



**Carla Alexandra**      **Centros de Gestão de RCD - O estudo de um caso**  
**Pereira Lourenço**





**Carla Alexandra  
Pereira Lourenço**

**Centros de Gestão de RCD - O estudo de um caso**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos, Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.



“O lixo é um recurso no lugar errado”.

(provérbio chinês)



## o júri

Presidente

Professora Doutora Ana Paula Duarte Gomes

Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Vogal - Arguente Principal

Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues

Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Vogal - Orientador

Professor Doutor Manuel Arlindo Amador de Matos

Professor Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

No final de mais esta etapa complementar a que me propus, exponho o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor Arlindo Matos pela sua disponibilidade e compreensão.



## palavras-chave

Gestão de resíduos, resíduos de construção e demolição, resíduos betuminosos, reciclagem, incorporação, licenciamento, energia, recursos

## resumo

O sector da construção civil é um dos principais impulsionadores da economia europeia, consumindo mais matérias-primas e energia do que qualquer outra atividade económica. Por estas razões, esta indústria provoca consideráveis impactes no meio ambiente, evidentes através da elevada produção de resíduos de construção e demolição (RCD). Como forma de minorar os impactes ambientais, quer ao nível do consumo de recursos naturais, quer ao nível da produção de resíduos surgiu a necessidade de regular a gestão deste tipo de resíduos, tendo em vista aumentar a valorização material e a recuperação de energia numa perspetiva integrada de desenvolvimento sustentável.

Foi com esta visão de sustentabilidade ambiental e económica, que a empresa de construção civil e obras públicas Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. licenciou e implantou um Centro de Gestão de RCD – RESIMAR, que utiliza os processos de transformação já existentes numa pedreira contígua e numa central de betuminosos para produzir agregados reciclados, misturas betuminosas recicladas, entre outros produtos.

Este trabalho tem como objetivo estudar o procedimento de licenciamento de duas instalações (RESIMAR e Central de Betuminosos de Monteiras), bem como descrever os processos usados na valorização de RCD, os produtos reciclados e as aplicações em substituição de matérias-primas, designadamente a produção de agregados para usar como base de pavimentos, a utilização dos solos na recuperação paisagística da pedreira, a incorporação de resíduos betuminosos na produção de novas misturas betuminosas e ainda a produção de resíduos separados diversos para a indústria de reciclagem.

O funcionamento concertado destas instalações industriais traz evidentes mais-valias económicas e ambientais para todos os intervenientes.



**keywords**

Waste management, construction and demolition waste, waste asphalt, recycling, incorporation, licensing process, energy, resources

**abstract**

The construction sector is one of the major driving forces of the European economy, consuming more raw materials and energy than any other economic activity. For these reasons, the industry has a considerable impact on the environment, resulting in high production of construction and demolition wastes (CDW). In order to minimize the environmental impacts, both in terms of consumption of natural resources and waste production, it was necessary to regulate the management of such waste, in order to increase the material and energy recovery, within a perspective of integrated sustainable development.

As a consequence of this vision of environmental and economic sustainability, the construction and civil engineering company Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. has got licence to implement a Management Centre CDW - RESIMAR, which uses the transformation processes existing in an adjacent quarry and a bituminous centre with the possibility of producing recycled aggregates, recycled bituminous mixtures, etc.

The objective of this dissertation is to study the procedure of the licensing of two centers (Bituminous Centre of Monteiros and Centre CDW – Resimar) and to describe the processes used in the recovery of CDW, the recycled products and raw materials replacement applications, including the production of aggregates used as a pavement base, land use aiming for quarry landscape recovery, the incorporation of bituminous waste in the production of new bituminous mixtures and selected wastes for the recycling industry.

The cooperation of these industrial centres has economic and environmental advantages for all parties involved in the process.



## Índice

Índice .....	i
Índice de Figuras .....	iii
Índice de Tabelas .....	iv
Lista de abreviaturas .....	v
1 Introdução .....	1
1.1 Planos estratégicos de gestão de resíduos .....	1
1.2 Enquadramento legal para a gestão de resíduos .....	2
1.3 Os resíduos como recursos .....	2
1.4 Os resíduos de construção e demolição .....	3
1.5 Objetivos deste estudo .....	4
1.6 Método de trabalho .....	5
1.7 Estrutura da dissertação .....	5
2 Gestão de resíduos de construção e demolição .....	7
2.1 Caracterização e classificação dos RCD .....	7
2.2 Enquadramento legal .....	10
2.2.1 O regime das operações de gestão de RCD .....	11
2.2.2 Especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) .....	12
2.3 Situação nacional e europeia .....	13
2.4 Vantagens ambientais .....	18
2.5 Recolha e transporte de RCD .....	20
2.6 Valorização de RCD .....	20
2.7 Eliminação de RCD .....	22
3 Caso de estudo – Licenciamento da RESIMAR .....	24
3.1 Apresentação do centro de gestão de RCD – RESIMAR .....	24
3.2 Enquadramento e justificação do projeto .....	25
3.3 Instrução do processo de licenciamento de um centro de gestão de RCD .....	27
3.4 Entidades envolvidas no licenciamento .....	31
3.5 Implantação do centro de gestão de RCD - RESIMAR .....	32
3.6 Tipo de RCD admitidos .....	33
3.7 Documentos associados ao funcionamento da resimar .....	35
4 Caso de estudo – Operação da RESIMAR .....	37
4.1 Equipamentos e respetivas características de funcionamento .....	37
4.2 Processo de tratamento de RCD .....	37
4.2.1 Instalações sociais .....	40
4.2.2 Pesagem .....	40
4.2.3 Descarga/armazenamento e triagem inicial .....	40
4.2.4 Pré crivagem .....	41

---

4.2.5	Britagem primária .....	42
4.2.6	Britagem secundária .....	43
4.2.7	Crivagem secundária e separação granulométrica .....	43
4.2.8	Caso dos resíduos betuminosos .....	44
4.3	Controlo do processo de receção de resíduos .....	44
4.4	Triagem, acondicionamento e armazenamento.....	46
4.5	Destino final dos RCD.....	47
4.6	Consumos de energia e recursos .....	48
5	Caso de estudo - Modelo de gestão de resíduos betuminosos .....	49
5.1	Introdução .....	49
5.2	Caracterização dos resíduos betuminosos.....	50
5.3	Procedimentos de gestão .....	52
5.3.1	Classificação dos resíduos betuminosos .....	52
5.3.2	Níveis de risco .....	52
5.3.3	Recolha e transporte .....	53
5.4	Central de betuminosos de Monteiros .....	55
5.4.1	Instrução do processo de licenciamento .....	56
5.4.2	Equipamentos e etapas do processo produtivo .....	60
5.4.3	Incorporação de misturas betuminosas no processo de fabrico .....	62
6	Conclusões .....	64
	Bibliografia .....	66
	Anexo A – Modelos de Guias de acompanhamento e transporte de RCD.....	68
	Anexo B – Modelos de Certificados de Recepção de Resíduos de Construção e Demolição.....	69
	Anexo C – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição .....	70
	Anexo D – Brochura RESIMAR.....	74
	Anexo E – Modelo Proposta de Preço .....	76
	Anexo F – Matriz de Propostas .....	77
	Anexo G – Instruções de Preenchimento Guias RCD .....	78
	Anexo H – Registo de Carga.....	79
	Anexo I – Registo de Saída de Materiais e Resíduos.....	80
	Anexo J – Especificação do LNEC E 472 – 2006 – Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central .....	81
	Anexo K – Ficha Técnica do Produto – Mistura betuminosa fresada – Origem IP4.....	86



## Índice de Figuras

Figura 2.1 – Composição dos RCD na Zona Litoral Norte de Portugal .....	9
Figura 2.2 - Quantidade de RCD gerados anualmente em Portugal .....	14
Figura 2.3 - Produção de RCD na EU .....	15
Figura 2.4 – Produção <i>per capita</i> dos países europeus pré-alargamento .....	16
Figura 2.5 - Produção <i>per capita</i> dos países europeus pós-alargamento .....	17
Figura 2.6 - Destino de RCD em países de referência .....	17
Figura 2.7 - Destino dos RCD em Portugal .....	18
Figura 3.1 - Vista geral da RESIMAR .....	25
Figura 4.1 - Diagrama do Processo .....	39
Figura 4.2 - Instalações sociais e balança .....	40
Figura 4.3 - Vista da área coberta onde é feita a separação inicial dos resíduos .....	41
Figura 4.4 - Pré crivagem .....	42
Figura 4.5 - Britagem primária.....	43
Figura 4.6 - Britagem secundária e crivagem .....	44
Figura 5.1 - Aspeto de resíduos betuminosos/material fresado .....	50
Figura 5.2 - Recolha de resíduos betuminosos - fresagem .....	54
Figura 5.3 - Vista geral da Central de Betuminosos de Monteiras .....	56
Figura 5.4 - Planta esquemática de central de betuminosos de Monteiras .....	61
Figura 5.5 - Tolva e tela transportadora de resíduos betuminosos .....	63

## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Capítulos da LER nos quais podem ser incluídos os resíduos do sector da construção .....	10
Tabela 2.2 - Informação disponível sobre RCD em países da EU .....	14
Tabela 3.1 – Tipo de resíduos na RESIMAR de acordo com o código LER – Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março e respetiva quantidade estimada anualmente .....	34
Tabela 4.1 - Características dos equipamentos utilizados na RESIMAR .....	37
Tabela 5.1 - Ensaios de caracterização dos resíduos betuminosos para aplicação como camada de desgaste (Amostra: mistura betuminosa fresada – Origem IP4 .....	51

## **Lista de abreviaturas**

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

GATRCDD – Guia de Acompanhamento e Transporte de Resíduos de Construção & Demolição

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

LER – Lista Europeia de Resíduos

UE – União Europeia

PERSU – Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos

PERH – Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares

PESGRI – Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais

CCDR – C – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro

DRE – C – Direção Regional de Economia do Centro

AMA – Agência para a Modernização Administrativa

CAE – Classificação das Atividades Económicas

REAI – Regime de Exercício da Atividade Industrial

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

CE – Conformidade Europeia

PPGRCD – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

PGAIO – Plano de Gestão Ambiental da Obra



## **1 INTRODUÇÃO**

A intensificação das atividades económicas e as suas consequências, que têm vindo a verificar-se ao longo de décadas, contribuem para que o esgotamento dos recursos naturais e a diminuição da capacidade natural para absorção e processamento dos resíduos sejam atualmente questões prementes e pertinentes, quer ao mais alto nível da decisão política, quer da sociedade em geral.

### **1.1 PLANOS ESTRATÉGICOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS**

Os resíduos têm vindo progressivamente a merecer especial atenção e em Portugal, as orientações estratégicas para a gestão de resíduos foram consagradas em vários planos específicos de gestão de resíduos, sobretudo a partir de finais da década de 90. Como exemplos mais relevantes contam-se o Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), o Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares (PERH) e o Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais (PESGRI).

Em 2002 foi aprovado o 6º Programa de Ação Comunitário em matéria de Ambiente “O Nosso Futuro A Nossa Escolha” que pretendia até 2012 atuar prioritariamente em quatro áreas estratégicas, nomeadamente, no combate às alterações climáticas, na proteção da natureza e da vida selvagem, dar resposta às questões relacionadas com o ambiente e a saúde, preservar os recursos naturais e gerir os resíduos. Em particular no que à gestão de resíduos diz respeito, este programa tem como objetivo primordial dar “prioridade à sua prevenção, seguindo-se depois a reciclagem, a recuperação e a incineração e, por fim, apenas como último recurso, a deposição em aterros”. O objetivo era reduzir a quantidade de resíduos destinados à eliminação final em cerca de 20% em relação aos níveis de 2000 até 2010 e em cerca de 50% até 2020 (Comissão Europeia, 2001).

No seguimento da cada vez maior preocupação nacional com a problemática dos resíduos, surge em 2011 o Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011-2020 que visa “promover uma gestão de resíduos integrada no ciclo de vida dos produtos, centrada numa economia tendencialmente circular e que garanta uma maior eficiência na utilização dos recursos naturais” (Ferrão, 2011).

## **1.2 ENQUADRAMENTO LEGAL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS**

Ao nível europeu, os resíduos em geral começaram a ser regulados em 1975, aquando da primeira intervenção legislativa da comunidade europeia na área, com a entrada em vigor da Diretiva 75/442/CEE. Esta tinha como objetivos primordiais: garantir uma eliminação de resíduos que proteja a saúde humana e o ambiente; harmonizar a legislação a nível europeu; incentivar a recuperação de resíduos e a sua reutilização, a fim de preservar os recursos naturais. Esta política da União Europeia para os resíduos manteve-se até 1991, quando foi publicada a Diretiva 91/156/CEE que vem alterar substancialmente o texto original da antiga diretiva, visando como principais objetivos: garantir uma correta eliminação de resíduos, mas sobretudo promover a sua prevenção; harmonizar a legislação a nível europeu, criando uma terminologia comum e uma definição de resíduos; encorajar a reutilização e a reciclagem dos resíduos, como alternativa aos recursos naturais; assegurar que a Comunidade e que cada Estado-Membro se tornem autossuficientes no que se refere à eliminação de resíduos. Em 2006, foi publicada a Diretiva 2006/12/CE, que revoga a Diretiva 75/442/CEE adotando, quase sem alterações, o texto da Diretiva 91/156/CEE (J. Caixinhas, 2009).

Neste âmbito, em 2008, foi publicada a Diretiva 2008/98/EC. Esta quebra a linha de pensamento seguida até então, focando-se em aspetos como: minimizar o impacte negativo da produção e gestão de resíduos na saúde humana e no ambiente; harmonizar a legislação a nível europeu, clarificando não só as definições usadas mas também a distinção entre valorização e eliminação, e resíduo e subproduto; reduzir a utilização de recursos e propiciar a aplicação prática da hierarquia de gestão de resíduos; a prevenção de resíduos deverá constituir a primeira prioridade e a reutilização e reciclagem deverão ter prioridade em relação à valorização energética dos resíduos.

Com a publicação desta diretiva, a UE passa de uma política que se concentrava essencialmente na eliminação de resíduos para uma que privilegia o uso desses resíduos como recursos, de modo a poupar os recursos naturais.

## **1.3 OS RESÍDUOS COMO RECURSOS**

A definição de resíduo vem consignada no direito europeu desde 1975, não tendo sofrido alterações importantes desde então. No entanto, a nova Diretiva-quadro, Diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de Novembro, abre outras perspetivas, nomeadamente com o enquadramento da desclassificação da categoria de resíduo para certos materiais, desde

que estes cumpram certos critérios específicos. Trata-se de um passo importante para agilizar a reincorporação desses materiais no circuito económico, aumentando a eficiência da utilização dos recursos naturais.

A nova Diretiva-quadro em matéria de resíduos veio clarificar a definição de resíduo de modo a reforçar a valorização dos resíduos e a sua utilização com vista a preservar os recursos naturais e a aumentar o valor económico dos resíduos, tendo sido introduzidos os conceitos de subproduto e de fim do estatuto de resíduo (“end-of-waste”, em inglês), de forma a aproximar a gestão dos materiais que se encontram no âmbito desses conceitos, da gestão dos recursos materiais no sistema económico. A nível nacional, a definição de resíduo encontra-se estabelecida no Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho, que consagra o regime jurídico de gestão de resíduos em Portugal. Analisando a definição legal de resíduo a nível nacional pode-se reconhecer duas componentes importantes na mesma. A primeira incide na base da própria definição, ou seja, no entendimento de que é considerado resíduo qualquer “substância ou objeto de que o detentor se desfaz, tem a intenção ou a obrigação de se desfazer”. A segunda componente diz respeito à classificação dos resíduos, nomeadamente através da Lista Europeia de Resíduos (LER) e das classes i) a xvi) enumeradas no Decreto-Lei n.º 178/2006.

#### **1.4 OS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

Um caso particular e de elevada especificidade engloba a problemática dos Resíduos de Construção e Demolição, considerados como um fluxo específico de resíduos através do Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro. Efetivamente, que para além das quantidades muito significativas que lhe estão associadas, apresentam outras particularidades que dificultam a sua gestão, de entre as quais se destacam a sua constituição heterogénea com frações de dimensões variadas e os diferentes níveis de perigosidade de que são constituídos.

A difícil quantificação, a deposição não controlada e o recurso a sistemas apoiados em tratamentos de fim de linha, constituem constrangimentos inerentes às características dos resíduos e do sector em causa. Por outro lado, os RCD possuem grande potencial de valorização, pois contêm elevadas percentagens de materiais e inertes reutilizáveis e recicláveis, cujos destinos deverão ser potenciados, diminuindo-se assim, simultaneamente, a utilização de recursos naturais e os custos de deposição final em aterro, aumentando-se o seu período de vida útil. Neste contexto, e uma vez que a

indústria da construção lida com milhares de toneladas dos mais diversos materiais (de acordo com estimativas comunitárias, este tipo de atividade gera uma quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD) equivalente a 22% do total de resíduos produzidos na União Europeia (Agência Portuguesa do Ambiente, 2013),

Por estas razões, muitas empresas da área da construção civil estão cada vez mais a optar por criar soluções que deem resposta à problemática da gestão dos resíduos que elas próprias produzem, mas também responder às solicitações de outras empresas, dando cumprimento à atual legislação em vigor que obriga à apresentação de soluções a montante para o tratamento deste fluxo específico de resíduos. Foi exatamente neste contexto e com as motivações apresentadas que a empresa Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. iniciou em 2009 o processo de licenciamento do seu Centro de Gestão de RCD que designou RESIMAR e que constitui o caso de estudo da presente dissertação.

## **1.5 OBJETIVOS DESTE ESTUDO**

A problemática dos Resíduos de Construção e Demolição é cada vez mais um assunto atual e de elevado interesse, designadamente para os atores da área da construção civil. Em Portugal, a publicação de legislação específica, que regula a gestão deste tipo de resíduos, veio criar condições para a implementação de medidas de prevenção e reaproveitamento de RCD, associando a utilização das melhores tecnologias disponíveis à utilização de materiais com elevado potencial de reutilização e reciclagem.

Tomando em consideração a pertinência atual desta temática, identificou-se o interesse em estudar o processo de gestão dos RCD no contexto de um caso real de uma pequena ou média empresa (P.M.E.) nacional do sector, pretendendo deste modo contribuir para a visibilidade da atividade, nomeadamente para as organizações do sector, no sentido da adoção de uma atitude cumpridora da legislação, voluntarista e pró-ativa de tomada de medidas no que diz respeito à minimização dos seus impactes ambientais.

A realização deste trabalho constitui assim uma oportunidade para abordar um caso prático de gestão de RCD, que, passando pelo licenciamento, encontra no dia-a-dia de operação uma significativa mais-valia, quer em termos de obtenção de informação sobre casos e sobre resíduos que são admitidos, quer de soluções, quer de problemas da mais diversa índole que se colocam ao gestor, nomeadamente no que respeita a resíduos perigosos.



Este trabalho pretende também demonstrar a importância da gestão em particular dos resíduos betuminosos, e a forma como é possível implementar um modelo de gestão integrada e o procedimento operativo de um centro de gestão de resíduos e de uma central de betuminosos que produz misturas recicladas.

## **1.6 MÉTODO DE TRABALHO**

A temática dos resíduos de construção e demolição é relativamente recente, designadamente em Portugal, pelo que não existe muita bibliografia disponível. Numa fase inicial do trabalho procurou-se estabelecer o enquadramento legal do tema recorrendo à consulta e análise da legislação em vigor, bem como conhecer a situação de alguns países europeus em matéria de gestão de RCD.

Como se trata do estudo de um caso real, procurou-se obter os elementos que fazem parte deste trabalho através da consulta da documentação interna da organização caso de estudo relativa ao processo de licenciamento quer por inquérito junto dos respetivos responsáveis e operadores, que evidenciaram total abertura para colaborar neste trabalho. Fez-se também uma investigação e análise com recurso a documentos relacionados com este tema que se encontram de forma aberta normalmente disponíveis na internet, ou recorrendo a revistas da especialidade de resíduos ou outras.

## **1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se estruturada em 6 capítulos.

Capítulo 1 – Introdução: abordagem aos resíduos em geral, passando pela sua análise enquanto possíveis recursos até ao estudo dos atuais planos estratégicos de gestão de resíduos. Neste capítulo são também apresentados os principais objetivos e a metodologia adotada para a realização deste trabalho.

Capítulo 2 – Gestão de Resíduos de Construção e Demolição: caracterização e classificação dos RCD ao nível nacional e europeu, apresentando as vantagens ambientais da reciclagem deste fluxo específico de resíduos. Neste capítulo são ainda abordados os processos de recolha, valorização e eliminação dos RCD.

Capítulo 3 – Caso de estudo – Licenciamento da RESIMAR: enquadramento e justificação do projeto caso de estudo e descrição das fases de instrução do processo de

licenciamento, bem como as respetivas entidades envolvidas. Referência aos documentos associados ao funcionamento da RESIMAR.

Capítulo 4 – Caso de estudo – Operação da RESIMAR: análise do modelo de gestão do centro de gestão de RCD, passando pela descrição do processo de tratamento dos resíduos admitidos, em parte comum ao processo produtivo da Pedreira de Monteiras, até ao envio para respetivos destinos finais, consoante o tipo de resíduo.

Capítulo 5 – Caso de estudo – Modelo de gestão de resíduos betuminosos: neste capítulo é feita uma abordagem ao processo de licenciamento da instalação industrial – Central de Betuminosos de Monteiras – bem como aos equipamentos que a constituem e respetivas etapas do processo produtivo, que permite a produção de misturas betuminosas recicladas.

Capítulo 6 – Conclusões: são feitas as considerações finais e apresentadas as principais conclusões obtidas com a realização deste trabalho.

## **2 GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RCD**

O material residual designado de resíduos de construção e demolição (RCD) tem uma constituição heterogênea, sendo composto por frações de diversas dimensões, que podem apresentar elementos como, por exemplo: betão e argamassas, materiais cerâmicos, madeiras, metais, plásticos diversos, vidros, papel e cartão, tintas e colas, materiais betuminosos e solos. A composição dos RCD varia, entre outros fatores, com o tipo, fase e localização da obra e com os materiais, equipamentos e processos utilizados na construção.

