203					170407					
		2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	
C1		1.401	553	350	359	55	C1	109	44	28	28	C1	1.673	785	564	475	136
C2		1.428	562	355	366	55	C2	2.754	907	478	641	C2	902	533	433	296	136
C3		2.262	834	497	559	55	C3	1.539	510	271	359	C3	5.841	2.146	1.274	1.440	137
C4		1.342	534	340	346	55	C4	153	87	69	49	C4	4.431	1.686	1.034	1.114	137
C5		2.258	1.406	1.167	767	380	C5	2.797	951	520	662	C5	2.657	1.764	1.502	943	510
C6		2.285	1.415	1.171	773	380	C6	1.582	554	313	380	C6	1.886	1.513	1.370	764	510
C7		3.118	1.687	1.313	966	380	C7	292	225	202	115	C7	6.825	3.125	2.211	1.908	511
C8		2.199	1.387	1.157	753	380	C8	2.936	1.089	652	728	C8	5.415	2.665	1.971	1.582	511
C9		3.797	2.938	2.633	1.499	965	C9	1.721	692	445	446	C9	1.673	785	564	475	136
C10		3.824	2.947	2.638	1.506	965	C10	2.890	2.811	2.678	1.351	C10	902	533	433	296	136
C11		4.657	3.219	2.780	1.699	965	C11	5.535	3.675	3.128	1.964	C11	5.841	2.146	1.274	1.440	137
C12		3.738	2.919	2.623	1.486	965	C12	4.319	3.278	2.921	1.682	C12	4.431	1.686	1.034	1.114	137
C13		3.416	2.559	2.270	1.318	820	C13	1.652	1.580	1.498	762	C13	6.902	5.989	5.546	2.962	2.123
C14		3.443	2.568	2.275	1.324	820	C14	1.555	1.548	1.482	740	C14	6.130	5.737	5.415	2.784	2.123
C15		4.277	2.840	2.417	1.517	821	C15	4.297	2.443	1.948	1.375	C15	11.069	7.350	6.255	3.928	2.124
C16		3.358	2.540	2.260	1.305	820	C16					C16	9.659	6.890	6.015	3.601	2.124
C17		2.480	1.627	1.378	873	465											
C18		2.507	1.636	1.383	879	465											
C19		3.341	1.908	1.525	1.072	465											
C20		2.421	1.608	1.368	859	465											

Anexo XI – Combinações consideradas para a Construção Nova, para os códigos LER 170604, 170802 e 170904. Valores expressos em toneladas.

170604		170802						170904									
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
C1	31	21	18	11	6	C1	3.365	2.672	2.414	1.354	894	C1	8.268	8.003	7.614	3.851	3.013
C2	31	21	18	11	6	C2	4.378	3.003	2.586	1.588	894	C2	9.760	8.490	7.867	4.197	3.014
						C3	4.596	3.074	2.623	1.639	894	C3	8.210	7.984	7.604	3.838	3.013
						C4	8.078	4.211	3.216	2.445	895	C4	684	454	387	243	131
						C5	2.956	2.265	2.024	1.159	739	C5	2.176	941	640	588	132
						C6	3.969	2.596	2.197	1.394	739	C6	626	435	377	229	131
						C7	4.187	2.667	2.234	1.444	739	C7	708	478	409	254	140
						C8	7.669	3.804	2.827	2.251	740	C8	2.199	965	663	600	141
						C9	3.297	2.605	2.350	1.322	869	C9	649	459	399	240	140
						C10	4.310	2.936	2.522	1.556	869	C10	624	395	330	214	109
						C11	4.528	3.007	2.559	1.607	869	C11	2.116	882	584	560	109
						C12	8.010	4.144	3.152	2.413	870	C12	566	376	320	201	109
						C13	6.844	6.135	5.729	3.009	2.216						
						C14	7.856	6.465	5.901	3.243	2.216						
						C15	8.075	6.537	5.938	3.294	2.216						
						C16	11.556	7.674	6.531	4.101	2.217						

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170101, 170103 e 170107. Valores expressos em toneladas.

170101							170103					170107					
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
R1	20	43	43	10	10	R1	10	27	27	5	5	R1	32	67	67	16	16
R2	20	28	28	10	10	R2	10	12	12	5	5	R2	32	56	56	16	16
R3	20	195	195	10	10	R3	10	12	12	5	5	R3	32	205	205	16	16
R4	17	40	40	8	8	R4	2	18	18	1	1	R4	32	80	80	16	16
R5	17	25	25	8	8	R5	2	3	3	1	1	R5	32	147	147	16	16
R6	17	191	191	8	8	R6	2	3	3	1	1	R6	32	206	206	16	16
												R7	32	66	66	16	16
												R8	24	57	57	12	12
												R9	24	46	46	12	12
												R10	24	195	195	12	12
												R11	24	71	71	12	12
												R12	24	137	137	12	12
												R13	24	197	197	12	12
												R14	24	56	56	12	12
												R15	3	31	31	1	1
												R16	3	20	20	1	1
												R17	3	169	169	1	1
												R18	3	44	44	1	1
												R19	3	111	111	1	1
												R20	3	171	171	1	1
												R21	3	30	30	1	1

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170101, 170103 e 170107. Valores expressos em toneladas (continuação).