A fração mais importante dos RCD é a dos materiais inertes, representando esta mais de 50% do volume total de resíduos (quando não são contabilizados os solos de escavação e as lamas de dragagem e perfuração, esta fração é geralmente superior a 80%). O betão e os materiais cerâmicos são a principal fonte de material inerte, embora também se possam encontrar pedras, vidros e metais. O betão como resíduo pode aparecer de duas formas – como betão armado em elementos estruturais do edifício, tendo aço incorporado na sua constituição, e como betão simples, em fundações e pavimentos. É na atividade de demolição que os resíduos de betão são mais significativos. Os tijolos, telhas, azulejos e porcelanas são os principais materiais cerâmicos encontrados nos RCD. Estes vêm geralmente partidos e misturados com argamassas à base de cimento e cal. Segundo Pereira (2002) os materiais cerâmicos constituem cerca de 50% do material utilizado na construção de edifícios.

A grande porção de vidro encontrada nos edifícios é utilizada em janelas exteriores. Deve-se proceder sempre à sua remoção antes dos processos de demolição, através do corte do vidro da estrutura ou da remoção das armações de janelas com vidro. A natureza siliciosa do vidro vai afetar o desempenho dos resíduos que possam vir a ser utilizados como agregados reciclados para betão (Ruivo & Veiga, 2004). Os metais, dos quais se destacam o ferro e o aço, são largamente utilizados na construção, nomeadamente nas estruturas. Enquanto resíduos, os metais são gerados essencialmente durante a demolição, visto que, durante a obra, o material utilizado é pré-fabricado e, portanto, feito com a medida necessária, gerando assim poucos resíduos (Ruivo & Veiga, 2004). De salientar que têm a vantagem de serem facilmente separados dos outros materiais devido às suas propriedades magnéticas (Pereira, 2002).

Para além dos materiais inertes, também são correntes na construção a madeira, os plásticos, os materiais betuminosos, o papel e o cartão. A madeira assume maior relevância na fase de construção, servindo essencialmente para a execução de cofragens. Pode-se encontrar também em quantidade razoável em demolições de edifícios antigos com a estrutura em madeira. De notar que a madeira utilizada na construção é normalmente tratada com produtos químicos, pelo que é necessário ter cuidados especiais, visto poder tratar-se de um resíduo perigoso. Outros problemas associados aos resíduos de madeira são a inclusão de pregos, parafusos e buchas (Mália, 2010).

A origem do papel e cartão como RCD está relacionada com as embalagens dos materiais e equipamentos instalados na obra. Como tal, a parte mais significativa do volume destes resíduos provém dos trabalhos de construção, sendo o seu peso, no total dos resíduos de demolição, pouco significativo (Carvalho, 2001). Os principais plásticos utilizados na construção são o polietileno (PE), o cloreto de polivinilo (PVC) e o poliestireno (PS). Estes três tipos de plástico são termoplásticos e têm a vantagem de ser recicláveis. Aparecem na construção como embalagens e películas aderentes, condutas de água e de esgoto e isolamentos.

Os materiais betuminosos mais utilizados na construção são o asfalto, as emulsões betuminosas e as telas betuminosas. A principal utilização do asfalto surge na pavimentação de estradas, onde é utilizado como material aglutinante para as partículas de agregados, enquanto que as emulsões e telas betuminosas são aplicadas em muros de suporte, caves e coberturas como material de impermeabilização, devido às suas características hidrófugas. O asfalto tem a vantagem de poder ser totalmente reaproveitado após a sua aplicação, desde que não contenha alcatrão, já que possui baixo ponto de fusão e não reage quimicamente em contacto com outros materiais. Este será um assunto relacionado com a reciclagem das misturas betuminosas é estudado com mais detalhe mais à frente neste documento.

Existem diversos materiais na construção que são considerados perigosos, pelo que devem ser processados e transportados com especial cuidado e separados dos restantes RCD. A contaminação dos RCD com estes materiais inviabiliza uma posterior reutilização, passando a totalidade dos resíduos contaminados a ser considerada como resíduos perigosos. Para além dos materiais que já são considerados perigosos só por si, existem aqueles que se obtêm pela reunião de componentes perigosos (colas, revestimentos, selantes) e os que se tornam perigosos pela ação do meio onde permaneceram durante anos (contendo agentes poluentes). No caso de edifícios antigos,

existe maior probabilidade da existência de materiais perigosos, tais como o amianto, clorofluorocarbonetos (CFC's) e policlorobifenilos (PCB's), do que em novos edifícios, uma vez que o controlo destes materiais tem vindo a intensificar-se. Outros materiais perigosos, ou potencialmente perigosos devido às suas características, que se podem encontrar como resíduos numa obra são: algumas tintas e materiais de revestimento, resinas, aditivos para betão à base de solventes, produtos químicos impermeabilizantes, emulsões à base de alcatrão, chumbo, madeira tratada, placas de gesso cartonado, embalagens contaminadas com restos de materiais perigosos, botijas de gás vazias, utilizadas nas operações de corte e soldadura e equipamentos elétricos com componentes tóxicos.

Na Figura 2.1 apresenta-se a constituição dos RCD produzidos na zona Litoral Norte de Portugal.

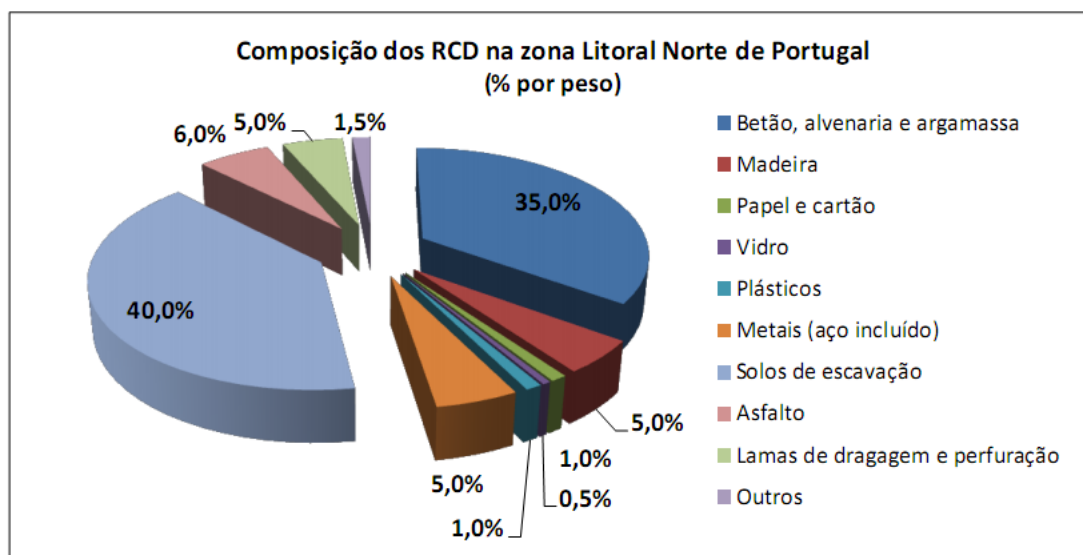


Figura 2.1 – Composição dos RCD na Zona Litoral Norte de Portugal (adaptado de Pereira, Jalali, & Aguiar, 2004)

Segundo Ruivo & Veiga (2004), estima-se que sejam utilizados pela indústria da construção mais de 20.000 produtos, para os quais mais de 600 normas europeias têm vindo a ser elaboradas. Os crescentes problemas, associados à produção de resíduos, levaram a UE à necessidade de repensar toda a sua política de gestão destes. Para tornar essa gestão mais eficaz, considerou-se importante a existência de uma correta caracterização dos resíduos através de critérios de classificação análogos a todos os países membros.

A introdução do Catálogo Europeu de Resíduos (CER), e mais tarde da Lista Europeia de Resíduos (LER), veio revelar-se determinante neste aspeto. A LER divide os resíduos em 20 capítulos e, para além de classificar um maior número de resíduos do que o CER, contém os resíduos considerados perigosos devidamente assinalados por um asterisco. Na LER, os RCD são representados pelo capítulo 17 que, para além dos resíduos de construção e demolição, inclui os solos escavados de locais contaminados. No entanto, devido à enorme diversidade de materiais utilizados pela indústria de construção, este sector vai ter de classificar os seus resíduos em vários capítulos. Apresenta-se, na Tabela 2.1 alguns capítulos em que os vários resíduos produzidos pela atividade de construção podem ser incluídos.

Tabela 2.1 - Capítulos da LER nos quais podem ser incluídos os resíduos do sector da construção (adaptado de Ruivo & Veiga, 2004)

Capítulos da lista	Definição
08	Resíduos do fabrico, formulação, distribuição e utilização (FFDU) de revestimentos (tintas, vernizes e esmaltes vítreos), colas, vedantes e tintas de impressão
13	Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (excepto óleos alimentares)
14	Resíduos de solventes, fluidos de refrigeração e gases propulsores orgânicos
15	Resíduos de embalagens, absorventes, panos de limpeza, materiais filtrantes e vestuário de protecção não anteriormente especificados
16	Resíduos não especificados em outros capítulos desta lista
17	Resíduos de construção e demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)

## 2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação específica da gestão dos RCD é indispensável, devido às características quantitativas dos resíduos (fração significativa dos resíduos produzidos), às características qualitativas (constituição não homogénea e frações de dimensão variada), bem como diferentes níveis de perigosidade e à dispersão geográfica e carácter temporário das obras.

A regularização da gestão dos RCD obedece a legislação específica, mais propriamente ao Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de Março. Este diploma visa estabelecer o regime das operações de gestão dos RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização, bem como as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

### 2.2.1 O REGIME DAS OPERAÇÕES DE GESTÃO DE RCD

Das alterações instituídas pela publicação do Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de Março alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011 de 17 de Junho relativamente ao anterior (Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro), salientam-se as seguintes:

- Possibilidade de reutilização de solos e rochas não contendo substâncias perigosas (de preferência na obra de origem). Se não for possível, é prevista a reutilização noutras obras, na recuperação ambiental e paisagística de pedreiras, cobertura de aterros para resíduos ou locais previamente licenciados pelas Câmaras Municipais (DL 139/89, de 29/4/1989);
- Definição de metodologias e práticas a serem adotadas nas fases de projeto e respetiva execução da obra, privilegiando a aplicação do princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos;
- A definição de “requisitos técnicos mínimos” para as instalações da triagem e fragmentação;
- Estabelecida uma hierarquia de gestão em obra que privilegia a reutilização em obra, seguida da triagem na obra de origem dos RCD, cuja produção não seja passível de prevenir. A triagem poderá ser realizada em local afeto à obra, caso seja inviável no local de produção dos resíduos.
- Obrigatoriedade de triagem antes da deposição dos RCD em aterro;
- Introdução de uma taxa de gestão de resíduos específica para a deposição de inertes de RCD, cujo valor seja inferior ao previsto no Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro;
- Definição de uma guia de transporte de RCD, considerando as especificidades do sector, de modo a aliviar os problemas relativos à utilização de guia de acompanhamento de resíduos, prevista na Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio.
- Dispensa de licenciamento em algumas operações de gestão: casos em que não só o procedimento de licenciamento não se traduz em mais-valia ambiental, como se constitui um obstáculo a uma gestão de RCD adequada com os princípios de hierarquia de gestão de resíduos;
- Aplicação de RCD em obra condicionada à observância de normas técnicas nacionais ou comunitárias;

- Responsabilização pela gestão dos RCD dos diversos intervenientes no seu ciclo, nos termos do diploma e na medida da sua intervenção;
- Criação de mecanismos inovadores ao nível do planeamento (elaboração e execução do Plano de Prevenção e Gestão de RCD no âmbito das obras públicas) e do registo de dados de RCD (em obras particulares);
- Obrigação de emissão de um certificado de receção por parte do operador de gestão dos RCD.

A obrigatoriedade do cumprimento do regime de gestão de RCD resultante do diploma em causa, também está consagrada no código dos Contratos Públicos, Decreto-Lei n.º 18/2008 de 28 de Janeiro, e no licenciamento de obras particulares, Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE), a Lei n.º 60/2007 de 4 de Setembro.

Neste seguimento, devemos salientar a mais-valia trazida pelo Decreto-Lei n.º 46/2008, na maneira como o licenciamento de obras particulares e a receção de obras públicas se encontram dependentes da evidência de uma boa gestão dos RCD. Tudo o que não estiver regulamentado neste decreto-lei em matéria de gestão dos RCD, é aplicado subsidiariamente o Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro, que institui o Regime Geral de Gestão de Resíduos.

### 2.2.2 ESPECIFICAÇÕES DO LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC)

As especificações para RCD do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) têm como objetivo fazer uma classificação dos materiais reciclados, quais as funções a que estão aptos e o preenchimento dos requisitos mínimos que estes devem obedecer. São apresentados de seguida as quatro guias existentes das especificações.

- Guia para a Utilização de Agregado Reciclados Grossos em Betões de Ligantes Hidráulicos: E 471 – 2006: esta especificação classifica os agregados reciclados grossos abrangidos pela norma NP EN 12620; Estabelece os requisitos mínimos que deverão respeitar para poderem ser utilizados no nosso país, no fabrico de betões de ligantes hidráulicos, respeitando as condições prescritas no presente documento.
- Guia para a Reciclagem de Misturas Betuminosas a Quente em Central: E 472 – 2006: esta especificação estabelece recomendações e fixa requisitos para o fabrico



e aplicação de misturas betuminosas recicladas a quente em central, com uso de resíduos de misturas betuminosas.

- Guia para a Utilização de Agregados Reciclados em Camadas não Ligadas de Pavimentos: E 473 – 2006: Esta especificação fornece recomendações e estabelece parâmetros para o uso de agregados reciclados, abrangidos pelo NP EN 13242 e pela EN 13205, em camadas não ligadas (base e sub – base) de pavimentos rodoviários. Os agregados reciclados a que se refere este documento provêm de resíduos de obras de construção, reconstrução, reabilitação e conservação de edifícios e/ou infra – estruturas rodoviárias ou outras.

- Guia para a Utilização de Resíduos de Construção e Demolição em Aterro e Camada de Leito de Infra-Estruturas de Transporte: E 474 – 2006: A especificação presente fornece recomendações e estabelece requisitos mínimos para o uso de resíduos de construção e demolição em aterros e camadas de leito de infraestruturas de transporte, nomeadamente rodoviárias, aeroportuárias e ferroviárias.

### **2.3 SITUAÇÃO NACIONAL E EUROPEIA**

Existem grandes dificuldades em quantificar a produção de RCD, desde logo porque só recentemente foi considerado um fluxo autónomo e por outro lado pela falta de harmonização dos mecanismos de avaliação. Em muitos casos as avaliações fazem-se por métodos indiretos que permitem estimar quer as quantidades produzidas, quer as quantidades recicladas ou com outros destinos. A UE, consciente dessas debilidades, elegeu-o como tarefa prioritária no âmbito da atividade do Sistema Estatístico Europeu. Portugal não foge à regra, e as estatísticas sobre a produção de RCD são praticamente inexistentes e incompletas (Tabela 2.2). A OCDE e a Agência Europeia do Ambiente (entre outras organizações), têm, contudo, produzido documentação sobre a produção de resíduos em geral, e especificamente sobre alguns fluxos, nomeadamente o fluxo de RCD. Mesmo tendo em atenção algum grau de inexatidão, ou mesmo da falta de dados referentes a alguns países, constitui contudo, informação muito útil, no sentido da avaliação global do problema dos RCD em contexto europeu.

A Tabela 2.2 mostra o panorama da existência de estatísticas oficiais relativamente à produção de RCD no ano 2000.

Tabela 2.2 - Informação disponível sobre RCD em países da EU (EEA, 2001)

	Total generation	Treatment	Concrete, bricks and tiles	Wood	Metals	Glass	Plastics	Insulation	Mixed and other
Austria	●	●	●			●			●
Belgium (Flanders)	●			●	●		●		●
Denmark	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Finland	●	●	●	●	●			●	●
France									
Germany	●	●	●	●					
Greece	●								
Ireland	●	●	●	●	●	●			●
Italy	●	●							
Luxembourg	●	●							
Netherlands	●	●	●	●	●		●		●
Portugal									
Spain	●	●		●	●	●	●		
Sweden		●	●	●	●	●		●	
United Kingdom									
Norway									
Iceland									
Liechtenstein									
Total	11	10	7	8	7	5	4	3	6

No que diz respeito às quantidades de RCD produzidas em Portugal, de acordo com o referido atrás, tem sido difícil obter-se números próximos dos reais, dado que, não se encontram artigos ou documentos relativos a metodologias ou métodos para estimar a quantidade de RCD produzidos numa determinada obra. A Figura 2.2, apresenta estimativas da quantidade de RCD gerados anualmente, em Portugal.

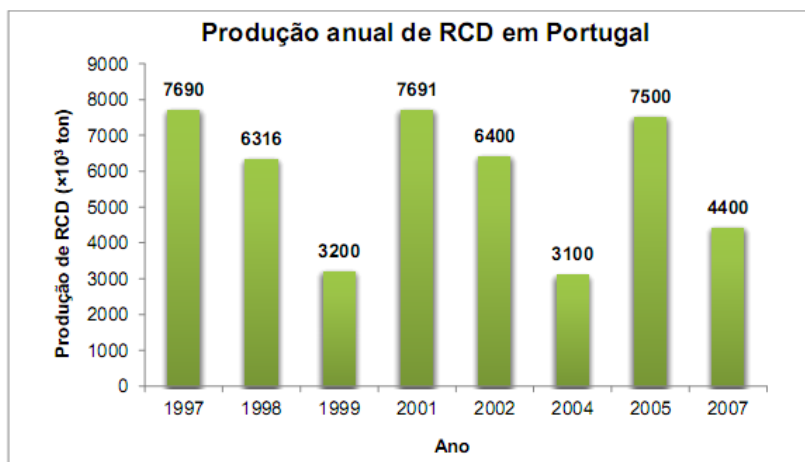


Figura 2.2 - Quantidade de RCD gerados anualmente em Portugal (Amoêda, 2009; Barandas, 2009)

Segundo a APA (2010), no ano de 2005, foram gerados em Portugal cerca de 7.5 milhões de toneladas por ano de RCD. No entanto, de acordo com um estudo desenvolvido na Universidade do Minho, aponta para o mesmo ano uma produção de 3,3 milhões de toneladas de RCD e para o ano de 2004 de 3,1 milhões de toneladas (Barandas, 2009). Como se pode verificar, existe uma variação significativa de valores estimados, que dependem dos métodos utilizados para a quantificação dos RCD.

A nível global, subsiste o problema de falta de informação relativa à produção de RCD, no entanto, sabe-se que os Estados Unidos, o Canadá e o Japão têm implementado medidas de aplicação útil dos RCD produzidos.

O Japão pode mesmo ser considerado um país de referência no contexto asiático, visto que apresenta atualmente uma taxa de reciclagem dos RCD acima dos 25%.

A Figura 2.3 representa as quantidades de RCD geradas em alguns países da Europa e a sua evolução nos últimos anos (BRODERSEN Jeans, 2002).

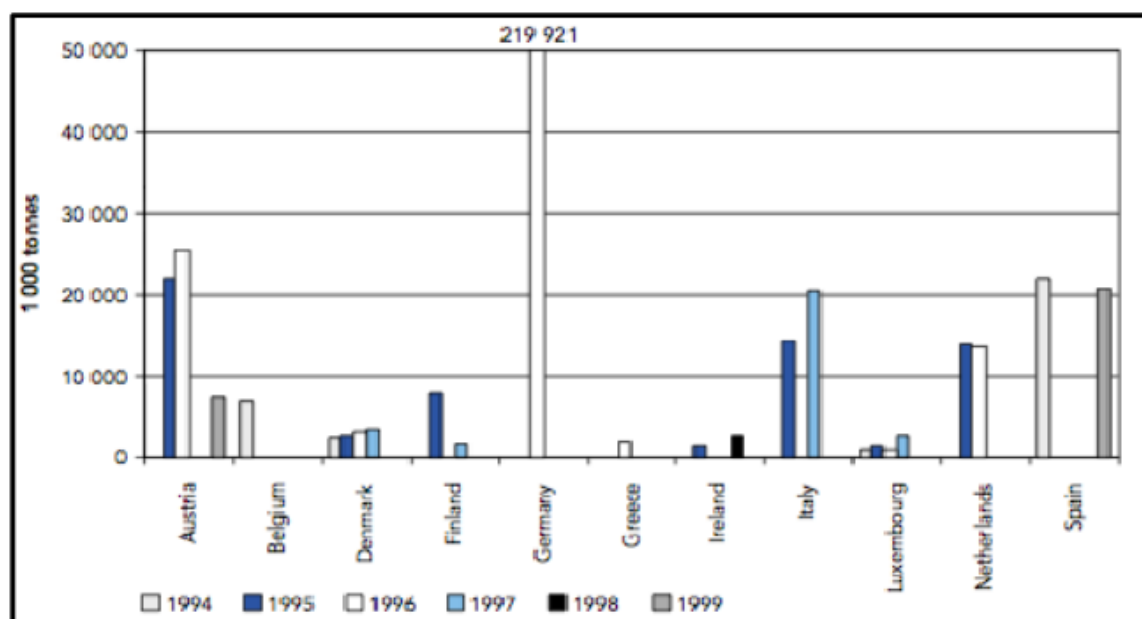


Figura 2.3 - Produção de RCD na EU (Dados da OCDE, 2000)

Em termos económicos, os aspetos mais importantes a reter serão os aspetos quantitativos e qualitativos globais da produção de RCD por país e/ou região. Contudo, para uma análise indicativa do nível de abordagem do problema do encaminhamento dos RCD e do sistema de reciclagem associado, mais do que identificar os valores globais de produção, interessa sobretudo a produção *per capita* e as percentagens de tipos de

encaminhamento relativamente às quantidades globais. A UE tem-se colocado na dianteira da abordagem do problema da produção de RCD e do seu encaminhamento e engloba no seu seio alguns países considerados de referência pelo interesse que demonstraram na evolução do problema e pelas práticas adotadas. Estão nessa situação de países de referência a Dinamarca, a Alemanha, a Holanda e a região Flamenga da Bélgica. As Figura 2.4 e a Figura 2.5 apresentam a evolução da produção *per capita* dos países que fazem parte da União Europeia respetivamente antes e após os últimos alargamentos (Fischer et al., 2009). É de referir a falta de informação acerca da produção dos RCD patentes nas muitas descontinuidades (inexistência de valores) da representação em gráficos inseridos nas figuras apresentadas. Deve-se notar ainda que as maiores produções coincidem com países com um nível de industrialização mais elevado.

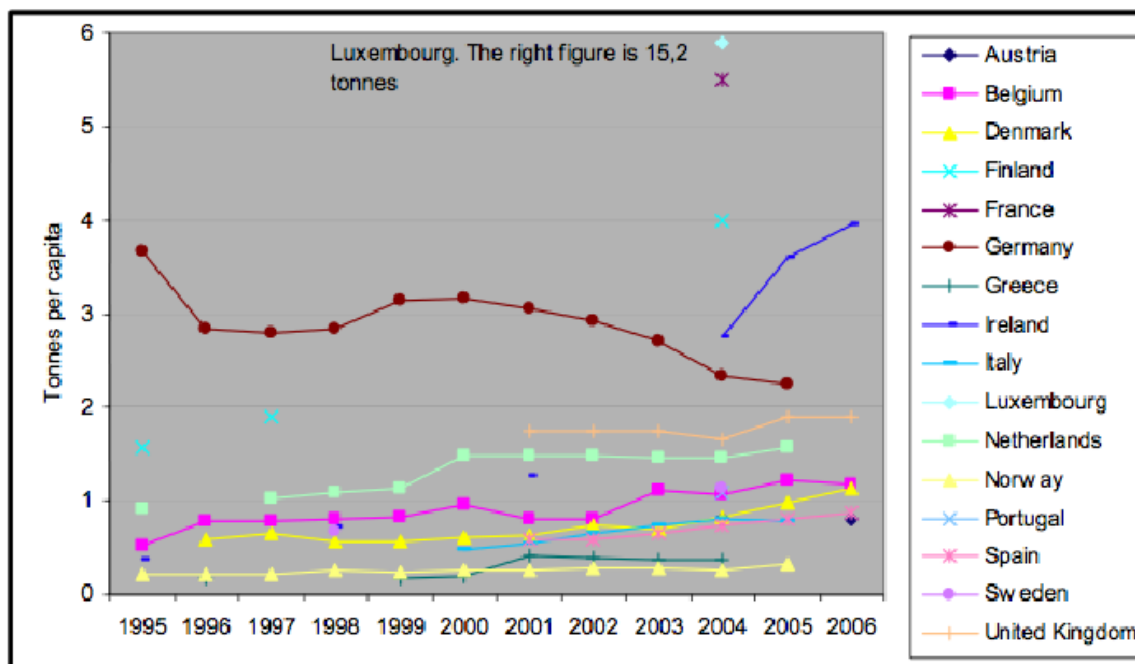


Figura 2.4 – Produção *per capita* dos países europeus pré-alargamento (OECD/Eurostat, 1999)

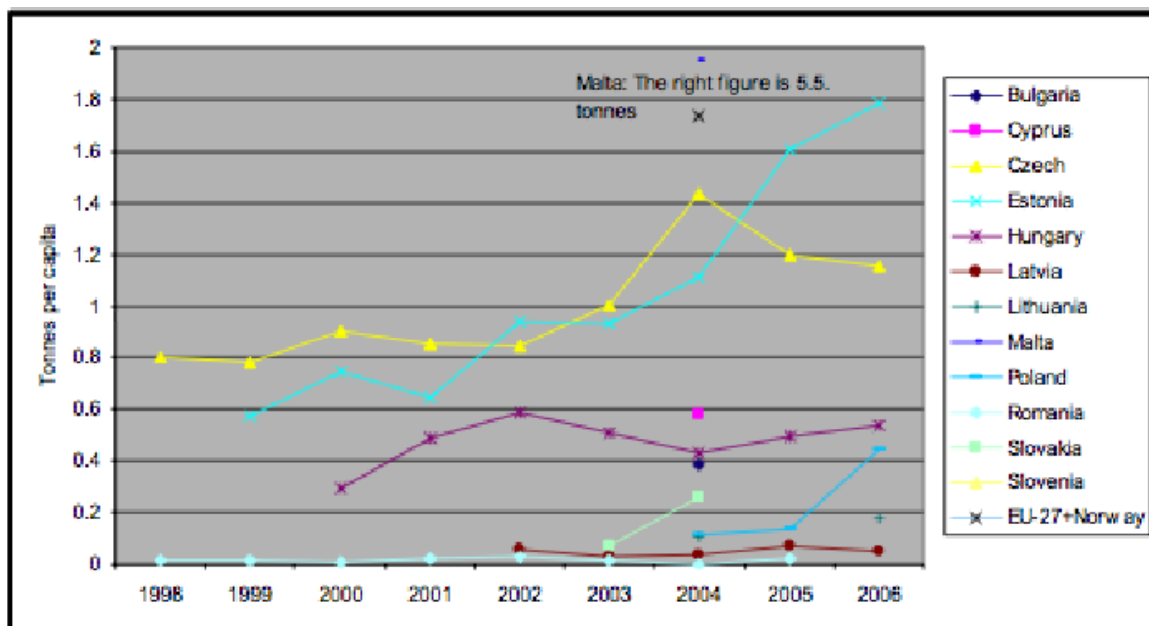


Figura 2.5 - Produção *per capita* dos países europeus pós-alargamento (OECD/Eurostat, 1999)

A Figura 2.6 ilustra a situação da reciclagem dos RCD nos finais da década de 90, em alguns países europeus, sendo evidente o avanço de alguns destes países na solução da reciclagem dos RCD, nomeadamente a Dinamarca, a Alemanha e a Holanda.

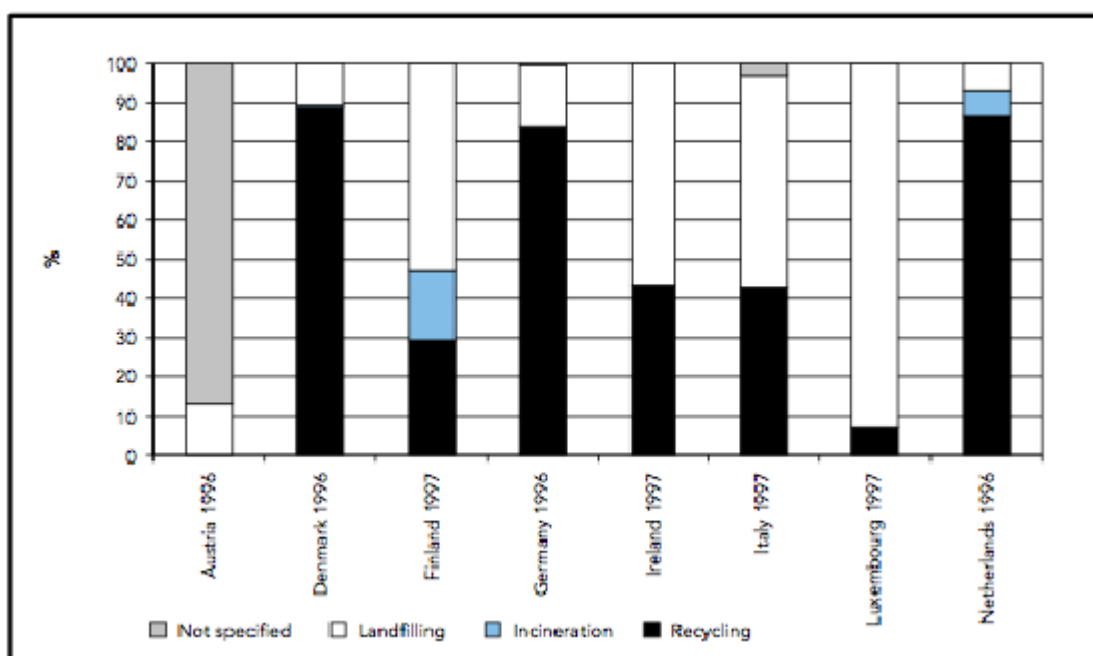


Figura 2.6 - Destino de RCD em países de referência (ETC/W, 1998)

No entanto, há alguma justificação para a taxa de reciclagem ser tão elevada nestes três países: o facto é que a exploração de inertes virgens está muito dificultada devido à configuração geológica desses países com falta de afloramentos rochosos disponíveis.

Em Portugal, em contradição com as recomendações da UE, o recurso à deposição/aterro constitui a principal solução de encaminhamento dos RCD. Segundo estudo conjunto de Jalali e Branco (2005), do Instituto Superior Técnico e Universidade do Minho, a solução de aterro é utilizada para cerca de 70% dos RCD produzidos com rastreabilidade. Tendo em conta que é estimado em 5% a porção de RCD reciclados, restam cerca de 25% da produção de RCD com outro tipo de destinos, nomeadamente deposições ilegais, muitas delas constituindo crimes ambientais.

A Figura 2.7 refere-se ao estudo acima citado, sendo patente o desinteresse existente na reciclagem dos produtos inertes resultantes dos RCD, o que é mais gravoso quando se conclui ser essa a fração com maior peso percentual relativamente à produção global de RCD.

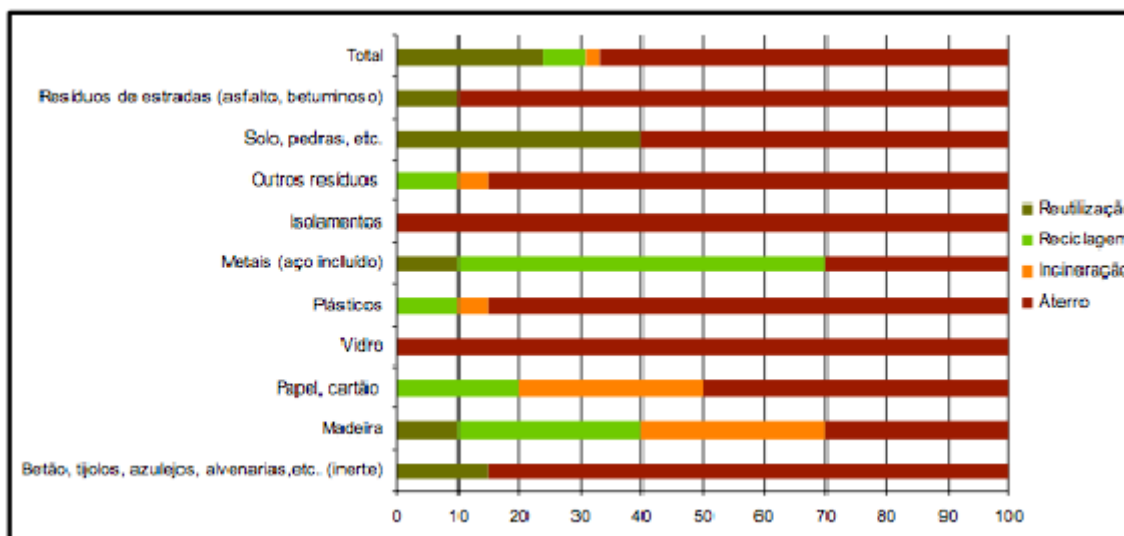


Figura 2.7 - Destino dos RCD em Portugal (INR/projecto REAGIR, 2005)

## 2.4 VANTAGENS AMBIENTAIS

O sector da construção não tem intenção de parar de construir, intervir e demolir o ambiente construído existente. Com o contínuo crescimento da produção de resíduos e da procura de recursos naturais, num futuro próximo, os aterros estarão sobrelotados e o Planeta cada vez mais e mais poluído e explorado. Este problema não pode ser ignorado,

necessitando o sector de melhorar a atual gestão de RCD, de modo a tornar a construção sustentável. Para atingir esta meta, é necessário ver os resíduos de construção e demolição como um recurso ou um subproduto, que através da reutilização e reciclagem se converte em novos produtos que podem ser usados para uma variedade de fins. Este cenário vai permitir não só minimizar a produção de resíduos mas, também, reduzir o consumo de recursos naturais, já que os materiais são recuperados dentro do ambiente construído.

Desta forma, a reciclagem na construção civil pode gerar inúmeros benefícios citados abaixo:

- Redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, quando substituídos por resíduos reciclados (JOHN, 2000).
- Redução de áreas necessárias para aterro, pela minimização de volume de resíduos pela reciclagem. Destaca-se aqui a necessidade da própria reciclagem dos resíduos de construção e demolição, que representam mais de 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos (PINTO, 1999).
- Redução do consumo de energia durante o processo de produção. Destaca-se a indústria do cimento, que usa resíduos de grande poder calorífico para a obtenção da sua matéria-prima (coincineração) utilizando a escória de alto-forno (JOHN, 2000).
- Redução da poluição, por exemplo na indústria de cimento, que reduz a emissão de dióxido de carbono utilizando escória de alto-forno em substituição de novas matérias-primas (JOHN, 1999).

Em suma a reciclagem de resíduos de construção e demolição apresenta para além das vantagens sociais (como por exemplo a redução dos riscos para a saúde gerados pelos depósitos ilegais e a melhor utilização do espaço público) e económicas (por exemplo a redução dos custos de transporte e deposição em aterro, a melhoria da situação económica da indústria da reciclagem, a criação de mais empregos e a redução dos custos das novas construções, entre outras), vantagens ao nível ambiental, designadamente:

- Menor consumo de recursos naturais;
- Redução das emissões de CO<sub>2</sub>;
- Eliminação de despejos ilegais e não autorizados;
- Melhoria da qualidade do ar.

## **2.5 RECOLHA E TRANSPORTE DE RCD**

A gestão de RCD é estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março tendo subjacente a definição constante na alínea gg) do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, na redação dada pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, que institui o Regime Geral de Gestão de Resíduos.

Assim, consoante os casos, os RCD podem não se restringir aos classificados no capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, conforme a Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, como é o caso de resíduos de embalagens (capítulo 15 da LER) ou dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (capítulo 16 da LER) produzidos em obra.

Numa lógica de adaptação ao sector e também de simplificação, desiderato transversal a todo o atual processo legislativo, o Decreto-lei n.º 46/2008, de 12 de Março, prevê no seu artigo 12.º a definição de uma guia específica para o transporte de RCD. Assim, o transporte de resíduos de construção e demolição (RCD) deve ser acompanhado de guias de acompanhamento de resíduos, cujos modelos constam dos anexos I e II da Portaria n.º 417/2008 de 11 de junho. O modelo constante do anexo I deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de um único produtor ou detentor, podendo constar de uma mesma guia o registo do transporte de mais do que um movimento de resíduos. O modelo constante do anexo II deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de mais do que um produtor ou detentor (Maia & Ferreira, 2013). Estes modelos de Guia de Transporte de Resíduos de Construção & Demolição, são apresentados no Anexo A.

Das alterações instituídas pelo DL 46/2008, a Agência Portuguesa do Ambiente (2010) destaca, entre outras a obrigação de emissão de um certificado de receção por parte do operador de gestão dos RCD. O produtor de RCD passa a conhecer o destino que foi dado aos RCD que produziu, já que o certificado, através do anexo III, tem de identificar as operações de valorização ou eliminação a que foram sujeitos os RCD; esta disposição permite, ainda, facilitar a fiscalização dos operadores de gestão de RCD, possibilitando às autoridades um maior controlo sobre os seus procedimentos. Estes modelos de Certificados de Receção de Resíduos de Construção & Demolição, são apresentados no Anexo B.

## **2.6 VALORIZAÇÃO DE RCD**

No âmbito das políticas europeias de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, o encaminhamento adequado do fluxo dos resíduos resultantes da atividade industrial da



construção torna-se muito pertinente. No entanto, as opções de encaminhamento dos RCD têm sido habitualmente o confinamento em aterro, algumas vezes a valorização energética e raramente a reciclagem e a reutilização como material de construção, contrariando os objetivos da União Europeia relativamente a este tipo de resíduos (Rodrigues Reis, 2010).

Legalmente, a valorização inclui todas as operações que visem o aproveitamento dos resíduos, identificadas na Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, das quais consta, por exemplo, a reciclagem. Através da triagem e da reciclagem dos RCD obtêm-se materiais secundários que podem e devem ser de novo incorporados na atividade da construção, com as seguintes vantagens:

- Redução da má gestão e do abandono destes resíduos;
- A triagem permite que a maioria dos componentes dos RCD sejam encaminhados para reutilização ou reciclagem;
- A reciclagem permite que a fração inerte dos resíduos possa ser utilizada como material secundário (agregado reciclado), diminuindo a quantidade de resíduos a depositar em aterro;
- A reciclagem limita a necessidade de inertes extraídos em pedreiras, saibreiras e areeiros, contribuindo para a preservação dos recursos naturais;
- A comercialização dos agregados reciclados (material secundário) é uma fonte de receitas para financiamento da gestão de RCD.

Os materiais que não são reaproveitados em obra ou enviados para aterro podem ser alvo de valorização ou reciclagem mecânica, utilizando os processos e as tecnologias do tratamento de minérios. Através da reciclagem mecânica de RCD obtêm-se matérias-primas secundárias (agregados reciclados), também denominados eco materiais, que ao serem utilizados como matérias-primas darão origem a ecoprodutos.

O processo de reciclagem de RCD envolve as seguintes operações unitárias fundamentais:

- Individualização das diferentes espécies por cominuição ou fragmentação, através de 3 etapas principais: britagem, granulação e moagem;
- Classificação das partículas fragmentadas em lotes de calibres com dimensões semelhantes, denominadas classes granulométricas, através de crivagem ou peneiração;

- Separação ou concentração, por processos que se baseiam nas propriedades físicas das partículas, por exemplo no seu calibre, densidade, suscetibilidade magnética, condutividade elétrica, etc.

Desta forma, a qualidade dos vários produtos obtidos depende grandemente do número de operações e etapas, do tipo de equipamento utilizado para reduzir o tamanho do material e dos métodos de separação do material obtido (Algarvio, 2009).

## **2.7 ELIMINAÇÃO DE RCD**

A eliminação de resíduos reserva-se a materiais que não possam ser reutilizados ou reciclados ou a materiais que estejam danificados ou contaminados de tal forma que não possam ser valorizados.

O grau de separação de resíduos depende em primeiro lugar das possibilidades de encaminhamento dos resíduos, pelo que o planeamento da sua gestão implica uma análise de mercado para identificar os operadores de resíduos que existem, quais os resíduos que aceitam e em que condições. No entanto, qualquer que seja o cenário encontrado, por princípio deve-se sempre tentar favorecer a reutilização e reciclagem dos materiais em detrimento da sua eliminação.

As opções de eliminação de RCD são a incineração fora do local de obra, com ou sem recuperação de energia, ou a deposição em aterro de resíduos separados ou não separados. Verificando-se a impossibilidade de valorização, existem estas duas formas de eliminação dos resíduos, designadamente:

- Incineração: esta operação tem como objetivo a eliminação dos resíduos que possuam um poder calorífico significativo, ou seja de pelo menos 5000 kJ/kg. Apesar de existirem poucos dados objetivos no que diz respeito a este processo, sabe-se que, com base em algumas experiências de vários países da Europa, é possível obter através desta técnica taxas de eliminação de resíduos de cerca de 99%, sendo que as concentrações de dioxinas e furanos originadas no processo, revelam-se relativamente baixas. Esta técnica para além de permitir a redução do volume dos aterros, permite eventualmente a valorização energética dos resíduos, para a criação de novos produtos ou energia.

- Aterro: para os resíduos, em que nem a valorização ou a incineração se revele possível ou de interesse, resta apenas a deposição em aterro. O aterro é assim um

destino final de “eliminação”, praticamente sem qualquer possibilidade de aproveitamento (Pais, 2011).

### **3 CASO DE ESTUDO – LICENCIAMENTO DA RESIMAR**

#### **3.1 APRESENTAÇÃO DO CENTRO DE GESTÃO DE RCD – RESIMAR**

O RESIMAR - GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO & DEMOLIÇÃO pertence à empresa Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. e foi constituído em Janeiro de 2009 como um novo sector de atividade desta empresa.

A empresa Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., empresa de construção civil e obras públicas, foi constituída em 1978 em Lamego, no local onde ainda está sediada, por quatro irmãos oriundos do concelho de Marco de Canaveses, José Pereira Marinho, Francisco Pereira Marinho, António Pereira Marinho e Benigno Augusto Pereira Marinho. O segundo, com 50% do capital social, assumiu desde logo a gerência e foi o grande impulsionador da empresa até aos dias de hoje.

A empresa iniciou a sua atividade como empreiteiro de obras públicas, aproveitando a experiência dos seus sócios fundadores nessa atividade, nomeadamente o sócio principal e gerente, Francisco Pereira Marinho, que já exercia anteriormente essa atividade em nome individual, contando na altura com cerca de 35 colaboradores.

Foi-se implantando gradualmente no mercado local das obras públicas, alargando a sua atividade a toda a região norte do distrito de Viseu e sul do distrito de Vila Real, que são ainda hoje as suas zonas prioritárias de atuação.

Mais tarde, a partir de 1992, os filhos do sócio-gerente fundador, António Jorge Aguiar Marinho, Francisco José Aguiar Marinho, Carlos Duarte Aguiar Marinho e Cláudia Alexandra Aguiar Marinho, adquiriram as quotas dos seus tios e a empresa iniciou uma nova fase, caracterizada por uma expansão dentro do sector das obras públicas mas também por um alargamento a outras atividades como sejam as entradas, primeiro, no sector da construção civil e depois, nas indústrias de extração e transformação de pedra e de produção de artefactos de betão.

Paralelamente, a empresa deu origem ao aparecimento de outras sociedades, que fazem hoje parte do seu grupo económico, onde sobressaem atividades como a hotelaria e turismo, supermercados, parques de estacionamento e vinicultura.

No ano de 2008 o filho mais velho António Jorge Aguiar Marinho assume a presidência do Conselho de Administração da empresa e esta assume um rumo ainda mais inovador focado na integração das atividades já existentes e na adoção de uma nova orientação

estratégica voltada para a sustentabilidade ambiental e económica que permitiram à empresa otimizar ainda mais os seus processos produtivos, aumentar a confiança das partes interessadas e melhorar ainda mais a sua imagem no mercado. Parte desta estratégia, e no que às questões ambientais diz respeito, consistiu no avanço para a implementação do Sistema Integrado Qualidade, Ambiente e Segurança e a construção de um Centro de Gestão de Resíduos de Construção & Demolição mais tarde designado por RESIMAR - GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO & DEMOLIÇÃO (ver Figura 3.1). A origem do nome “RESIMAR” pretende juntar as palavras-chave “Resíduos” e “Marinho” (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

O Centro de Resíduos está localizado em Monteiras – Castro Daire junto à Pedreira de Monteiras pertencente também à empresa Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. Esta localização também foi estratégica do ponto de vista da metodologia de gestão dos resíduos admitidos, como se verá mais à frente.