170107

R22	53	93	93	26	26	26
R23	53	82	82	26	26	26
R24	53	231	231	26	26	26
R25	53	107	107	26	26	26
R26	53	173	173	26	26	26
R27	53	233	233	26	26	26
R28	53	92	92	26	26	26
R29	242	329	329	121	121	121
R30	242	319	319	121	121	121
R31	242	467	467	121	121	121
R32	242	343	343	121	121	121
R33	242	410	410	121	121	121
R34	242	469	469	121	121	121
R35	242	329	329	121	121	121
R36	129	188	188	64	64	64
R37	129	178	178	64	64	64
R38	129	326	326	64	64	64
R39	129	202	202	64	64	64
R40	129	268	268	64	64	64
R41	129	328	328	64	64	64
R42	129	187	187	64	64	64

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170201, 170203 e 170407. Valores expressos em toneladas.

		170201						170203						170407					
		2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012			
R1	R1	30	44	44	15	15	1	1	1	0	0	0	4	4	0	0			
R2	R2	30	39	39	15	15	1	1	1	0	0	0	6	6	0	0			
R3	R3	30	37	37	15	15	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0			
R4	R4	30	46	46	15	15	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0			
R5	R5	30	37	37	15	15	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
R6	R6	30	39	39	15	15	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0			
R7	R7	30	57	57	15	15	1	2	2	0	0	0	8	8	2	2			
R8	R8	6	15	15	3	3	1	1	1	0	0	0	9	9	2	2			
R9	R9	6	10	10	3	3	1	2	2	1	1	1	4	4	2	2			
R10	R10	6	8	8	3	3	1	1	1	1	1	1	5	5	2	2			
R11	R11	6	16	16	3	3	1	3	3	1	1	1	4	4	2	2			
R12	R12	6	8	8	3	3	1	2	2	1	1	1	6	6	2	2			
R13	R13	6	10	10	3	3							4	4	0	0			
R14	R14	6	28	28	3	3							6	6	0	0			
R15	R15	23	35	35	11	11							1	1	0	0			
R16	R16	23	30	30	11	11							2	2	0	0			
R17	R17	23	29	29	11	11							1	1	0	0			
R18	R18	23	37	37	11	11							3	3	0	0			
R19	R19	23	29	29	11	11							6	6	1	1			
R20	R20	23	30	30	11	11							8	8	1	1			
R21	R21	23	48	48	11	11							3	3	1	1			
R22	R22	4	12	12	2	2							4	4	1	1			

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170201, 170203 e 170407. Valores expressos em toneladas (continuação).

170201

R23	4	7	7	2	2
R24	4	5	5	2	2
R25	4	13	13	2	2
R26	4	5	5	2	2
R27	4	7	7	2	2
R28	4	25	25	2	2
R29	5	14	14	3	3
R30	5	9	9	3	3
R31	5	7	7	3	3
R32	5	15	15	3	3
R33	5	7	7	3	3
R34	5	9	9	3	3
R35	5	27	27	3	3
R36	2	9	9	1	1
R37	2	4	4	1	1
R38	2	2	2	1	1
R39	2	10	10	1	1
R40	2	2	2	1	1
R41	2	4	4	1	1
R42	2	22	22	1	1

170407

R23	2	3	3	1	1
R24	2	4	4	1	1

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170604, 170802 e 170904. Valores expressos em toneladas.

170604						170802						170904					
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
R1	0,5	0,7	0,7	0,2	0,2	R1	5	8	8	2	2	R1	2	15	15	1	1
R2	0,5	0,7	0,7	0,2	0,2	R2	5	8	8	2	2	R2	2	5	5	1	1
R3	0,5	0,9	0,9	0,2	0,2	R3	5	26	26	2	2	R3	2	12	12	1	1
R4	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	R4	5	12	12	2	2	R4	2	12	12	1	1
R5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	R5	5	8	8	2	2	R5	2	8	8	1	1
R6	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	R6	5	9	9	2	2	R6	11	25	25	5	5
						R7	2	5	5	1	1	R7	11	16	16	5	5
						R8	2	4	4	1	1	R8	11	22	22	5	5
						R9	2	23	23	1	1	R9	11	22	22	5	5
						R10	2	9	9	1	1	R10	11	19	19	5	5
						R11	2	5	5	1	1	R11	9	24	24	5	5
						R12	2	6	6	1	1	R12	9	14	14	5	5
						R13	7	11	11	4	4	R13	9	21	21	5	5
						R14	7	11	11	4	4	R14	9	21	21	5	5
						R15	7	30	30	4	4	R15	9	17	17	5	5
						R16	7	15	15	4	4						
						R17	7	12	12	4	4						
						R18	7	13	13	4	4						
						R19	0	2	2	0	0						
						R20	0	2	2	0	0						
						R21	0	20	20	0	0						

Anexo XI – Combinações consideradas para a Reabilitação, para os códigos LER 170604, 170802 e 170904. Valores expressos em toneladas (continuação).