Figura 3.1 - Vista geral da RESIMAR (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

### **3.2 ENQUADRAMENTO E JUSTIFICAÇÃO DO PROJETO**

Como já referido nos capítulos anteriores o sector da construção civil é responsável pela geração de uma quantidade muito significativa de resíduos bastante diversificados. Uma fatia bastante grande desses resíduos é considerada Resíduos de Construção e

Demolição (RCD). A elevada quantidade, a sua constituição heterogénea e o diferente nível de perigosidade, são fatores que dificultam a correta gestão destes resíduos.

A Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., é uma empresa de construção civil e obras públicas, que vem demonstrando atenção e preocupação com o uso dos recursos naturais e com a gestão dos RCD e dada a inexistência de soluções sustentáveis e ambientalmente corretas para a gestão de RCD's na região, preparou e desenvolveu um projeto de licenciamento de um Centro de Armazenagem, Triagem, Valorização e Eliminação de RCD's, aqui designado como RESIMAR (antes designado por Centro de Gestão de RCD's de Monteiras). Este projeto procura dar resposta a necessidades próprias e às solicitações das diversas empresas de construção civil e outros produtores deste tipo de resíduos, tendo sido desenvolvido em conformidade com as diretrizes da atual legislação em vigor que obriga à apresentação de soluções de gestão que estão enquadradas em cada Plano de Gestão Ambiental de Obra, designadamente o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, de acordo com DL 46/2008 de 12 de Março (ver Anexo C).

Pretendeu-se que esta instalação, única nesta região, sirva diversos concelhos, designadamente, Castro Daire, S. Pedro do Sul, Viseu, Vila Nova de Paiva, Tarouca, Lamego, Resende, Cinfães, bem como outros mais distantes e que não tenham outra alternativa. Trata-se assim de uma solução de gestão de RCD e particularmente para os resíduos produzidos nas diversas empreitadas a cargo da Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A..

A preocupação principal de todos, deve ser reduzir a quantidade de RCD's a enviar para aterro, e quando tal já não for possível, devem ser conduzidos a locais de triagem, separação, tratamento e reaproveitamento, tal como o que agora se propõe instalar em Monteiras. Este procedimento, vem ao mesmo tempo reduzir o consumo de recursos naturais, aumentar a utilização de outros materiais de construção reciclados que se conseguem obter, de relativo baixo custo e ótimo desempenho, com a enorme vantagem de contribuir para melhorar o ambiente, reduzindo o consumo de energia e de materiais naturais.

Desta forma, estes resíduos, RCD's, depois de devidamente tratados neste centro, serão adequadamente encaminhados para destino ambientalmente compatível, nomeadamente para reutilização como matéria-prima que ao ser aproveitada de forma eficaz ocasiona mais-valias económicas e ambientais quer para a região quer para as empresas. Adicionalmente, a integração deste processo no âmbito das atividades da empresa

Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., constitui uma motivação para o seu processo de Certificação de Qualidade, Ambiente e Segurança, bem como contribuir para a criação de mais alguns postos de trabalho e a expansão dos seus ramos de negócio para a área do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

### **3.3 INSTRUÇÃO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO DE UM CENTRO DE GESTÃO DE RCD**

Tratando-se de um centro de gestão de resíduos, a instrução do processo de licenciamento foi feita com base no Decreto-lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro.

No seu artigo 27.º são enumerados os elementos que constituem o pedido de licenciamento designadamente:

*“a) Documento do qual constem:*

*i) A identificação do requerente e o seu número de identificação fiscal;*

*ii) Descrição da operação que pretende realizar e da sua localização geográfica, com os elementos definidos em portaria aprovada pelo membro do Governo responsável pela área do ambiente;*

*b) Outros elementos tidos pelo requerente como relevantes para a apreciação do pedido.”*

Por sua vez a portaria a que se refere a alínea a) ii) é a Portaria n.º 1023/2006 de 20 de Setembro que define que *“o pedido de licenciamento apresentado nos termos das operações de armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos é instruído com documento do qual conste a descrição da operação a realizar e da sua localização geográfica, acompanhado dos seguintes elementos:*

*I— Projeto da instalação (memória descritiva):*

*a) Localização da instalação onde se inserem as operações de gestão de resíduos, devendo ser indicado o endereço do local, freguesia, concelho, telefone, fax, endereço eletrónico e CAE;*

*b) Identificação dos resíduos manuseados, sua origem previsível, caracterização quantitativa e qualitativa e sua classificação de acordo com o estipulado na Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março;*

*c) Identificação e quantificação de outras substâncias utilizadas no processo;*

- d) Indicação das quantidades e características dos produtos acabados;*
- e) Indicação do número de trabalhadores, do regime de laboração e das instalações de carácter social, de medicina no trabalho e sanitárias;*
- f) Indicação completa da identificação e habilitações profissionais do(s) responsável(eis) técnico(s) pela operação;*
- g) Descrição detalhada das operações a efetuar sujeitas a licenciamento, com a apresentação do diagrama do processo e sua classificação de acordo com o estipulado na Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março;*
- h) Indicação da capacidade nominal a instalar e ou instalada;*
- i) Descrição das instalações, incluindo as de armazenagem;*
- j) Identificação dos aparelhos, máquinas e demais equipamento, com indicação das principais fontes de emissão de ruído e vibração e sistemas de segurança;*
- l) Identificação das fontes de emissão de poluentes;*
- m) Caracterização quantitativa e qualitativa dos efluentes líquidos e gasosos, bem como dos resíduos resultantes da atividade;*
- n) Descrição das medidas internas de minimização, reutilização e valorização dos resíduos produzidos, com indicação da sua caracterização qualitativa e quantitativa, sempre que possível;*
- o) Identificação do destino dos resíduos gerados internamente, com indicação da sua caracterização qualitativa e quantitativa e descrição do armazenamento no próprio local de produção, se for o caso;*
- p) Descrição das medidas ambientais propostas para minimizar e tratar os efluentes líquidos e respetiva monitorização, indicando o destino final proposto;*
- q) Descrição das medidas ambientais propostas para minimizar e tratar os efluentes gasosos, respetiva monitorização, caracterização e dimensionamento das chaminés, quando a legislação aplicável o exigir;*
- r) Fontes de risco internas e externas, organização de segurança e meios de prevenção e proteção, designadamente quanto aos riscos de incêndio e explosão.*

*II— Peças desenhadas:*



a) *Planta, em escala não inferior a 1: 25 000, indicando a localização da instalação e, no caso das operações de gestão de resíduos perigosos e incineração ou coíncineração de resíduos não perigosos, abrangendo, num raio de 10 km a partir da instalação, os edifícios principais, tais como hospitais e escolas;*

b) *Planta de localização, em escala não inferior a 1:2000;*

c) *Planta de implantação da instalação em que se insere a operação, em escala não inferior a 1:2000, indicando, nomeadamente, a localização das áreas de gestão de resíduos, armazéns de matérias-primas, produtos e resíduos, sistemas de tratamento de efluentes e localização dos respetivos pontos de descarga final, oficinas, depósitos, circuitos exteriores e escritórios”.*

Em Janeiro de 2009 a empresa Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. decidiu implantar o seu centro de resíduos de construção e demolição em Monteiras – Castro Daire, local onde já possuía uma pedreira licenciada. A escolha deste local foi estratégica, por um lado porque existia a área de terreno necessária disponível e por outro lado porque se pretendia aproveitar alguns processos de transformação já existentes na pedreira, designadamente a crivagem e a britagem, adaptando-os aos resíduos inertes, permitindo logo à partida uma redução do investimento inicial.

A empresa reuniu então todos os elementos legalmente requeridos para o pedido de licenciamento e solicita à entidade licenciadora - CCDR C – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro (CCDR) o licenciamento do seu centro de gestão de resíduos de construção e demolição, que viria a designar-se RESIMAR.

O processo foi submetido à CCDR Centro, porque o local de implantação do centro de resíduos situa-se em Monteiras – Castro Daire, área de jurisdição desta entidade. O processo continha todos os elementos necessários uma vez que não foram solicitados elementos adicionais. No entanto, como de alguma forma o processo de tratamento dos resíduos é comum ao processo produtivo da pedreira, a CCDR – C informa, em Julho do mesmo ano, o requerente que deve solicitar à DRE – C - Direção Regional de Economia do Centro, entidade licenciadora da pedreira, nos termos do art.º 46 do Decreto-lei n.º 209/2008 de 29 de Outubro, que aprova o regime de exercício da atividade industrial – REAI, uma notificação de alteração em virtude de a pretensão se encontrar inserida num estabelecimento industrial cuja atividade foi licenciada por aquela entidade. Nesse mesmo mês a Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. apresenta a notificação de alteração à DRE-C, dando conhecimento das alterações que pretende efetuar na

Pedreira de forma a incorporar um Centro de Gestão de Resíduos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

No início do ano de 2010, depois do pagamento das respetivas taxas, a empresa recebeu parecer favorável ao projeto desde que fossem cumpridas as condições enumeradas pela CCDR - C, designadamente:

*“1 - Todos os resíduos resultantes da laboração sejam devidamente identificados, separados e acondicionados até destino final adequado e previsto na legislação vigente (D.L. nº178/2006, de 5 de Setembro e Portaria nº 209/2004, de 3 de Março). Chama-se a atenção para o facto de serem proibidas a realização de operações de armazenagem, tratamento e eliminação de resíduos não licenciadas, bem como, o abandono de resíduos, a incineração no mar, a injeção no solo e a descarga em locais não licenciados para a realização de operações de gestão de resíduos, de acordo com o estabelecimento no art.º 9º do D.L. nº 178/2006, de 5 de Setembro;*

*2 - As operações de armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos sejam afetadas por empresas devidamente licenciadas para o efeito, e/ou autorizadas, de acordo com o previsto do Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro;*

*3 - O transporte em território nacional dos resíduos seja efetuada de acordo com o disposto na Portaria nº 335/97, de 16 de Maio, com exceção dos nºs 5, 6 e 7. O transporte de RCD deverá ser acompanhado de guias de transporte específicas, cujos modelos estão definidos pela Portaria nº 417/2008, de 11 de Junho, e que, em conformidade com o art.º 6.º do D.L. nº 46/2008, se encontram disponíveis no Portal da Agência Portuguesa do Ambiente. O movimento transfronteiriço de resíduos seja efetuado de acordo com o estipulado no Regulamento (CEE) nº 1013/2006, de 14 de Junho;*

*4 - O Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER) previsto na Portaria nº 1048/2006, de 18 de Dezembro foi abrangido, nos termos da Portaria nº 249-B/2008, de 31 de Março, no Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA). Assim, até 31 de Março de cada ano deverá ser efetuado o preenchimento dos mapas de registo de resíduos relativos aos dados do ano anterior, na nova plataforma eletrónica disponibilizada no sítio eletrónico da APA para esse efeito. Os resíduos a declarar devem ser classificados de acordo com a Lista Europeia de Resíduos, publicada através da Portaria nº 209/2004, de 3 de Março;*

5 - *É expressamente interdita a deposição dos resíduos a gerir (R13 e D15), no interior da cavidade da pedreira “Monteiras”;*

6 - *As utilizações do domínio hídrico nomeadamente descargas de águas residuais domésticas, industriais ou outra, deverão ser licenciadas pela ARH do Centro;*

7 - *Seja dado cumprimento aos requisitos mínimos para armazenagem e triagem de RCD’s, designados no Anexo I do D.L. n.º 46/2008, de 12 de Março;*

8 - *Seja dado cumprimento a toda e qualquer legislação ambiental ou relativa à higiene, saúde e segurança nos locais de trabalho, aplicável à sua atividade;*

9 - *Deverá ser mantido em arquivo, na unidade de gestão de resíduos, um processo devidamente organizado a atualização, referente ao processo de licenciamento, devendo nele incluir todos os elementos ambientalmente relevantes, e disponibilizá-lo sempre que solicitado pelas entidades competentes para a fiscalização.”*

A empresa foi também notificada para requerer vistoria com uma antecedência mínima de 40 dias antes da data de início de laboração.

As obras de construção do centro de resíduos foram realizadas durante o ano de 2010 sendo depois requerida a respetiva vistoria. Esta vistoria foi realizada pelas duas entidades envolvidas no licenciamento e teve como finalidade a verificação da concordância da obra com o projeto de execução apresentado no pedido de licenciamento. Foi então emitido o Alvará de Operação de Gestão de Resíduos ao Centro de Resíduos de Construção e Demolição – RESIMAR, pertencente à empresa de construção civil Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A.

O licenciamento deste centro de gestão de resíduos, mostrou-se muito moroso. De acordo com anteriormente referido, iniciou em Janeiro de 2009 e finalizou em Junho 2011. Esta morosidade foi admitida pelas entidades envolvidas e justificada pelo facto de ser um processo pioneiro, uma vez que foi incorporado num estabelecimento industrial já licenciado – pedreira um novo processo de transformação e aproveitamento de resíduos inertes (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

### **3.4 ENTIDADES ENVOLVIDAS NO LICENCIAMENTO**

Conforme já referido, no que diz respeito ao licenciamento de operações de gestão de resíduos, a entidade licenciadora responsável é a CCDR. Localmente esta entidade é

representada pelas respetivas delegações regionais de acordo com a localização da instalação a licenciar.

No decorrer do processo de licenciamento, de acordo com o n.º 1 do art.º 28, do Decreto-lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro *“a autoridade licenciadora promove a consulta das entidades que devam pronunciar-se no âmbito do procedimento de licenciamento, nomeadamente do organismo regional com responsabilidade pela gestão da água, relativamente à afetação dos recursos hídricos, e do serviço regional desconcentrado responsável pela área do ordenamento do território, quanto à compatibilidade da localização prevista com os instrumentos de gestão territorial respetivamente aplicáveis, quando esteja em causa a construção de uma nova instalação ou a ampliação de área de uma instalação já construída. 2— Pode ser ainda promovida, quando solicitado pelo requerente, a consulta da Direcção-Geral da Saúde e da Autoridade para as Condições do Trabalho”*.

No caso do licenciamento da RESIMAR foram consultadas todas estas entidades atrás designadas, que na sua área de intervenção emitiram o seu parecer relativamente ao projeto apresentado e enumeraram as condições a ser cumpridas para que a instalação cumprisse a legislação em vigor. A entidade licenciadora informou depois o requerente dessas condições, que por sua vez as tomou em conta e implementou durante a construção da instalação. O cumprimento de todas estas condições foi verificado na vistoria realizada.

A RESIMAR por ser uma instalação que de certa forma foi inserida num estabelecimento industrial já existente obrigou a que ambas as entidades, a CCDR – C responsável pela operação de gestão de resíduos e a DRE – responsável pelo licenciamento da pedreira, participassem em conjunto na análise de todo o processo e posteriormente na emissão do Alvará de Operação de Gestão de Resíduos e na alteração à licença da Pedreira de Monteiros, respetivamente (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

Refira-se que a empresa detém também licenciamento adicional para a gestão de resíduos betuminosos que decorre do licenciamento da central de betuminosos para pavimentação. Este tema é desenvolvido em maior detalhe no Capítulo 5.

### **3.5 IMPLANTAÇÃO DO CENTRO DE GESTÃO DE RCD - RESIMAR**

No que diz respeito a recursos humanos necessários, na fase inicial encontram-se quatro trabalhadores a laborar a tempo inteiro (8h/dia), com uma afetação de 100% à instalação,

podendo este número vir a ser aumentado de acordo com as necessidades verificadas. Para além destes, existe ainda um colaborador na receção, o encarregado geral e o engenheiro responsável pela operação de gestão de resíduos. Estes três colaboradores, no entanto, não trabalham exclusivamente na RESIMAR mas também na pedreira.

Relativamente aos equipamentos e sem prejuízo duma descrição mais detalhada das suas características, feita mais no capítulo seguinte, são utilizados os seguintes equipamentos no centro de resíduos: camião de transporte, balança, crivo, britador primário, britador secundário e pá carregadora (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

### **3.6 TIPO DE RCD ADMITIDOS**

De acordo com o projeto de instalação (memória descritiva) previsto na Portaria n.º 1023/2006 de 20 de Setembro está prevista a *“identificação dos resíduos manuseados, sua origem previsível, caracterização qualitativa e quantitativa e sua classificação de acordo com o estipulado na Portaria n.º209/2004, de 3 de Março”*.

No caso da RESIMAR quanto à origem, os resíduos recebidos têm origem em obras públicas a cargo da empresa de construção civil requerente, a Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., bem como de obras, públicas ou particulares, a cargo de outros empreiteiros de acordo com a alínea c) art.º 11 do Dec. Lei n.º 46/2008 de 12 de Março.

Quanto ao tipo de resíduos recebidos, numa fase inicial serão apenas resíduos de construção e demolição pertencentes ao capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos. De acordo com o aumento da viabilidade económica e o crescimento da instalação poderá alargar-se a abrangência do tipo de resíduos a receber (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009). Na tabela seguinte enumera-se o tipo de resíduos a admitir na instalação e que constam naturalmente do Alvará de Gestão de Resíduos, bem como uma estimativa da produção anual, em toneladas.

Tabela 3.1 – Tipo de resíduos admitidos na RESIMAR de acordo com o código LER – Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março e respetiva quantidade estimada anualmente (Francisco Pereira Marinho &amp; Irmãos, S.A., 2009)

Código LER	Descrição	Caracterização quantitativa estimada
17 01	Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	
17 01 01	Betão	200 Ton
17 01 02	Tijolos	100 Ton
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	100 Ton
17 01 07	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06	10 Ton
17 02	Madeira, vidro e plástico:	
17 02 01	Madeira	20 Ton
17 02 02	Vidro	5 Ton
17 02 03	Plástico	5 Ton
17 03	Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão:	
17 03 01 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão.	800 Ton
17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01	200 Ton
17 04	Metais (incluindo ligas):	
17 04 02	Alumínio	10 Ton
17 04 04	Zinco	5 Ton
17 04 05	Ferro e aço	10 Ton
17 04 07	Mistura de metais	10 Ton
17 05	Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem:	
17 05 03 (*)	Solos e rochas contendo substâncias perigosas.	50 Ton
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03	450 Ton
17 08	Materiais de construção à base de gesso:	
17 08 02	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01	10 Ton
17 09	Outros resíduos de construção e demolição:	
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)	30 Ton
17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03.	100 Ton
	TOTAL	2115 Ton

As estimativas iniciais de tratamento de resíduos no Centro de Gestão de RCD's foram de cerca de 2000 toneladas de resíduos a tratar anualmente, das quais, 1000 toneladas serão incorporadas na Central de Betuminosos, 600 toneladas entram no processo produtivo da Pedreira de Monteiras, 400 toneladas serão utilizadas para a recuperação paisagística da pedreira e cerca de 100 toneladas serão enviadas para valorização ou eliminação externa.

A RESIMAR também se encontra licenciada para a receção de resíduos betuminosos. Estes resíduos, bastante específicos, serão transformados em agregados reciclados a utilizar como base de pavimentos ou utilizados como matéria-prima na produção de novas misturas betuminosas de acordo com o grau de contaminação que apresentem (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009). Este processo de aproveitamento ou transformação será alvo de estudo no Capítulo 5 da presente dissertação.

### **3.7 DOCUMENTOS ASSOCIADOS AO FUNCIONAMENTO DA RESIMAR**

Pode-se referir e analisar os documentos associados à RESIMAR, desde os que são utilizados para o marketing e publicidade na angariação de clientes até aos documentos utilizados para registo e controlo quer das entradas de resíduos quer do envio dos resíduos já tratados para o seu destino final. Relembre-se que uma parte dos resíduos recebidos é valorizado sob a forma de diferentes produtos para a construção civil e obras públicas.

Assim, começando pelo marketing e publicidade, foi criada uma brochura (ver Anexo D) que é usada na divulgação dos serviços e valências do centro de resíduos. Esta divulgação é feita na maioria das vezes através de e-mails enviados a potenciais clientes, mas também pode ser distribuída esta brochura pessoalmente.

Quando um potencial cliente necessita de enviar os seus resíduos para um operador licenciado, solicita à RESIMAR, bem como a outros operadores, uma proposta para o preço dos serviços que pretende. Desta forma o responsável pelo centro de resíduos elabora a proposta (ver modelo de proposta Anexo E) que contem informações como o preço detalhado por custo de recolha, transporte e tratamento e respetivas condições de pagamento. Trimestralmente é feita uma monitorização das propostas elaboradas tendo como objetivo concluir acerca da tendência do tipo de serviços solicitados e também verificar a percentagem de propostas adjudicadas, para de alguma forma melhorar a competitividade da instalação (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009). Esta

monitorização é feita através do modelo de registo designado Matriz de Propostas (ver Anexo F).

Depois de adjudicada a proposta procede-se à recolha e transporte dos resíduos. Os mesmos são sempre acompanhados da respetiva Guia de Acompanhamento e Transporte de Resíduos de Construção e Demolição. Para ajudar em alguma eventual dificuldade no preenchimento destas guias a RESIMAR dispõe de “Instruções de Preenchimento das Guias de RCD” (ver Anexo G) documento que se encontra afixado na instalação.

Uma vez chegados à RESIMAR e depois de pesada e inspecionada a carga e de verificar o preenchimento da guia os resíduos são descarregados na área destinada ao tipo de resíduos em causa. No prazo previsto na legislação (30 dias) é emitido o respetivo Certificado de Receção de Resíduos.

O controlo das cargas admitidas no Centro de Resíduos é feito de acordo com o procedimento descrito mais à frente no ponto 4.3 deste documento.



## 4 CASO DE ESTUDO – OPERAÇÃO DA RESIMAR

### 4.1 EQUIPAMENTOS E RESPECTIVAS CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO

No processo de gestão de resíduos da RESIMAR, os equipamentos utilizados são os que constam da Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Características dos equipamentos utilizados na RESIMAR (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

Designação	Quantidade	Características principais
Báscula	1	Marca: CACHAPUZ Modelo: EV2002 Capacidade: 60 Ton
Crivo	1	Marca: METSO Modelo: CVB 2050-4 Série: 50270029
Britador	1	Marca: BAXTER Modelo: 50" X 42" Série: 10017 N.º Motor: ST.5042 Potência: 160 KW
Camião de transporte	1	Marca: Volvo FM 340 N.º Motor: D9B340 - 144395 Matrícula: 71 – DA – 61 Peso Bruto: 21000 Kg
Pá carregadora	1	Marca: CATERPILLAR Modelo: CAT966FII N.º Série: 09YJ01193

### 4.2 PROCESSO DE TRATAMENTO DE RCD

A RESIMAR funciona junto à área de intervenção da Pedreira de Monteiras e é delimitada por uma vedação física que restringe o acesso à instalação. É dotada de uma área coberta, com cerca de 600 m<sup>2</sup> e uma área descoberta de aproximadamente 4000 m<sup>2</sup> (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009). Apresenta-se de seguida o diagrama

de processo desde a receção até ao destino final dos resíduos admitidos na RESIMAR (ver Figura 4.1).

**DIAGRAMA DO PROCESSO**

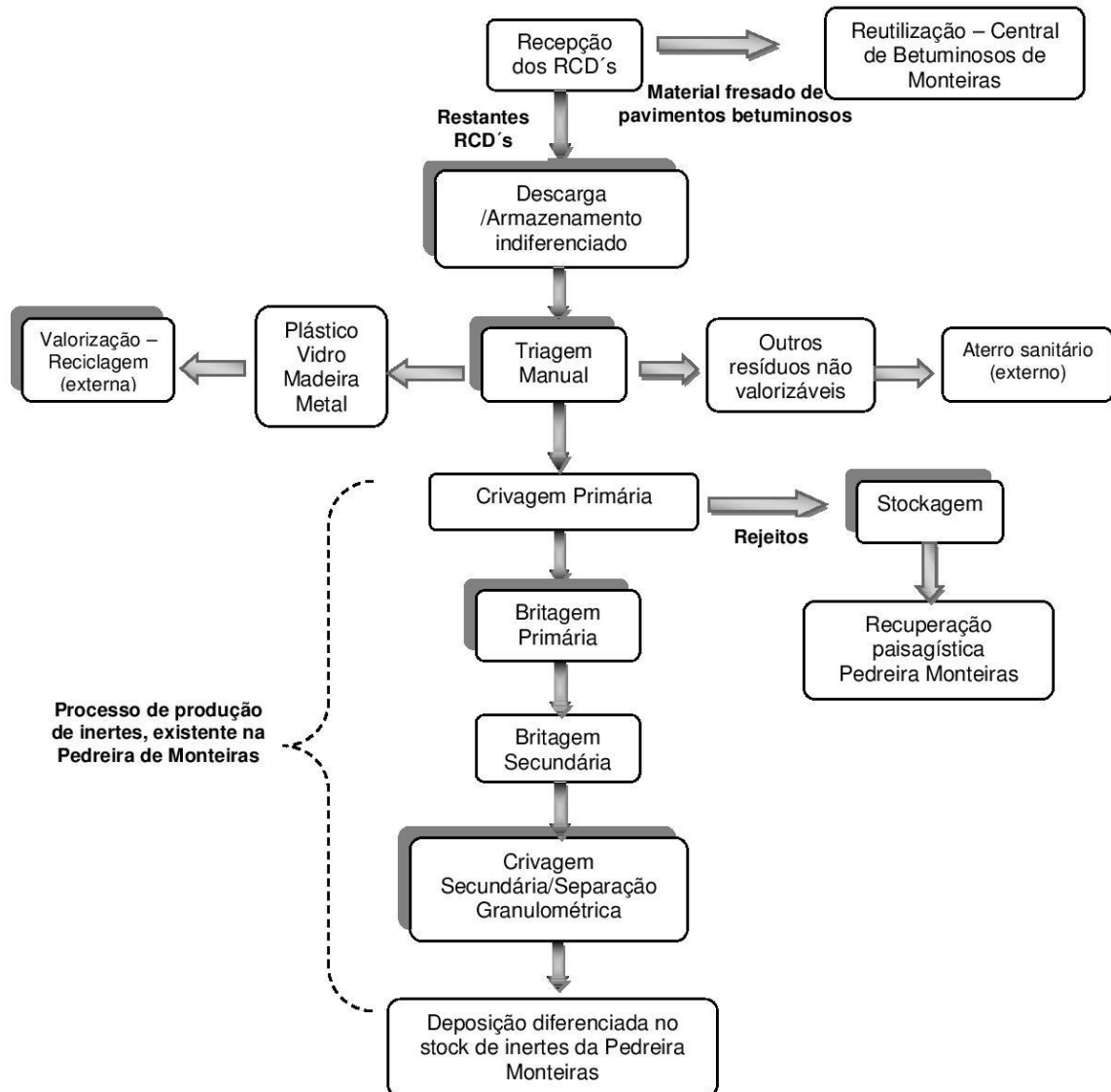


Figura 4.1 - Diagrama do Processo (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### 4.2.1 *INSTALAÇÕES SOCIAIS*

As instalações sociais são constituídas por um contentor escritório, equipado com ar condicionado, WC, computador, impressora e telefone/fax. Estas instalações encontram-se posicionadas estrategicamente uma vez que permitem acesso visual para a balança, para o centro de resíduos e para a pedreira (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

#### 4.2.2 *PESAGEM*

Uma vez inspecionada a carga de acordo com os procedimentos atrás referidos e validada a guia de acompanhamento e transporte dos RCD, os mesmos são pesados na balança existente junto às instalações sociais (ver Figura 4.2). Depois da pesagem o camião é encaminhado pelo encarregado da RESIMAR para o local de descarga (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).



Figura 4.2 - Instalações sociais e balança (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### 4.2.3 *DESCARGA/ARMAZENAMENTO E TRIAGEM INICIAL*

A zona de descarga/armazenamento tem uma área aproximada de 80 m<sup>2</sup> e situa-se na área coberta da instalação. Toda a área total, coberta e descoberta, é dotada de piso

impermeabilizado e de um canal perimetral que encaminha as escorrências para um separador de hidrocarbonetos. As misturas de resíduos são descarregadas nesta área procedendo-se depois à respetiva triagem manual (ver Figura 4.3).

Quando os resíduos não inertes chegam à instalação já separados, são descarregados no contentor correspondente onde ficam armazenados temporariamente até serem enviados para reciclagem externa. Os contentores estão identificados por tipo de resíduo e também se encontram situados na área coberta da RESIMAR.

Os resíduos inertes são também descarregados em zonas distintas mas situadas na área descoberta da instalação. Estes resíduos são depois transportados para serem transformados no processo produtivo da pedra produzindo resíduos inertes que podem ser usados em bases de pavimentos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).



Figura 4.3 - Vista da área coberta onde é feita a separação inicial dos resíduos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### 4.2.4 PRÉ CRIVAGEM

Ao serem descarregados na tolva do britador primário, os resíduos a britar contêm inertes muito finos (granulometria de 0 a 0,3 mm) designadamente solos que são crivados sendo depois utilizados na recuperação paisagística da Pedreira de Monteiras (ver Figura 4.4).



Figura 4.4 - Pré crivagem (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### 4.2.5 BRITAGEM PRIMÁRIA

Nesta etapa os resíduos sofrem a primeira redução de tamanho pela ação da fragmentação (ver Figura 4.5). O processo consiste no esmagamento e quebra dos resíduos pela ação das forças de compressão aplicadas pelos movimentos de uma mandíbula móvel contra outra fixa. A granulometria máxima obtida no britador primário é de 250 mm (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).



Figura 4.5 - Britagem primária (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### *4.2.6 BRITAGEM SECUNDÁRIA*

A britagem secundária é um processo semelhante à britagem primária e realiza-se imediatamente a seguir. O material é conduzido ao britador secundário através de uma tela transportadora. Nesta etapa a granulometria máxima obtida é de 45 mm (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

#### *4.2.7 CRIVAGEM SECUNDÁRIA E SEPARAÇÃO GRANULOMÉTRICA*

Seguidamente ocorre o processo de classificação do material (ver Figura 4.6). De acordo com a abertura do crivo assim se obtém a granulometria pretendida. No caso da transformação de rocha podem obter-se produtos de várias granulometrias (mm) designadamente, areias (granulometria 0/2 ou 2/4), ou britas (granulometria 4/12, 10/16 ou 14/20). Para os resíduos inertes a granulometria é de 0/16 (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).



Figura 4.6 - Britagem secundária e crivagem (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009)

#### 4.2.8 CASO DOS RESÍDUOS BETUMINOSOS

Os resíduos betuminosos que têm misturados outros inertes, designados por material escarificado de pavimentos betuminosos existentes, são igualmente sujeitos ao processo de transformação referido, originando agregados, que depois de classificados podem ser utilizados como base de novos pavimentos. Os resíduos betuminosos constituídos exclusivamente por material fresado de pavimentos betuminosos é utilizado como matéria-prima sendo incorporado no processo produtivo da Central de Betuminosos de Monteiras (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009). Este processo específico de produção de misturas betuminosas com recurso a resíduos betuminosos é estudado no capítulo seguinte.

### 4.3 CONTROLO DO PROCESSO DE RECEÇÃO DE RESÍDUOS

A diversidade dos Resíduos de Construção e Demolição e a possibilidade de inadvertidamente serem adicionados à carga a depositar outros materiais não agrupáveis na classificação de RCD, exige que o processo de aceitação esteja sujeito ao cumprimento de um conjunto de procedimentos apropriados ao controlo do movimento de resíduos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).



À entrada das instalações existe uma balança (comum à pedreira) que permite controlar a quantidade de RCD's a receber em cada descarga. Aquando da receção das cargas é verificada a conformidade da documentação fornecida pelo transportador (designadamente a verificação do preenchimento de todos os campos das guias de acompanhamento e confirmadas as respetivas assinaturas) e é efetuada uma avaliação visual dos resíduos transportados.

No caso de não se encontrarem reunidas todas as condições necessárias à aceitação dos materiais transportados, o transportador é impedido de proceder à descarga. Os motivos da recusa da receção da carga, são apostos na respetiva guia de acompanhamento. Esta forma de procedimento encontra-se documentada no Regulamento Interno da RESIMAR (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

Os procedimentos envolvidos são os seguintes:

#### **VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE:**

Conforme já referido, aquando da receção das cargas é efetuada uma avaliação visual dos resíduos transportados e verificada a conformidade com a documentação fornecida transportador. Este procedimento estende-se à descarga, de forma a ser possível uma observação de toda a carga descarregada, permitindo identificar qualquer material contaminante. Nesta fase, poderá verificar-se uma de três situações:

Conformidade: aceitação dos materiais a depositar. É completado o preenchimento dos dois exemplares da guia de acompanhamento na posse do transportador e retido um exemplar daquela guia para arquivo;

Não conformidade: não-aceitação dos resíduos. No caso de não se encontrarem reunidas todas as condições necessárias à aceitação dos materiais transportados, o transportador será impedido de proceder à descarga. Os motivos da recusa da receção da carga, serão apostos na respetiva guia de acompanhamento;

Dúvida: os resíduos transportados serão aceites a título provisório e sujeitos a controlo adequado em função das características que apresentem. Em caso de não-aceitação, o produtor é notificado para proceder à sua remoção, ou em alternativa, suportar os custos inerentes ao envio destes materiais para aterro ou tratamento adequado.

#### **PESAGEM DA CARGA:**

À entrada da instalação existe uma balança, periodicamente calibrada, que afere o peso da carga;

#### **REGISTO DE CARGA:**

São mantidos atualizados registos para cada carga, com as informações consideradas necessárias. Estes registos serão colocados à disposição das entidades competentes, sempre que o solicitem. O Registo de Carga (ver Anexo H) contém as seguintes informações:

Data de descarga;

N.º da Guia de Acompanhamento;

Quantidade (Ton.);

Identificação do produtor/detentor (morada, telefone e responsável);

Identificação do transportador (morada, telefone, matrícula da viatura e responsável);

Tipologia do resíduo (Código LER).

Nos casos em que é feito um contrato entre o cliente e o centro de resíduos é acrescentada informação relativa aos dados do contrato.

#### **DESCARGA:**

Uma vez feitos os registos e verificações referidas, se tudo estiver conforme o encarregado acompanha o transportador ao interior da instalação, designadamente ao local destinado ao tipo de resíduos em causa (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

### **4.4 TRIAGEM, ACONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO**

De acordo com atrás referido e esquematizado no diagrama do processo (Figura 4.1) depois de inspecionada a carga os resíduos são descarregados no recinto do centro de resíduos. Esta área encontra-se dividida fisicamente por tipo de resíduo, existindo em cada uma destas áreas um contentor. Quando se trata de resíduos já triados na origem, a descarga é efetuada diretamente na área correspondente ao tipo de resíduo em causa. Quando a carga é uma mistura de diferentes tipos de resíduos, a descarga é feita numa área da zona coberta e específica para este tipo de resíduos. Posteriormente procede-se à triagem manual. Depois de triados os resíduos são colocados nos contentores

existentes nas áreas cobertas correspondentes. A componente inerte da mistura de resíduos sofre o processo de transformação da pedra, obtendo-se posteriormente agregados que podem ser utilizados na base de pavimentos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

#### **4.5 DESTINO FINAL DOS RCD**

O destino final dos resíduos rececionados no Centro de Resíduos – RESIMAR, é distinto dependendo do tipo de resíduo, podendo passar pelo envio para valorização externa, pela reutilização na produção de novos produtos, pela utilização na recuperação paisagística da Pedreira de Monteiras ou pela deposição em aterro.

Assim, os resíduos de plástico, vidro, metal, madeira, etc., depois de separados são enviados para reciclagem externa. O plástico e os metais por sua vez são valorizados economicamente.

Quanto à fração inerte dos resíduos de construção e demolição, passa por transformação granulométrica, processo idêntico ao processo de produção de inertes efetuado na pedra. Os inertes mais finos são transportados para a pedra para serem utilizados na sua recuperação paisagística. A restante fração de inertes, é como já referido usada na base de pavimentos.

Eventuais resíduos excedentes para os quais não é possível nenhum dos destinos/tratamentos anteriores são enviados para aterro sanitário.

Quanto aos resíduos betuminosos são reutilizados na produção de novas misturas betuminosas ou usados na produção de agregados a utilizar em bases de pavimentos. Esta segunda opção é seguida quando o betuminoso se encontra contaminado com outros inertes.

Uma vez que os resíduos e materiais que saem da RESIMAR deve ser proporcional à quantidade de resíduos que entrou, há necessidade de se efetuar este controlo. Assim, se as cargas como já referido são controladas pelo Registo de Cargas, o registo de saída dos resíduos quer para valorização quer sob a forma de agregados é controlado através do Registo de Saída de Materiais e Resíduos (ver Anexo I). Este registo consiste em identificar o resíduo ou material que sai para destino final e respetiva quantidade, identificar os dados do transportador e do destinatário e respetivas licenças. Dado que se trata de uma venda, neste modelo regista-se também a respetiva fatura e o valor correspondente. Esta é uma forma simples e rápida de consultar os proveitos do Centro

de Resíduos sem ser necessário aceder à contabilidade da empresa (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

#### **4.6 CONSUMOS DE ENERGIA E RECURSOS**

Para o funcionamento do Centro de Resíduos - RESIMAR são utilizadas duas formas de energia: a eletricidade e o gasóleo.

Existe apenas um Posto de Transformação de Energia Elétrica que é comum à Pedreira de Monteias e à RESIMAR, pelo que o consumo corresponde às duas instalações em conjunto. Seria possível saber qual o consumo correspondente apenas ao Centro de Resíduos, contabilizando o número de horas que as máquinas da pedreira estão a funcionar com vista à transformação dos resíduos inertes. Contudo, esse estudo nunca foi realizado até à data.

Importa referir no entanto que, com vista à otimização do custo de produção conjunto (Pedreira e Centro de Resíduos) o responsável pela pedreira levou a cabo um Plano de Racionalização de Energia, que através da consulta de diferentes fornecedores de energia elétrica e de ajustes nos tarifários e nos horários de produção, conseguiu uma poupança muito significativa que permitiu baixar o valor final de venda dos agregados produzidos, uma vez que o seu custo de produção também diminuiu.

No que diz respeito ao gasóleo consumido, o mesmo provem apenas dos camiões de transporte de resíduos e da pá carregadora afeta à RESIMAR. Também neste âmbito, de forma a minimizar ao máximo os consumos são sempre que possível otimizadas as deslocações e são também levadas a cabo sessões de sensibilização aos motoristas para a adoção de boas práticas de condução, bem como são garantidas as respetivas manutenções periódicas dos equipamentos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2009).

## **5 CASO DE ESTUDO - MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS BETUMINOSOS**

### **5.1 INTRODUÇÃO**

As misturas betuminosas aplicadas em pavimento rodoviário têm como função constituir uma superfície livre, destinada à circulação de veículos em condições adequadas de segurança, conforto e economia. Para cumprir essa função, a superfície dos pavimentos deve possuir determinadas características intrinsecamente relacionadas com as características dos seus elementos constituintes, designadamente betume, agregados e filler. Os pavimentos betuminosos degradam-se tanto mais quanto maior o fluxo de tráfego e as cargas dos veículos. Também contribuem fortemente para esta degradação as condições climáticas extremas, por exemplo, quanto maior for a amplitude térmica no local mais rápida será a degradação do pavimento.

Assim a qualidade de uma mistura betuminosa deve ter em consideração os fatores referidos e devem ter em conta a localização e a utilização que se prevê para a sua aplicação. As camadas bases ou de regularização de pavimento betuminoso são normalmente menos resistentes do que a camadas superiores/visíveis, designadas camadas de desgaste. A durabilidade média do pavimento betuminoso em Portugal é de 8 a 10 anos (Martins da Conceição, 2012).

Quando o pavimento betuminoso começa a apresentar sinais de degradação, é necessário proceder à sua substituição. Conforme o maior ou menor nível de degradação, pode ser efetuada a remoção total do pavimento (todas as camadas) resultando o designado material escarificado ou apenas a fresagem das camadas superficiais de pavimento, se a degradação não for ainda muito profunda (Martins da Conceição, 2012). A Figura 5.1 mostra o aspeto visual destes resíduos.



Figura 5.1 - Aspeto de resíduos betuminosos/material fresado (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010)

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS BETUMINOSOS

No seguimento da obra de requalificação do pavimento do IP4 entre Vila Real e Amarante realizada pela Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., no ano de 2010, o Dono de Obra (*CAET XXI, Construções, A.C.E.*), para dar cumprimento ao estipulado no Caderno de Encargos, determinou a utilização dos resíduos betuminosos provenientes – material fresado, na produção das novas misturas betuminosas a aplicar. Para tal, foi necessário proceder à caracterização destes resíduos, sendo seguida a Especificação *LNEC E 472 – 2006 – Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central* (Anexo J). Esta especificação estabelece recomendações e fixa requisitos para o fabrico e aplicação de misturas betuminosas recicladas a quente em central, utilizando resíduos de misturas betuminosas (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).

De acordo com o determinado na referida especificação, para que um resíduo betuminoso possa ser utilizado em misturas recicladas não pode conter materiais que possam influenciar de forma negativa as propriedades da mistura betuminosa reciclada, isto é, não pode conter substâncias consideradas perigosas, designadamente alcatrão. Sempre que, nos resíduos de misturas betuminosas, haja suspeita da existência de alcatrão deverá proceder-se à realização de ensaios com vista à despistagem deste produto antes da sua incorporação. Para além disso, os resíduos de misturas

betuminosas devem ainda satisfazer os requisitos indicados no Quadro 2 da mesma especificação. Este quadro determina as propriedades e requisitos mínimos de conformidade dos resíduos de misturas betuminosas a reciclar, de acordo com a norma *EN13108-8 – Bituminous mixtures. Material specifications Reclaimed asphalt*. (LNEC, 2006).

De forma a verificar se os resíduos betuminosos com origem no IP4 poderiam ser incorporados, na camada de desgaste das misturas betuminosas recicladas a aplicar, procedeu-se à realização dos ensaios necessários determinados nas disposições acima designadas dando origem à Ficha Técnica do Produto – Mistura betuminosa fresada – Origem IP4, apresentada no Anexo K. Estes ensaios foram realizados por laboratório acreditado, neste caso o LGMC – Laboratório de Geotecnia e Materiais de Construção do CICCOPN - Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas do Norte (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).

Os ensaios realizados bem como os respetivos valores obtidos traduzem-se na tabela seguinte (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Ensaios de caracterização dos resíduos betuminosos para aplicação como camada de desgaste (Amostra: mistura betuminosa fresada – Origem IP4 (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010))

Designação do Ensaio	Norma do Ensaio	Valor da especificação	Valor obtido
Deteção da presença de alcatrão	Procedimento interno de ensaio*	Ausência de alcatrão	Ausência de alcatrão
Análise Granulométrica (Método da Peneiração) – Dimensão máxima das partículas do resíduo	EN 933-1	32 mm	16 mm
Presença de matéria estranha	EN 12697-42	F1	F1 – 100% Mistura Betuminosa
Características do ligante recuperado	EN 12697-3	P15 ou S70	42 g
	EN 1426		20 ( $1 \cdot 10^{-1}$ mm)
Conteúdo médio de ligante no resíduo	EN 12697-1	Valor a declarar	5,2%
Teor em água máximo do resíduo	EN 12697-14	5%	0,3%

\*o laboratório não refere norma; este ensaio consiste na comparação visual entre as manchas originadas em papel de filtro devidas à adição de solvente apropriado na mistura betuminosa em ensaio e numa amostra de alcatrão considerada padrão.

Face aos resultados obtidos, pode concluir-se que os resíduos betuminosos em estudo, cumprem todas propriedades e requisitos mínimos de conformidade estabelecidos na Especificação do LNEC E 472 – 2006 e na Norma EN13108-8. Deste modo, de acordo com o Quadro 1 desta Especificação, podem ser utilizados na produção de novas misturas betuminosas a aplicar na camada de desgaste, com uma taxa máxima de incorporação de 10%.

### **5.3 PROCEDIMENTOS DE GESTÃO**

#### *5.3.1 CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS BETUMINOSOS*

De acordo com o Decreto-Lei nº 178/2006, de 5 de Setembro, que aprova o Regime Geral de Gestão de Resíduos, os resíduos devem ser classificados de acordo com a Portaria nº 209/2004, de 3 de Março. Assim dever-se-á identificar os resíduos de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (constante do seu Anexo I) e proceder à determinação das suas características de perigosidade. A determinação das características de perigo inerentes a um determinado resíduo, tem que ser feita de acordo com o estipulado no Anexo II daquela Portaria, dependendo dos resultados das determinações feitas no âmbito da legislação aplicável a substâncias perigosas, prevista no ponto 3 do nº 2 daquele diploma legal.