170802

R22	0	6	6	0	0	0
R23	0	3	3	0	0	0
R24	0	4	4	0	0	0
R25	18	25	25	9	9	9
R26	18	25	25	9	9	9
R27	18	43	43	9	9	9
R28	18	29	29	9	9	9
R29	18	26	26	9	9	9
R30	18	27	27	9	9	9

Anexo XI – Combinações consideradas para a Demolição, para os códigos LER 170101, 170103 e 170107. Valores expressos em toneladas.

170101													170103													170107												
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012															
D1	417	417	625	417	417	D1	4	4	6	4	4	D1	283	283	425	283	283	D1	283	283	425	283	283															
D2	329	329	493	329	329	D2	9	9	13	9	9	D2	97	97	145	97	97	D2	97	97	145	97	97															
D3	244	244	366	244	244	D3	2	2	3	2	2	D3	64	64	96	64	64	D3	64	64	96	64	64															
D4	401	401	601	401	401	D4	5	5	8	5	5	D4	372	372	558	372	372	D4	372	372	558	372	372															
D5	45	45	68	45	45	D5	4	4	5	4	4	D5	204	204	307	204	204	D5	204	204	307	204	204															
D6	381	381	572	381	381	D6	2	2	3	2	2	D6	337	337	506	337	337	D6	337	337	506	337	337															
D7	329	329	493	329	329							D7	252	252	378	252	252	D7	252	252	378	252	252															
D8	329	329	493	329	329							D8	283	283	425	283	283	D8	283	283	425	283	283															
D9	13	13	19	13	13							D9	14	14	21	14	14	D9	14	14	21	14	14															
D10	659	659	989	659	659							D10	109	109	163	109	109	D10	109	109	163	109	109															
D11	980	980	1.470	980	980							D11	177	177	266	177	177	D11	177	177	266	177	177															
D12	185	185	278	185	185							D12	347	347	521	347	347	D12	347	347	521	347	347															

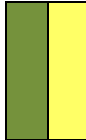
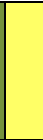

Anexo XI – Combinações consideradas para a Demolição, para os códigos LER 170201, 170203 e 170407. Valores expressos em toneladas.

170201														170203														170407													
	2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012																		
D1	29	29	43	29	29	D1	2	2	3	2	2	D1	14	14	21	14	14	D1	14	14	21	14	14																		
D2	25	25	37	25	25	D2	0	0	0	0	0	D2	2	2	3	2	2	D2	2	2	3	2	2																		
D3	27	27	40	27	27	D3	0	0	0	0	0	D3	1	1	1	1	1	D3	1	1	1	1	1																		
D4	3	3	4	3	3	D4	2	2	3	2	2	D4	5	5	7	5	5	D4	5	5	7	5	5																		
D5	6	6	9	6	6	D5	1	1	1	1	1	D5	7	7	10	7	7	D5	7	7	10	7	7																		
D6	6	6	9	6	6	D6	3	3	5	3	3	D6	0	0	1	0	0	D6	0	0	1	0	0																		
D7	0	0	1	0	0							D7	2	2	2	2	2	D7	2	2	2	2	2																		
D8	1	1	1	1	1							D8	22	22	33	22	22	D8	22	22	33	22	22																		
D9	29	29	43	29	29							D9	14	14	21	14	14	D9	14	14	21	14	14																		
D10	0	0	1	0	0							D10	4	4	5	4	4	D10	4	4	5	4	4																		
D11	60	60	91	60	60							D11	15	15	22	15	15	D11	15	15	22	15	15																		
D12	10	10	15	10	10							D12	17	17	26	17	17	D12	17	17	26	17	17																		
D13	2	2	3	2	2							D13	26	26	39	26	26	D13	26	26	39	26	26																		
D14	6	6	9	6	6							D14	1	1	1	1	1	D14	1	1	1	1	1																		

Anexo XI – Combinações consideradas para a Demolição, para os códigos LER 170604, 170802 e 170904. Valores expressos em toneladas.

		170604							170802							170904								
		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012		2008	2009	2010	2011	2012
D1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	D1	14,9	14,9	22,3	14,9	14,9	D1	19,8	19,8	29,8	19,8	19,8	D1	19,8	19,8	29,8	19,8	19,8
D2		5,1	5,1	7,6	5,1	5,1	D2	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4	D2	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4	D2	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4
							D3	34,1	34,1	51,2	34,1	34,1	D3	3,3	3,3	4,9	3,3	3,3	D3	3,3	3,3	4,9	3,3	3,3
							D4	42,0	42,0	62,9	42,0	42,0	D4	6,3	6,3	9,5	6,3	6,3	D4	6,3	6,3	9,5	6,3	6,3
							D5	31,9	31,9	47,8	31,9	31,9	D5	54,6	54,6	81,8	54,6	54,6	D5	54,6	54,6	81,8	54,6	54,6
							D6	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4	D6	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4	D6	5,4	5,4	8,0	5,4	5,4
							D7	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	D7	14,0	14,0	21,0	14,0	14,0	D7	14,0	14,0	21,0	14,0	14,0

Legenda:

-  Combinação mínima
-  Combinação máxima considerada
-  Combinação mínima considerada