Neste contexto, as misturas betuminosas podem ser genericamente classificadas, de acordo com a Lista Europeia de Resíduos, como resíduo perigoso ou como resíduos não perigoso, dependendo se têm ou não na sua composição alcatrão. As misturas betuminosas serão classificadas com o LER “17 03 01\* - Misturas betuminosas contendo alcatrão” ou com o LER “17 03 02 – Misturas betuminosas não abrangidas no 17 03 01” sendo as primeiras em princípio consideradas como resíduos perigosos (APA, 2008).

#### *5.3.2 NÍVEIS DE RISCO*

De acordo com já referido, os resíduos betuminosos podem ser classificados como perigosos ou não perigosos dependendo da presença ou não de alcatrão. A LER classifica – os como “Misturas betuminosas contendo alcatrão - LER 17 03 01\*” ou como



“Misturas betuminosas não abrangidas no 17 03 01 - LER 17 03 02”. Em Portugal, o uso de alcatrão em trabalhos de pavimentação rodoviária limitou-se aos anos em que não havia possibilidade de obter betume, como por exemplo durante a II Grande Guerra (1939-1945). Talvez seja este um dos motivos pelo qual é ainda, atualmente, utilizado o termo alcatrão, quando na realidade o material (ligante) que é efetivamente utilizado na pavimentação rodoviária é o betume. Isto significa que a partir desta data as misturas betuminosas fabricadas apresentam nível de perigosidade nulo no que diz respeito à presença de alcatrão (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2007).

Efetivamente, para a reciclagem destes resíduos através da sua utilização como matéria-prima na produção de novas misturas os mesmos não podem conter alcatrão. Sempre que, nos resíduos de misturas betuminosas, haja suspeita da existência de alcatrão procede-se à realização de ensaios (designado ensaio de deteção da presença de alcatrão) com vista à despistagem deste produto antes da sua incorporação (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2007).

Para além disso, os resíduos betuminosos a utilizar para este fim não podem conter matéria estranha, de acordo com o exposto no n.º 5 da Especificação LNEC E 472 – 2006 – Guia para a Reciclagem de Misturas Betuminosas a Quente em Central. Refere ainda que as misturas devem ser também classificadas quanto à presença de matéria estranha de acordo com o Quadro 2 da mesma especificação (LNEC, 2006).

### 5.3.3 *RECOLHA E TRANSPORTE*

A recolha de resíduos betuminosos é feita através da fresagem. Este método tem como finalidade a remoção de pavimentos betuminosos antes da execução do novo revestimento dos mesmos e consiste no corte de uma ou mais camadas de um pavimento através de um processo mecânico a frio. Com recurso ao equipamento vulgarmente designado fresadora, efetuam-se cortes por movimento rotativo contínuo, elevando-se depois o material fresado para o camião basculante que irá efetuar o transporte do material para o local de destino (ver Figura 5.2). É possível controlar orientação da fresagem e pré-determinar a espessura desejada. Sempre que o objetivo é a reciclagem do material fresado antes de executar a fresagem deve-se limpar a sujidade e resíduos da superfície do pavimento através de varrimento mecânico.

Durante a fresagem deve-se manter a rega com água do pavimento de modo a permitir o resfriar dos dentes da fresa e também para controlo da poeira. De modo a limpar a área fresada utilizam-se vassouras mecânicas com caixa para receber o material.



Figura 5.2 - Recolha de resíduos betuminosos - fresagem (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2007)

No que diz respeito ao transporte deste tipo de material, o mesmo é realizado por meio de camiões, sendo obrigatório que a carga permaneça coberta durante o transporte, dando cumprimento à legislação nessa matéria, mas também para que não liberte o material fino por ação do vento ou mesmo não aumente o grau de humidade em caso de condições climáticas adversas (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2007). Relativamente ao documento de transporte não existe consenso quanto à obrigatoriedade em este material ser acompanhado de guia de transporte de resíduos de construção e demolição. Com efeito, segundo a Agência Portuguesa do Ambiente, a utilização de um RCD com vista à sua integração como matéria-prima numa indústria carece de um tipo de análise caso a caso, isto é, *“a diferenciação entre “resíduo” e “não resíduo” no âmbito de um processo de produção constitui uma decisão que, de acordo com as orientações comunitárias, deverá ser tomada pela entidade competente, a qual deverá adoptar uma abordagem caso-a-caso, assente em circunstâncias factuais específicas”*. Neste seguimento e no que respeita ao encaminhamento destes materiais com algum tipo de documento (Guia de Acompanhamento, Guia de Transporte) a legislação em matéria de resíduos é aplicável nos casos em que a análise desenvolvida

pela Agência Portuguesa do Ambiente em consonância com as orientações comunitárias determine a classificação do material em causa como resíduo (APA, 2008).

No caso dos transportes de material fresado a cargo da Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. com destino à Central de Betuminosos de Monteiras, os mesmos são acompanhados de Guia de Acompanhamento e Transporte de RCD.

#### **5.4 CENTRAL DE BETUMINOSOS DE MONTEIRAS**

Uma das estratégias para assegurar um crescimento sustentável de uma sociedade é a reciclagem, a reutilização e a redução do consumo dos recursos naturais. A disponibilidade deste tipo de recursos está a tornar-se cada vez mais limitada e mais escassa, o que exige por parte das entidades que apostem na valorização dos materiais existentes, em detrimento do recurso sistemático à utilização de novos materiais ou à consequente colocação em aterro dos resíduos não reutilizáveis.

Foi com base nesta filosofia voltada para o desenvolvimento sustentável, que a *Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A.*, propôs-se instalar um estabelecimento industrial, designado “Central de Betuminosos de Monteiras” (ver Figura 5.3), que através de avançada tecnologia, produz massas betuminosas através da reutilização e reciclagem de pavimentos existentes. Esta é técnica pioneira em Portugal permite aumentar de forma notável a qualidade do produto, com uma utilização mínima de novos materiais.

A necessidade deste estabelecimento industrial surgiu decorrente de necessidades internas e particularmente da participação da empresa numa importante obra (Requalificação do IP4 incluída na Construção da Autoestrada Transmontana, a cargo da concessionária *CAET XXI, Construções, A.C.E.*), empreitada esta que tinha como cláusula especial do seu Caderno de Encargos a reutilização do pavimento existente no IP4 (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).



Figura 5.3 - Vista geral da Central de Betuminosos de Monteiras (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010)

#### 5.4.1 INSTRUÇÃO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO

Sendo um estabelecimento industrial a instrução do processo de licenciamento foi efetuada de acordo com os elementos solicitados no Regime de Exercício da Atividade Industrial (REAI), aprovado pelo Decreto-lei n.º 209/2008 de 29 de Outubro, segundo o qual se classificou a Central de Betuminosos de Monteiras como um estabelecimento industrial do tipo 2, por estar abrangido pela circunstância apresentada na alínea a, ponto 3 do artigo 4º, isto é tem uma potência elétrica contratada superior a 40 kVA. Consequentemente, o procedimento para a instalação e exploração do estabelecimento industrial seguido foi o regime de Declaração Prévia, de acordo com o artigo 5º e o documento foi preparado em resposta aos requisitos formais e elementos instrutórios da declaração prévia aos quais se refere o n.º 2 do artigo 33.º do REAI, descrito na Secção II do Anexo IV, passando a citar:

*“6 — A declaração prévia e, se exigível, o respetivo projeto de instalação devem ser apresentados com o conteúdo a seguir discriminado:*

*a) Identificação:*

*i) Identificação do estabelecimento industrial e da pessoa singular ou coletiva titular do estabelecimento;*

*ii) Identificação do requerente e das pessoas designadas para interlocução com a entidade coordenadora;*

*b) Memória descritiva contemplando:*

*i) Descrição detalhada da atividade industrial com indicação das capacidades a instalar;*

*ii) Descrição das matérias -primas e subsidiárias, com indicação do consumo anual e capacidade de armazenagem, para cada uma delas;*

*iii) Indicação dos tipos de energia utilizada explicitando o respetivo consumo (horário, mensal ou anual) evidenciando a sua utilização racional;*

*iv) Indicação dos tipos de energia produzida no estabelecimento, se for o caso, explicitando a respetiva produção (horária, mensal ou anual);*

*v) Indicação dos produtos (intermédios e finais) a fabricar e dos serviços a efetuar e respetivas produções anuais;*

*vi) Listagem das máquinas e equipamentos a instalar (quantidade e designação);*

*vii) Indicação do número de trabalhadores e do regime de laboração;*

*viii) Descrição das instalações de carácter social, vestiários, sanitários, lavabos e balneários e de primeiros socorros;*

*c) Estudo de identificação, avaliação e controlo de riscos para a segurança e saúde no trabalho, incluindo:*

*i) Identificação dos fatores de risco internos, designadamente no que se refere a agentes químicos, físicos e biológicos, bem como a perigos de incêndio e de explosão inerentes aos equipamentos ou de produtos armazenados, utilizados ou fabricados, nomeadamente os inflamáveis, os tóxicos ou outros perigosos;*

*ii) As condições de armazenagem, movimentação e utilização de produtos inflamáveis, tóxicos ou outros perigosos;*

*iii) Descrição das medidas e meios de prevenção de riscos profissionais e proteção de trabalhadores, em matéria de segurança e saúde no trabalho, incluindo os riscos de incêndio e explosão, previstas adotar no estabelecimento;*

*iv) Indicação das principais fontes de emissão de ruído e vibrações e das certificações e sistemas de segurança, das máquinas e equipamentos a instalar;*

*d) Proteção do ambiente:*

*i) Indicação da origem da água utilizada/consumida, respetivos caudais, sistemas de tratamento associados;*

*ii) Identificação das fontes de emissão de efluentes e geradoras de resíduos;*

*iii) Caracterização qualitativa e quantitativa das águas residuais, indicação dos sistemas de monitorização utilizados e descrição das medidas destinadas à sua minimização, tratamento e indicação do seu destino final;*

*e) Instalação elétrica: projeto de instalação elétrica, quando exigível nos termos da legislação aplicável, que é entregue em separata;*

*f) Peças desenhadas:*

*i) Planta de localização, em escala não inferior a 1:2000;*

*ii) Planta devidamente legendada, em escala não inferior a 1:200, indicando a localização de:*

*1) Máquinas e equipamento produtivo;*

*2) Armazenagem de matérias -primas, de combustíveis líquidos, sólidos ou gasosos e de produtos acabados;*

*3) Instalações de queima, de força motriz ou de produção de vapor, de recipientes e gases sob pressão e instalações de produção de frio;*

*4) Instalações de carácter social, escritórios e do serviço de medicina do trabalho e de primeiros socorros, lavabos, balneários e instalações sanitárias;*

*5) Origem da água utilizada;*

*6) Sistemas de tratamento de águas residuais;*

*7) Armazenagem ou sistemas de tratamento de resíduos;*

*iii) Alçados e cortes do estabelecimento, devidamente referenciados.”*

Durante o mês de Maio do ano 2010 a empresa preparou todos os elementos e remeteu-os à entidade licenciadora, a Direção Regional de Economia do Centro DRE – C, em versão papel acompanhados do Termo de Responsabilidade e do ofício onde era pedido deferimento ao pedido de licenciamento que se apresentava. Sensivelmente um mês depois o requerente é contactado para submeter o processo eletronicamente através do portal da AMA – Agência para a Modernização Administrativa.

Em Junho de 2010 a empresa recebe um ofício da CCDR-C no seguimento de solicitação pela Entidade Coordenadora do Licenciamento, onde esta entidade considera que subsistem omissões nos elementos obrigatórios e necessários à avaliação do projeto e consequente emissão do parecer final sobre os domínios ambientais, que constituem a competência da CCDR (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010). O projeto foi então complementado com as informações solicitadas, designadamente:

*“-Indicação das alturas a partir do nível do solo das chaminés bem como dos equipamentos associados a cada uma delas (cumprindo o disposto no Decreto-lei n.º 78/2004 de 3 de Abril e Portaria n.º 263/2005 de 17 de Março);*

*- Descrição da operação de gestão de resíduos a desenvolver no estabelecimento industrial;*

*- Indicação da CAE associada à operação de gestão de resíduos em causa;*

*- Indicação das quantidades de resíduos (betuminosos) que se prevê rececionar na unidade industrial e respetivo código LER;*

*Aproveita-se para referir ainda que caberá à Câmara Municipal apreciar e deliberar com base nas questões legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o cumprimento dos instrumentos de gestão territorial em vigor na área da operação urbanística em causa.”*

Durante o mês de Julho o requerente preparou os elementos anteriormente solicitados e remetendo-os à CCDR-C vindo a obter parecer favorável neste mesmo mês.

Ainda no mesmo mês é emitida decisão favorável à Declaração Prévia solicitada sendo emitido o respetivo Título de Exploração Industrial à Central de Betuminosos de Monteiras. Com a obtenção deste documento, o estabelecimento industrial encontra-se licenciado, tendo apenas o requerente de comunicar à DRE-C a data de início de exploração com uma antecedência mínima de 5 dias, de acordo com o ponto 3 do artigo 39º do REAI.

O Título de Exploração de um estabelecimento industrial é sempre acompanhado de condições às quais o requerente se compromete a cumprir, designadamente no âmbito da segurança e higiene no trabalho e no que diz respeito ao cumprimento das questões ambientais legais aplicáveis, designadamente no que diz respeito à adequada gestão dos resíduos, à preservação dos recursos hídricos e à prevenção da poluição atmosférica.

No caso deste estabelecimento industrial em particular, a única entidade pública consultada foi a CCDR-C. Em outras instalações industriais de maior complexidade poderão ainda ser consultadas outras entidades, designadamente a Autoridade para as Condições do Trabalho, entre outras que tenham funções específicas na área de atividade da instalação.

De referir que foi necessário juntar ao projeto de licenciamento um despacho favorável da Câmara Municipal local, quanto à localização pretendida para o estabelecimento industrial. Neste caso, como o estabelecimento se situa numa zona industrial, a zona industrial de Monteiras, a Câmara Municipal de Castro Daire decidiu favoravelmente (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).

#### *5.4.2 EQUIPAMENTOS E ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO*

A capacidade de produção nominal é de 200 Ton/h podendo aumentar até uma produção máxima de 220 Ton/h. A instalação é composta por vários módulos, que é possível verificar na Figura 5.4.

Para a produção das misturas betuminosas, os inertes armazenados nas respetivas tolvas, são elevados através de uma tela transportadora até ao secador de inertes, para aí sofrerem secagem e aquecimento à temperatura de 160°C, sendo depois elevados para a misturadora através do elevador de inertes quentes. Aqui são misturados com os outros componentes, designadamente o betume e o filler. Existem vários tipos de misturas betuminosas, por exemplo, de regularização e de desgaste. Dependendo do tipo de mistura, a quantidade e a granulometria dos inertes utilizados variam. Acabado este processo, a mistura betuminosa está pronta para ser aplicada e enquanto não é transportada para o local de aplicação é armazenada no silo de produto acabado que conserva a temperatura adequada da mistura.

De referir que no processo de secagem e aquecimento dos inertes ocorre libertação de gases e partículas de reduzida dimensão. Para reter a libertação destas partículas, a central tem instalado um filtro de mangas. Estas partículas, quando dispersas no ar ambiente provocam perigo quer para a saúde pública, quer para a qualidade do ar envolvente. Uma vez captadas estas partículas, parte delas são reintroduzidas no processo produtivo (filler recuperado), sendo as restantes humidificadas e armazenadas (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).



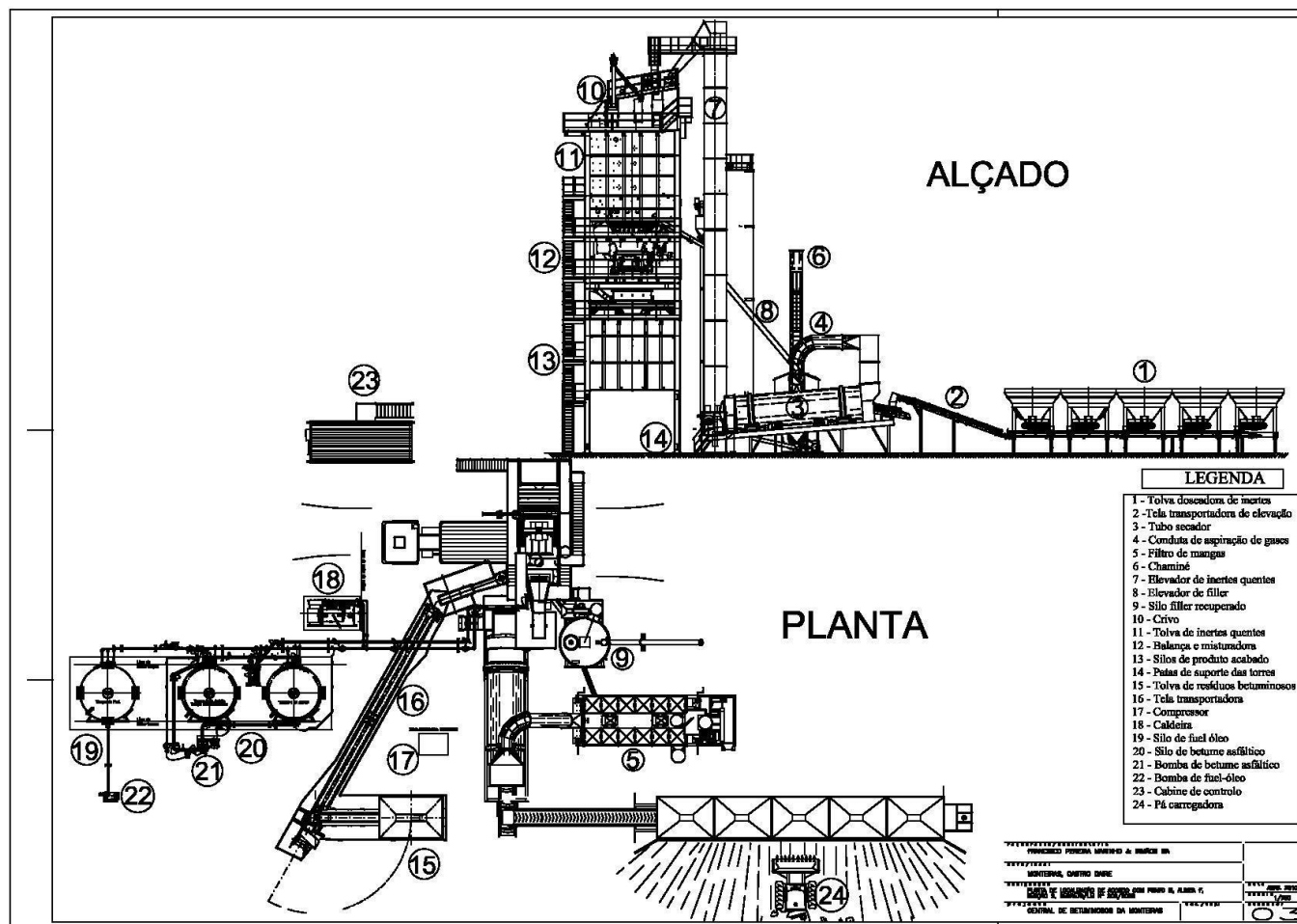


Figura 5.4 - Planta esquemática de central de betuminosos de Monteiros (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010)

#### 5.4.3 INCORPORAÇÃO DE MISTURAS BETUMINOSAS NO PROCESSO DE FABRICO

A particularidade desta instalação industrial, de acordo com já referido, é que permite a incorporação de misturas betuminosas já existentes (resíduos betuminosos) no processo de produção de novas misturas betuminosas. Este processo é designado por reciclagem a quente em central. Para além da valorização económica, esta técnica apresenta outras vantagens, designadamente, a redução do impacte ambiental da produção de resíduos, economia de materiais e de energia, redução da utilização de novos agregados e ligantes betuminosos, entre outras (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).

Ao pavimento betuminoso existente/ resíduos betuminosos designa-se também material fresado. Quando se prevê que este material vai ser reciclado a quente em central, a sua recolha e transporte deverão obedecer a requisitos específicos, referidos atrás.

Para que as misturas betuminosas produzidas obtenham a qualidade pretendida e cumpram a legislação em vigor, designadamente cumpram os requisitos da marcação CE, o armazenamento e acondicionamento na central de betuminosos dos resíduos betuminosos a utilizar devem cumprir os seguintes requisitos (LNEC, 2006), designadamente:

- Devem ser armazenados separadamente consoante a sua origem. Por exemplo, misturas betuminosas fresadas de diferentes camadas de pavimentos, assim como excedentes de diversas produções de misturas betuminosas, são colocados em pilhas distintas;
- As pilhas de resíduos de misturas betuminosas a reciclar devem ser colocadas em locais cobertos, permitindo protegê-las de ações atmosféricas adversas (chuvas, ventos fortes, temperaturas elevadas), por forma a prevenir a contaminação e a escorrência de material (por exemplo, de ligante), e a mantê-los tão secos quanto possível, uma vez que teores em água mais elevados conduzem a um aumento do consumo de energia;
- Os resíduos de misturas betuminosas a utilizar em misturas recicladas não podem conter materiais que, pela sua natureza, forma, dimensão e teor, possam influenciar de forma negativa as propriedades da mistura betuminosa reciclada;

Uma vez verificada a conformidade dos resíduos betuminosos com os requisitos enumerados e encontrando-se classificados como não perigosos (ver alínea seguinte), os resíduos são introduzidos no processo produtivo da Central de Betuminosos.

Os resíduos betuminosos são elevados da tolva de armazenamento (ver figura seguinte) através da tela transportadora até à misturadora. De referir que os resíduos não sofrem aquecimento, uma vez que contêm betume e isso iria danificar o secador. Desta forma, durante cerca de 30 segundos, são misturados diretamente com os inertes quentes, o betume e o filler dando origem às novas misturas betuminosas, designadas misturas betuminosas recicladas. A granulometria dos resíduos betuminosos é de 16 mm (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010).

A taxa de incorporação de resíduos betuminosos depende do tipo de mistura e conseqüentemente do fim a que a mesma se destina, isto é, para camadas de regularização e de base a incorporação pode ir até aos 50%, no caso de camadas de desgaste a percentagem máxima de incorporação é de 10% (LNEC, 2006).



Figura 5.5 - Tolva e tela transportadora de resíduos betuminosos (Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A., 2010)

## 6 CONCLUSÕES

O crescimento dos RCD e o consumo incontrolado de matérias-primas põem em causa a sustentabilidade do sector da construção civil e até mesmo, o próprio bem-estar do ser humano. É neste contexto que surge a prevenção e a gestão dos RCD, pois é uma forma de aproximação da sustentabilidade, uma vez que permite gerar matérias-primas capazes de substituir as naturais originais.

A gestão de resíduos de construção e demolição é uma actividade que envolve grande quantidade de resíduos exigindo equipamento pesado na sua manipulação. De um modo geral trata-se de resíduos inertes mas que apresentam resíduos especiais que necessitam de procedimentos de gestão específicos.

Ao apresentar um sistema de gestão de RCD através de um caso de estudo, desde o processo de licenciamento até à fase de operação das instalações – centro de gestão de RCD - RESIMAR e central de betuminosos – Central de Betuminosos de Monteiros - pode concluir-se que esta estratégia de integração traz sem dúvida mais-valias económicas e ambientais para todos os intervenientes, designadamente para a empresa investidora mas também para clientes e donos de obra.

A RESIMAR obteve licenciamento para a receção e gestão de diferentes tipos de resíduos de construção e demolição. Os resíduos não inertes são enviados para reciclagem externa, designadamente o plástico e os metais com mais-valia económica. Os resíduos que não são suscetíveis de valorização são enviados para aterro externo e os resíduos inertes são transformados de forma a obter agregados que serão depois utilizados em obras como base de pavimento.

Por sua vez, no que respeita aos resíduos betuminosos, os mesmos são utilizados como matéria-prima para a produção de misturas betuminosas recicladas.

Contudo a realização de operações de gestão de resíduos carece, no entanto, do necessário processo de licenciamento. O processo de licenciamento visa avaliar pelas autoridades competentes as condições locais e técnicas do interessado em promover a actividade.

No caso da RESIMAR o processo de licenciamento revelou-se muito moroso e burocrático, pelo facto de parte do processo de gestão dos resíduos ocorrer numa pedreira contígua aquela instalação, usufruindo de equipamento já existente. Este facto levou a que as entidades envolvidas levassem muito tempo a pronunciar-se de forma a

ser emitido o Alvará de Operação de Gestão de Resíduos e também ser atualizada a Licença de Exploração da Pedreira de Monteiras. Na fase de operação, denotam-se muitas vezes dificuldades na receção das cargas, uma vez que os clientes contratam a receção de um tipo de resíduos e na descarga constata-se a presença de outros tipos de resíduos, isto porque na obra de origem não é feita a correta triagem, o que obriga a custos adicionais para o cliente ou a devolução da carga.

No que diz respeito aos resíduos betuminosos estes passam por um processo diferente, uma vez que ao serem recebidos no centro de resíduos são encaminhados para uma instalação distinta, a Central de Betuminosos de Monteiras, onde são incorporados no processo de produção de novas misturas betuminosas recicladas. Embora algumas entidades intervenientes, designadamente donos de obra ainda não estejam completamente recetivos à sua utilização deste tipo de misturas, nota-se que devido ao facto de apresentar menor custo e qualidade semelhante às misturas betuminosas preparadas a partir de matérias prima virgens não recicladas, tem vindo a demonstrar-se que será cada vez mais uma opção a ter em conta.

Quanto ao processo de licenciamento desta instalação, Central de Betuminosos de Monteiras, este demonstrou-se muito mais célere comparativamente ao da RESIMAR. Este facto advém de ser apenas uma entidade envolvida – DREC – e de ser um processo que apresenta mais-valias ambientais evidentes, uma vez que o uso deste tipo de materiais possibilita uma diminuição da extração de matérias prima naturais, o que por sua vez contribui também, para que haja uma diminuição no consumo de energia e de resíduos enviados para aterro.

No essencial o facto de estas três estabelecimentos industriais – RESIMAR, Pedreira de Monteiras e Central de Betuminosos de Monteiras se situarem muito próximos entre si, permitindo o seu funcionamento concertado, traduz-se em evidentes mais-valias ambientais, num potencial económico interessante.

Verificou-se também ao longo deste estudo que não é feita uma contabilização da energia consumida pela pedreira na transformação dos resíduos em agregados o que torna menos praticável a gestão económica real do centro de gestão de resíduos.

## Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2013). *apambiente*. Obtido em 2 de Junho de 2013, de <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=283>
- BRODERSEN Jeans, J. J. (2002). "Review of selected waste streams". *Technical Report 69* . Copenhagen: European Topic Centre on Waste (ETCW/EEA, 2002).
- Carvalho, P. (2001). Gestão de Resíduos na Construção. *Dissertação de Mestrado em Construção, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa*. Lisboa.
- Comissão Europeia. (2001). Ambiente 2010: O Nosso Futuro, A Nossa Escolha. *6.º Programa de Ação Comunitário em matéria de Ambiente*, (p. 12). União Europeia.
- Ferrão, P. M. (2011). Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011 - 2020. *Plano Nacional de Gestão de Resíduos 2011 - 2020*, (p. 129). Lisboa.
- J. Caixinhas. (2009). Enquadramento e aspectos legais da gestão de RCD. *Enquadramento e aspectos legais da gestão de RCD* . Amadora, Lisboa, Portugal.
- Mália, M. Â. (2010). Indicadores de Resíduos de Construção e Demolição. *Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil*. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Pereira, L. (2002). Reciclagem de resíduos de construção e demolição: aplicação à Zona Norte de Portugal. *Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho*. Guimarães.
- Pereira, L., Jalali, S., & Aguiar, B. (2004). Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição. *Workshop "Sistemas Integrados de Gestão de Fluxos Específicos de Resíduos"*. Instituto Nacional de Resíduos, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Ruivo, J., & Veiga, J. (2004). Resíduos de Construção e Demolição: Estratégia para um modelo de gestão. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- BRODERSEN Jeans, J. J. (2002). "Review of selected waste streams". *Technical Report 69* . Copenhagen: European Topic Centre on Waste (ETCW/EEA, 2002).
- Carvalho, P. (2001). Gestão de Resíduos na Construção. *Dissertação de Mestrado em Construção, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa*. Lisboa.
- Amoêda, R. (05 de Fevereiro de 2009). *Ordem dos Arquitectos Secção Regional Norte*. Obtido em 02 de Setembro de 2013, de "Projectar para a Desconstrução: Design for Disassembly (dfd)": <http://www.oasrn.org/>
- Barandas, R. V. (2009). *Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Trás-os-Montes e Alto Douro*. Vila Real: Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Engenharia Civil.
- Maia, A., & Ferreira, J. (2013). Transporte de resíduos. *CCDR N - DIREÇÃO DE SERVIÇOS DE AMBIENTE*. Porto.
- Rodrigues Reis, C. M. (2010). Processos de reutilização e valorização de resíduos de construção ou demolição. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Algarvio, D. A. (2009). Reciclagem de resíduos de construção e demolição: Contribuição para controlo do processo. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.

- Pais, E. d. (2011). *Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção em Saneamento Básico*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento Engenharia Civil.
- Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. (2009). *Pedido de Licenciamento do Centro de Gestão de RCD*. Lamego: Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A.
- Francisco Pereira Marinho & irmãos, S.A. (2010). *Pedido de Licenciamento da Central de Betuminosos de Monteiras*. Lamego: Francisco Pereira Marinho & irmãos, S.A.
- Lagrega, M. D., Buckingham, P. L., & Management, J. C. *Hazardous Waste Management 2nd Edition*. McGraw - Hill International Edition Biological Sciences Series.
- Martins da Conceição, A. C. (2012). *Caracterização de Resíduos de Construção e Demolição com vista à sua aplicação em misturas betuminosas*. Castelo Branco: Escola Superior de Tecnologia de Castelo Branco.
- LNEC. (2006). *Especificação LNEC E 472 - 2006 - Guia para a Reciclagem de Misturas Betuminosas a Quente em Central*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- APA. (2008). *FAQ Resíduos de Construção e Demolição*. (p. 9). Lisboa: Agência Portuguesa do Ambiente.
- Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A. (2007). *Instrução de Trabalho Fresagem e Pavimentação*. Lamego: Francisco Pereira Marinho & Irmãos, S.A.
- Decreto-lei n.º 46/2008 de 12 de Março, que estabelece o regime das operações de gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, abreviadamente designados resíduos de construção e demolição ou RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.
- Decreto-lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro que estabelece o regime geral da gestão de resíduos
- Decreto-Lei n.º 209/2008 de 29 de Outubro que aprova o regime de exercício da actividade industrial (REAI).

## Anexo A – Modelos de Guias de acompanhamento e transporte de RCD



RESIMAR Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RC&D)

**GUIA DE ACOMPANHAMENTO DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO  
PROVENIENTES DE UM ÚNICO PRODUTOR/DETENTOR**

GATRC D N.º

**I - Identificação do Transportador**

Nome:		Morada:	
Localidade:		Concelho:	
Código Postal:	CAE:	NIF:	
Tel.:	Fax:	E-mail:	
Matrícula do Camião ou Tractor:		Matrícula do Reboque ou Semi-Reboque:	
Data:		Assinatura do Motorista:	

**II - Identificação da Obra**

Nome:		
Morada:		
Localidade:	Concelho:	Alvará n.º
Código Postal:	Tel.:	Fax.:

**III - Identificação do Produtor ou Detentor**

Nome:		
Morada:		Localidade:
Código Postal:		Concelho:
Alvará:	Tel.:	Fax.:
Assinatura do Produtor:		Pessoa a contactar:

**IV - Classificação e quantificação dos resíduos de construção e demolição**

Movimentos	Código LER/Designação do resíduo	Quantidade (ton ou m³)	Destinatário	Assinatura do Destinatário
1				
2				
3				

\* De acordo com o Portaria n.º 209/2004 de 3 de Março (Lista Europeia de Resíduos)

Localização:  
Zona Industrial de Castro Verde  
3610-474 Parediços  
Teléfono: 211 321 406  
Fax: 211 321 824  
Email: serv-constructiv@resimac.com

Sede:  
Polígono do Sítio  
5110-410 Lousado  
Teléfono: 214 628 300  
Fax: 214 613 358  
Email: serv-constructiv@resimac.com



## Anexo B – Modelos de Certificados de Recepção de Resíduos de Construção e Demolição



RESIMAR Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RC&D)

### CERTIFICADO DE RECEPÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

(de acordo com o artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 46/2008)

NÚMEROS ASSOCIADOS \_\_\_\_\_

#### I – Identificação da entidade emissora do certificado

Denominação:		
Sede social:		
NIF:	Telef.:	Fax:
N.º Licença:	Registo SIRAPA:	

#### II – Identificação do Produtor ou Detentor

Denominação:		
Sede social:		
NIF:	Telef.:	Fax:
Alvará/Título de Registo INCI:	Local de recolha:	

#### III – Identificação do Transportador

Denominação:		
Sede social:		
NIF:	Telef.:	Fax:

#### IV – Gestão RC&D

LER	Designação	Quantidade	Operação

#### V – Data de emissão do certificado e período a que respeita

Data de emissão do certificado	Período a que respeita/Data da recolha

#### V – Assinatura e carimbo

--

Localização:  
Zona Industrial de Coimbra Oeste  
3602-014 Ourense (co)  
Telefone: 212 273 888  
Fax: 221 218 274  
Email: [resimarsa@resimarsa.com](mailto:resimarsa@resimarsa.com)

Sede:  
Rua da Beira  
8102-001 Lourenço  
Telefone: 24 442 1782  
Fax: 241 813 180  
Email: [le.martins@resimarsa.com](mailto:le.martins@resimarsa.com)

## Anexo C – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição



### PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO

(Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março)

#### **Enquadramento**

O Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, veio estabelecer o regime jurídico específico a que fica sujeita a gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, designados resíduos de construção e demolição (RCD), bem como a sua prevenção.

Neste âmbito é previsto que nas empreitadas e concessões de obras públicas, o projecto de execução seja acompanhado de um Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPG), o qual assegura o cumprimento dos princípios gerais de gestão de RCD e das demais normas respectivamente aplicáveis constantes do presente decreto-lei e do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro.

Incumbe ao empreiteiro ou ao concessionário executar o PPG, assegurando, designadamente:

- A promoção da reutilização de materiais e a incorporação de reciclados de RCD na obra;
- A existência na obra de um sistema de acondicionamento adequado que permita a gestão selectiva dos RCD;
- A aplicação em obra de uma metodologia de triagem de RCD ou, nos casos em que tal não seja possível, o seu encaminhamento para operador de gestão licenciado;
- Que os RCD são mantidos em obra o mínimo tempo possível, sendo que, no caso de resíduos perigosos, esse período não pode ser superior a 3 meses.

O PPG pode ser alterado pelo dono da obra na fase de execução, sob proposta do produtor de RCD, ou, no caso de empreitadas de concepção-construção, pelo adjudicatário com a autorização do dono da obra, desde que a alteração seja devidamente fundamentada.

O PPG deve estar disponível no local da obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes, e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

*Assim, ao abrigo do n.º 6 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, disponibiliza-se o modelo do PPG no portal da Agência Portuguesa do Ambiente.*

**MODELO DO  
PLANO DE PREVENÇÃO E GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (PPG)**

I. Dados gerais da entidade responsável pela obra		
a) Nome b) Morada, Localidade, Código Postal, Freguesia, Concelho c) Telefone, Fax, E-Mail d) Número Identificação Pessoa Colectiva (NIPC) e) CAE Principal Rev3		
II. Dados gerais da obra		
a) Tipo de obra (construção/demolição de estrada, ponte, edifício...) b) Código do CPV c) Nº de processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) d) Identificação do local de implantação		
III. Resíduos de Construção e Demolição (RCD)		
1. Caracterização da obra		
a) Caracterização sumária da obra a efectuar b) Descrição sucinta dos métodos construtivos a utilizar tendo em vista os princípios referidos no artº 2º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março		
2. Incorporação de reciclados		
a) Metodologia para a incorporação de reciclados de RCD b) Reciclados de RCD integrados na obra		
Identificação dos reciclados	Quantidade integrada na obra (t ou m³)	Quantidade integrada relativamente ao total de materiais usados (%)
<b>Valor total</b>		

3. Prevenção de resíduos		
a) Metodologia de prevenção de RCD		
b) Materiais a reutilizar em obra		
Identificação dos materiais	Quantidade a reutilizar (t ou m <sup>3</sup> )	Quantidade a reutilizar relativamente ao total de materiais usados (%)
<b>Valor total</b>		

4. Acondicionamento e triagem
a) Referência aos métodos de acondicionamento e triagem de RCD na obra ou em local afecto à mesma
b) Caso a triagem não esteja prevista, apresentação da fundamentação para a sua impossibilidade

5. Produção de RCD							
Código LER	Quantidades produzidas (t ou m <sup>3</sup> )	Quantidade para reciclagem (%)	Operação de reciclagem	Quantidade para valorização (%)	Operação de valorização	Quantidade para eliminação (%)	Operação de eliminação
<b>Total</b>							

### Notas explicativas

II. a) indicar que tipo de obra se trata, por exemplo uma construção/demolição de uma estrada, de uma ponte, de um edifício

II.b) **(este campo não é obrigatório)** Indicar o código CPV, de acordo com o Regulamento 2003/2195, de 16 de Dezembro, relativo ao Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV)

II.c) caso aplicável, indicar o nº do processo de Avaliação de Impacte Ambiental, ao abrigo do Decreto-lei nº 69/2000, de 3 de Maio, tal como alterado pelo Decreto-Lei nº 197/2005, de 8 de Setembro, que aprova o Regulamento Jurídico da Avaliação de Impacte Ambiental

II. d) por exemplo, a Morada, Localidade, Código Postal, Freguesia e Concelho, em caso de edifícios; nº de km e localização do início e do final do troço, em caso de estradas

III.2.b) preencher o quadro

III.3.a) indicar todas as medidas a tomar no âmbito da prevenção de resíduos, incluindo as destinadas a reduzir a produção de RCD e a nocividade dos resíduos produzidos durante a obra (por exemplo a utilização de materiais na obra contendo uma menor quantidade de substâncias perigosas)

III.3.b) preencher o quadro

III.3.c) a reutilização em obra diz respeito quer à obra de origem, quer a outras obras, nos termos do Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março

III.5. preencher o quadro. Código LER e operações de gestão de resíduos (reciclagem, valorização, eliminação) classificadas de acordo com a Portaria nº 209/2004, de 3 de Março, que anexa a Lista Europeia de Resíduos (Anexo I), a lista de características de perigo atribuíveis aos resíduos (Anexo II), e a enumeração das operações de valorização e de eliminação de resíduos

## Anexo D – Brochura RESIMAR



### MISSÃO

Satisfação das necessidades dos clientes, produtores de RCD's, empenhando-se em prestar um serviço de qualidade e rigor.

Apresentação de soluções sustentáveis que contribuam para aumentar a produtividade dos seus clientes.

Satisfação dos colaboradores através da sua motivação e formação contínua.

Contribuir para um ambiente cada vez mais sustentável.



### OBJECTIVOS

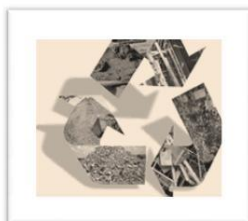
A RESIMAR pretende apostar no seu crescimento, quer no que respeita à conquista de mercado mais distante geograficamente, quer alargando o tipo e a natureza dos resíduos que recebe.



### VALORES

Pretende destacar-se pela qualidade e eficiência. Para tal rege-se pelo rigor, coerência, segurança, promoção da prevenção da poluição e sustentabilidade ambiental, bem como o cumprimento da legislação em vigor.

## SERVIÇOS



A RESIMAR está licenciada como Operador de Gestão de Resíduos, para operações de recolha, recepção, triagem, armazenamento, reciclagem e encaminhamento para operações de valorização (R13) e para deposição final, no caso dos resíduos não passíveis de valorização (D15).

A RESIMAR efectua assim a gestão de um vasto leque de resíduos designadamente:

LER	Tipo de resíduo
17 01 01	Betão
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 abrangidos em 17 01 06
17 02 01	Madeira
17 02 02	Vidro
17 02 03	Plástico
17 03 01*	Misturas betuminosas contendo alcatrão
17 03 02	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01
17 04 02	Alumínio
17 04 04	Zinco
17 04 05	Ferro e aço
17 04 07	Mistura de metais
17 05 03*	Solos e rochas contendo substâncias perigosas
17 05 04	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03
17 08 02	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01
17 09 02*	Resíduos de construção e demolição contendo PCB
17 09 04	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

## Anexo E – Modelo Proposta de Preço



RESIMAR Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RC&D)

<b>Cliente</b>	<b>Proposta n.º</b>
<b>Designação:</b>	<b>Data</b>

Ex.mo(s) Senhor(es):

Na sequência da vossa solicitação, que desde já agradecemos, vimos desta forma apresentar o nosso melhor preço, para a eventual gestão de resíduos, de acordo com o solicitado.

RESÍDUO	CÓDIGO LER	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
<b>CUSTO DE TRANSPORTE</b>				
<b>TOTAL</b>				

Na expectativa de termos correspondido ao solicitado, apresentamos os nossos melhores cumprimentos.

**Condições:**

Ao(s) preço(s) apresentado(s) acresce IVA à taxa legal em vigor.

**Condições de pagamento:**

**Prazo de recolha dos resíduos:**

**Contactos RESIMAR:**

 [fpm-castrodaire@fpmi-sa.com](mailto:fpm-castrodaire@fpmi-sa.com)
 232 373 656
  232 373 676

Anexo: Localização do Centro de Gestão de Resíduos - RESIMAR

**Validade da proposta:**

Elaboração	Validação	Aceitação do cliente
	_____ / / /	_____ (assinatura e carimbo)

Localização:  
Zona Industrial de Castro Daire  
3600 – 474 Montemor  
Telefone: 232 373 656  
Fax: 232 373 874  
E-mail: fpm-castrodaire@fpmi-sa.com

Sede:  
Relógio do Sol  
5100 – 105 Lamego  
Telefone: 254 609 780  
Fax: 254 615 350  
E-mail: fpmarinho@fpmi-sa.com



## Anexo F – Matriz de Propostas

 RESIMAR	MATRIZ DE PROPOSTAS	R8 R06/0
----------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------	----------

Código do Orçamento	Data	Tipo de Resíduos/Serviços	Adjudicação	Observações

## Anexo G – Instruções de Preenchimento Guias RCD



### INSTRUÇÃO DE TRABALHO Preenchimento das Guias de RCD

R8 101/0

#### GUIA DE ACOMPANHAMENTO DE RCD COMO PREENCHER?

##### 1. OBRIGATORIEDADE LEGAL

O transporte de RC&D (Resíduos de Construção & Demolição) deverá ser sempre acompanhado da respectiva Guia de Acompanhamento e Transporte de Resíduos de Construção e Demolição (GATRCD) que corresponde ao Anexo I da Portaria n.º 417/2008 de 11 de Junho.

Esta guia deve acompanhar o transporte de RCD's provenientes de um único produtor/detentor, podendo constar de uma mesma guia o registo do transporte de mais do que um movimento de resíduos, ou seja, a mesma guia pode ser usada para vários transportes de RCD produzidos pelo mesmo produtor na mesma obra, desde que esses movimentos tenham lugar no mesmo dia.

##### 2. PREENCHIMENTO DA GUIA DE ACOMPANHAMENTO DE RCD

O procedimento para a utilização das GATRCD é o seguinte:

- ✓ O **Produtor ou Detentor** de resíduo deve preencher os campos II, III e IV e certificar-se que o destinatário desse transporte detém as licenças necessárias, enquanto operador de RCD's;
- ✓ O **Transportador** deve preencher o campo I, certificar-se de que o produtor preencheu de forma clara e legível os respectivos campos e verificar que o destinatário assinou a guia de acompanhamento;
- ✓ O **Destinatário** dos resíduos deve confirmar a recepção dos RCD mediante a assinatura no campo respectivo.

Para facilitar os procedimentos administrativos e logísticos a **RESIMAR** disponibiliza as GATRCD em 3 exemplares autocopiativos, possibilitando a entrega imediata de um exemplar a cada interveniente.

###### EXEMPLAR DO PRODUTOR

O 1º exemplar depois de preenchido e assinado no campo I e III, fica na posse do produtor do resíduo.

###### EXEMPLAR DO TRANSPORTADOR

O 2º exemplar acompanha o transportador. Depois de assinado pelo destinatário, no campo IV, fica definitivamente na posse do transportador.

###### EXEMPLAR DO DESTINATÁRIO

O 3º exemplar depois de assinado pelo destinatário, fica em sua posse sendo arquivado.

O **Destinatário** envia uma fotocópia do seu exemplar da guia ao **Produtor**. Envia também no prazo máximo de um mês, o certificado de recepção dos RCD's recebidos na sua instalação e disponibiliza cópia às autoridades de fiscalização competentes, sempre que solicitado.

Todos os intervenientes (produtor/ transportador/ destinatário) mantêm durante um período mínimo de três anos os originais das guias de acompanhamento.

**Localização:**  
Zona Industrial de Castro Daire  
3600 – 474 Monteiros  
Telefone: 232 373 656  
Fax: 232 373 874  
Email: fpm-castrodaire@fpm-sa.com

**Sede:**  
Fátima do Sol  
5100 – 105 Lamego  
Telefone: 254 609 780  
Fax: 254 615 350  
Email: fpmareno@fpm-sa.com

### Anexo H – Registo de Carga



### REGISTO DE CARGA

Data	Hora	N.º Guia Acompanhamento	Quantidade (ton.)	Identificação do Produtor/Donador				Identificação do Transportador				Origem do material		Matrícula de vatura	Identificação do Resíduo		Quantidade contratada	Período para disposição
				Nome	Morada	Nome do responsável	Contacto	Nome	Morada	Nome do responsável	Contacto	Obra	Outra. Designar		Designação	Código LER		

**Anexo I – Registo de Saída de Materiais e Resíduos**



**REGISTO DE SAÍDA DE RESÍDUOS E MATERIAIS**

Data	N.º Guia Modelo A	Designação do Resíduo/ Material	Código LER	Quantidade (Ton.)	Identificação do Transportador					Identificação do Destinatário					Factura Nº	Preço (€)
					Nome	Morada	Telefone	Matrícula da viatura	Pessoa a Contactar	Nome	Morada	Telefone	Pessoa a Contactar /Obra de destino	Alvará OGR n.º		

R8 R05/0

## Anexo J – Especificação do LNEC E 472 – 2006 – Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central

MOPTC – LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL - PORTUGAL	<b>E 472 - 2006</b>
DOCUMENTAÇÃO NORMATIVA	GDU ISSN CI/SfB
<b>ESPECIFICAÇÃO LNEC</b>	
<b>GUIA PARA A RECICLAGEM DE MISTURAS BETUMINOSAS A QUENTE EM CENTRAL</b>	Maio 2006

<b>GUIDE POUR LA RECYCLAGE DES MÉLANGES BITUMINEUXES A CHAUD EN USINE</b>
Objet
Ce document classifie les agrégats d'enrobés d'après la EN 13108-8 et présente une orientation pour son utilisation dans la production d'enrobés recyclés.

<b>GUIDE FOR THE PRODUCTION OF RECYCLED HOT MIX ASPHALT</b>
Scope
This document classifies reclaimed asphalt materials covered by EN 13108-8 and provides guidelines for their use in hot mix recycled asphalt.

### 1 – Objecto

A presente Especificação estabelece recomendações e fixa requisitos para o fabrico e aplicação de misturas betuminosas recicladas a quente em central, utilizando resíduos de misturas betuminosas.

Os resíduos de misturas betuminosas a que se refere esta Especificação estão abrangidos pela EN 13108-8 e provêm de obras de construção, reconstrução, reabilitação e conservação de pavimentos rodoviários e aeroportuários. Estes resíduos podem ser constituídos por misturas betuminosas fresadas, por placas retiradas de camadas de pavimentos posteriormente desagregadas e/ou britadas, ou por materiais excedentários da produção de misturas betuminosas.

### 2 – Referências normativas

NP EN 933-1: 2000 – Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração.

EN 1426: 1999 – Bitumen and bituminous binders – Determination of needle penetration.

EN 1427: 1999 – Bitumen and bituminous binders – Determination of softening point – Ring and Ball method.

EN 12597: 2000 – Bitumen and bituminous binders – Terminology.

EN 12697-1: 2005 – Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 1: Soluble binder content.

EN 12697-3: 2005 – Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 3: Bitumen recovery: Rotary evaporator.

EN 12697-4: 2005 – Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 4: Bitumen recovery: Fractionating column.

EN 12697-14: 2000 – Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 14: Water content.

EN 12697-42: 2005 – Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 42: Amount of coarse foreign matter in reclaimed asphalt.

NP EN 13043: 2004 – Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação.

EN 13108-8: 2005 – Bituminous mixtures – Material specifications – Part 8: Reclaimed asphalt.

### 3 – Enquadramento geral

De forma a poder contribuir para uma construção sustentável, a reciclagem ou reutilização de resíduos surge cada vez mais como um imperativo no sector da construção civil. Neste sentido e tendo em consideração que se encontram em desenvolvimento em Portugal políticas específicas relativas à gestão dos resíduos de construção e demolição, importa definir os requisitos para os

resíduos de misturas betuminosas serem aplicados na construção, em particular no fabrico de misturas betuminosas "recicladas" a quente em central.

Actualmente, estão disponíveis no mercado diversas técnicas para a reciclagem de misturas betuminosas, que são classificadas de acordo com o local de fabrico da mistura reciclada (*in situ* ou em central) e com a temperatura empregue neste processo (a quente, semi-quente ou a frio), a qual é função do tipo de ligante utilizado (betume, emulsão betuminosa, cimento, etc.). A presente Especificação contempla o primeiro caso enunciado, ou seja, a reciclagem a quente em central.

A utilização de resíduos de misturas betuminosas em aterros, em leitos de pavimento e em camadas não ligadas de pavimentos, será contemplada noutras especificações LNEC.

#### **4 – Condições gerais de utilização**

Os resíduos de construção e demolição, catalogados no Capítulo 17 da Lista Europeia de Resíduos, LER (Portaria nº 209/2004), apresentam composição muito variável devido a factores tais como a sua origem (construção, reabilitação, demolição) e as práticas locais de construção. Esta variabilidade condiciona fortemente a valorização destes resíduos pelo que uma triagem apropriada dos resíduos de construção e demolição e a selecção do processo de preparação são requisitos básicos na produção de materiais reciclados de qualidade.

Por outro lado deve evitar-se a presença de materiais que pela sua natureza sejam prejudiciais para o ambiente. Assim, apenas podem ser reciclados os resíduos de misturas betuminosas que não contenham alcatrão. Sempre que, nos resíduos de misturas betuminosas, haja suspeita da existência de alcatrão deverá proceder-se à realização de ensaios com vista à despistagem deste produto antes da sua incorporação em misturas betuminosas recicladas.

##### **4.1 – Manuseamento e armazenamento dos resíduos de misturas betuminosas**

Os resíduos de misturas betuminosas a reciclar devem ser armazenados separadamente consoante a sua origem. Por exemplo, misturas betuminosas fresadas de diferentes camadas de

pavimentos, assim como excedentes de diversas produções de misturas betuminosas, devem ser colocados em pilhas distintas. A dimensão das pilhas assim formadas deve estar limitada a valores máximos, em geral com altura não superior a 3 m, por forma a prevenir quer a segregação do material, quer a aglomeração das partículas da mistura betuminosa desagregada.

Devem ainda ter-se cuidados acrescidos no acondicionamento destes materiais, protegendo-os devidamente de acções atmosféricas adversas (chuvas, ventos fortes, temperaturas elevadas), por forma a prevenir a contaminação e a escorrência de material (por exemplo, de ligante), e a mantê-los tão secos quanto possível, uma vez que teores em água mais elevados conduzem a um aumento do consumo de energia. A minimização do teor em água presente na mistura é ainda mais importante quando se utiliza uma central descontínua em que o resíduo é directamente introduzido no misturador (ver §4.2 da presente Especificação). Neste caso, a utilização de resíduos de misturas betuminosas com excesso de teor em água conduz à necessidade de aquecer os agregados virgens a temperaturas superiores, por forma a que no final o teor em água e a temperatura de todo o material granular sejam adequados ao fabrico da mistura.

As pilhas de resíduos de misturas betuminosas a reciclar deverão, assim, ser preferencialmente colocadas em locais cobertos (protecção em relação à água das chuvas e a temperaturas excessivas) e arejados (para evitar a retenção de água).

Poderão eventualmente utilizar-se combinações de resíduos de diferentes origens, desde que a mistura seja feita adequadamente e em condições controladas que assegurem a homogeneidade do material a reciclar.

##### **4.2 – Centrais de fabrico**

Para a reciclagem a quente em central de resíduos de misturas betuminosas podem utilizar-se centrais de fabrico contínuas ou descontínuas, devidamente adaptadas para este efeito. Para tal, deverão ser munidas dos dispositivos necessários a uma adequada incorporação dos resíduos, evitando a sua degradação durante o fabrico, em particular do betume presente no material a reciclar. A temperatura de aquecimento dos resíduos de misturas betuminosas a reciclar não

deverá ser superior à temperatura utilizada no aquecimento do betume virgem a adicionar à mistura.

No caso das centrais contínuas, estas deverão dispor de um sistema que permita a introdução dos resíduos de misturas betuminosas numa zona do tambor secador-misturador onde estejam protegidos da chama do queimador, sendo o aquecimento e desidratação destes materiais feito quer pelos gases de combustão quentes, quer pelo contacto com os agregados virgens sobre-aquecidos a incorporar na mistura betuminosa. Consoante o tipo de tambor secador-misturador da central e as adaptações efectuadas para adição dos resíduos, assim são permitidas diferentes taxas de incorporação de resíduos, numa gama que pode variar, em geral, entre 10 e 50%.

Nas centrais descontínuas em que o resíduo é introduzido directamente no misturador, o aquecimento e desidratação deste material é feito através do contacto com os agregados virgens sobre-aquecidos, pelo que apenas é permitida a incorporação de cerca de 10 a 30% de resíduo na mistura betuminosa reciclada.

Nas centrais descontínuas complementadas com a instalação de um segundo tambor secador destinado ao aquecimento, em separado, dos resíduos, é permitida a incorporação de maior quantidade deste material, em geral, até percentagens da ordem de 70%.

#### **5 – Identificação dos resíduos de misturas betuminosas**

Os resíduos de misturas betuminosas a empregar no fabrico de misturas recicladas devem ser identificados, de acordo com o preconizado nos §3.2.3, §4.3 e §4.5 da norma EN 13108-8, através da dimensão máxima das partículas do resíduo e da dimensão do agregado nele contido.

Devem também ser classificados quanto à presença de matéria estranha, quanto às características do ligante recuperado, e quanto ao conteúdo em ligante, de acordo com o preconizado nos §4.1, §4.2 e §4.4 da EN 13108-8, respectivamente.

Deve ainda ser indicada a proveniência dos materiais que constituem a pilha de resíduos, em particular no que se refere à obra e ao(s) tipo(s) de camada(s) de onde foram extraídos.

#### **6 – Campo de aplicação**

No Quadro 1 indica-se o campo de aplicação dos resíduos de misturas betuminosas para misturas recicladas a quente em central, e indicam-se as respectivas taxas de incorporação máximas.

#### **7 – Propriedades e requisitos mínimos**

Os resíduos de misturas betuminosas a utilizar em misturas recicladas não podem conter materiais que, pela sua natureza, forma, dimensão e teor, possam influenciar de forma negativa as propriedades da mistura betuminosa reciclada. Para além disso, os resíduos não devem conter substâncias consideradas perigosas, de acordo com o exposto no §4 da presente Especificação.

Para além do estabelecido no Quadro 1, os resíduos de misturas betuminosas devem satisfazer aos requisitos indicados no Quadro 2, para poderem ser usados no fabrico de misturas betuminosas recicladas a quente em central.

No caso de se aplicarem taxas de incorporação de resíduos superiores a 20%, os agregados presentes nos resíduos devem obedecer ao estabelecido no Caderno de Encargos da obra, para o tipo de mistura betuminosa a que se destinam. As suas propriedades devem ser determinadas de acordo com o estabelecido na EN 13043.

As propriedades que constam do Quadro 2 devem ser verificadas pelo produtor com as frequências mínimas indicadas no §5.4 da EN 13108-8.

#### **8 – Formulação da mistura reciclada**

Sem prejuízo de obedecerem aos valores máximos estabelecidos no Quadro 1, as taxas de incorporação a adoptar deverão ser seleccionadas de acordo com os resultados dos estudos de formulação das misturas betuminosas, tendo em atenção os critérios estabelecidos no Caderno de Encargos da obra, para cada tipo de mistura.

**Quadro 1 – Campo de aplicação e taxas máximas de incorporação de resíduos nas misturas betuminosas**

Classificação do resíduo (EN 13108-8)			Campo de aplicação	Taxa máxima de incorporação <sup>(2)</sup>
Presença de matéria estranha	Ligante presente no resíduo			
	Tipo de ligante <sup>(1)</sup>	Características do ligante recuperado		
F1	Betume de Pavimentação (tradicional)	P <sub>15</sub> ou S <sub>70</sub>	Camadas de desgaste	10% <sup>(3)</sup>
			Camadas de regularização e de base	50% <sup>(3)</sup>
F5	Betume de Pavimentação (tradicional)	P <sub>15</sub> ou S <sub>70</sub>	Camadas de regularização e de base	25% <sup>(3)</sup>
F5	Betume de Pavimentação (tradicional)	P <sub>dec</sub> ou S <sub>dec</sub>	Camadas de regularização e de base	10% <sup>(3)</sup>
F5	Betume Modificado de Pavimentação ou Betume Duro de Pavimentação	Natureza e propriedades declaradas		

## LEGENDA

- (1) Ver EN 12597.
- (2) Admitem-se taxas de incorporação superiores, recorrendo eventualmente a produtos rejuvenescedores, desde que o estudo de formulação seja complementado com ensaios para avaliação das características do ligante recuperado da mistura final e do desempenho desta mistura, nomeadamente no que se refere à resistência à fadiga, às deformações permanentes e ao envelhecimento.
- (3) Para além de obedecer a este critério, a taxa de incorporação de resíduos é condicionada pelo processo de fabrico (ver §4.2), pelos resultados do estudo de formulação da mistura e pelas características do ligante recuperado da mistura final.

**Quadro 2 – Propriedades e requisitos mínimos de conformidade dos resíduos de misturas betuminosas a reciclar**

Requisitos de conformidade (EN 13108-8)		Aplicação	
Propriedades	Norma de ensaio	Camadas de desgaste	Camadas de regularização e de base
Presença de matéria estranha	EN 12697-42	F1	F5
Características do ligante recuperado	EN 12697-3 ou EN 12697-4 EN 1426 ou EN 1427	P <sub>15</sub> ou S <sub>70</sub>	Declarar a natureza e propriedades do ligante
Granulometria média do agregado do resíduo	EN 933-1	Valores a declarar	
Dimensão máxima do agregado do resíduo, D	EN 933-1	Valor a declarar	
Conteúdo médio de ligante no resíduo	EN 12697-1	Valor a declarar	
Dimensão máxima das partículas do resíduo	EN 933-1	32 mm	
Teor em água máximo do resíduo	EN 12697-14	5%	

Na formulação das misturas betuminosas recicladas, a selecção dos vários materiais (agregados, betume, etc.) deve ser feita tendo em linha de conta as características dos resíduos de misturas betuminosas a reciclar e a taxa de incorporação na mistura. Assim, os agregados virgens a adicionar à mistura devem ser

seleccionados por forma a que, em conjunto com os agregados presentes nos resíduos, se obtenha uma composição da mistura de agregados que satisfaça as especificações do Caderno de Encargos da obra, para o tipo de aplicação a que se destinam, nomeadamente em termos de granulometria. Do mesmo modo, se deve



seleccionar o tipo de betume virgem a adicionar à mistura por forma a que, em conjunto com o betume mais ou menos envelhecido, presente nos resíduos, se obtenha um ligante final com as características desejadas, por exemplo, em termos da temperatura de amolecimento (método de anel e bola), da penetração ou da viscosidade. Para o efeito pode recorrer-se a fórmulas e gráficos que permitem estimar as características do ligante da mistura reciclada com as dos dois betumes utilizados no seu fabrico, em função da sua proporção no ligante final. No Anexo 1 apresentam-se, a título indicativo, algumas destas relações.

Se o betume presente nos resíduos de misturas betuminosas se encontrar muito envelhecido, e se a taxa de incorporação o justificar, dever-se-á considerar a hipótese de utilizar agentes rejuvenescedores que permitam reduzir a sua viscosidade.

#### 9 – Controlo da Qualidade

Para assegurar a qualidade da produção de misturas recicladas é necessário proceder ao

#### 10 – Bibliografia

Asphalt Institute MS-2 – “*Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types*”. Manual Series No. 2. Sixth Edition, Asphalt Institute, E.U.A., 1993.

Asphalt Institute MS20 – “*Asphalt Hot-Mix Recycling*”, Manual Series No. 20, Second Edition, Lexington, Kentucky, E.U.A., 1986.

Batista, F. A. – “*Novas Técnicas de Reabilitação de Pavimentos – Misturas Betuminosas Densas a Frio*”, Dissertação de Doutoramento, Laboratório Nacional de Engenharia Civil e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Junho de 2004.

Batista, F.A.; Antunes, M.L.; Marques, J.A. – “*Reutilização de materiais betuminosos fresados na reabilitação de pavimentos*”, Actas do 1º Congresso Rodoviário Português “Estrada 2000”, LNEC, Lisboa, Portugal, 28 a 30 de Novembro de 2000, pp. 689-702.

Decker, D.S.; Young, T.J. - “*Handling RAP in HMA Facility*.” Actas da *Canadian Technical Asphalt Association*, Edmont, Alberta, E.U.A., 1996.

EAPA – “*Directivas ambientais sobre as melhores técnicas disponíveis para a produção de misturas betuminosas*”, Breukelen, Holanda, 1998 (tradução APORBET).



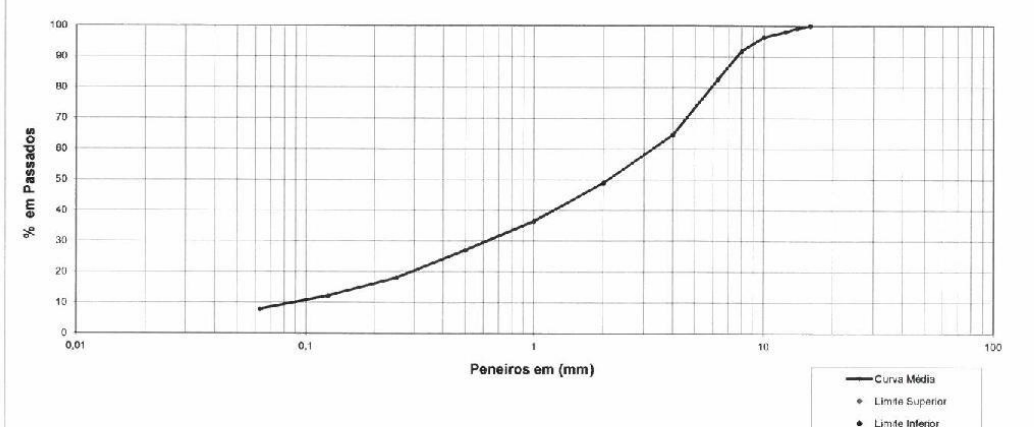
Jiménez, F.; Recasens, R.; Martínez, A. – “*Characterization and Design of Hot-Recycled Bituminous Mixtures*”. Actas da *PRO 40: International RILEM Conference on the Use of Recycled Materials in Buildings and Structures*, Barcelona, Espanha, 2004.

Ministerio de Fomento - “*Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras (PG-4). Artículo 22 – Reciclado en central en caliente de capas bituminosas*”, Dirección General de Carreteras, Orden Circular 8/01, Madrid, Espanha, 2001.

controlo sistemático das propriedades dos resíduos de misturas betuminosas a reciclar, nomeadamente em relação ao seu teor em água, à granulometria dos agregados recuperados e à percentagem e propriedades do betume recuperado, conforme indicado no §7 da presente Especificação. Estas características devem ser monitorizadas para comparação com a fórmula de trabalho estabelecida, permitindo assim que se realizem eventuais ajustamentos à fórmula de trabalho e/ou ao processo de fabrico.

Em relação ao controlo da qualidade da mistura reciclada propriamente dita, os ensaios a efectuar são semelhantes aos efectuados para as misturas betuminosas tradicionais, devendo a frequência dos mesmos e as tolerâncias de fabrico ser as indicadas no Caderno de Encargos da obra.

## Anexo K – Ficha Técnica do Produto – Mistura betuminosa fresada – Origem IP4

Francisco Pereira Matinho & Irmãos, S.A.		FICHA TÉCNICA DO PRODUTO		 													
<b>Origem:</b> IP4 <b>Resíduo:</b> 63,5 AE 0/16 (Mistura betuminosa fresada)																	
<b>Classe Granulométrica</b> 0/16		<b>Norma</b> EN 13108-8 Resíduos de Misturas Betuminosas		<b>Categoria</b> Fresado													
<b>Ab mm</b>	0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	6,3	8,0	10,0	12,5	14,0	16,0	20,0	31,5	40,0	
<b>Valores Típicos</b>	7,9	12,2	18,1	27,0	36,5	49,0	64,6	82,6	91,8	96,3	98,1	99,2	100,0				
<b>Limite Superior</b>																	
<b>Limite Inferior</b>																	
																	
<b>Outras Características</b>																	
Dimensão Nominal	Granulometria	Presença de matéria estranha EN 12697-42	Características do ligante recuperado		Conteúdo médio de ligante no resíduo EN 12697-1	Teor em água máximo do resíduo EN 12697-14											
			EN 1426	EN 12697-3													
Categoria	0/16	63,5 AE 0/16	F1														
Valor Declarado			Mist. Betuminosa 100%	20 (1*10 <sup>-1</sup> mm)	42 (g)	5,2 % 0,3%											
Categoria																	
Valor Declarado																	
Data: 2007,02 Verificado: <i>[Assinatura]</i>							Data: 2007,02 Aprovado: <i>[Assinatura]</i>										