



Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios

**Volume III - ANEXOS**



Financiado pela União Europeia, no âmbito do Programa “Crescimento Competitivo e Sustentável” (1998-2002)

Projecto “WAMBUCO – Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios”;

Contrato N.º: EVK4-CT - 2002-30006

PROJECTO N.º: xxxx-70003

Edição:

TU-Dresden

Umbra

Ceifa

TecMinho/Universidade do Minho

IAT

CAFOC

Raadvad

Promotores:

Consulting & Construction Logistics GmbH

Otto-Rüdiger Schulze Holz- und Baustoffrecycling

Betziner Bauholzentsorgung und Weiterverarbeitung

JOCOLAR

TEMUNDO

Duarte & Filhos, S.A.

Semural, Lda.

CONSUR

Brandys OG Sön A.S.

Nordahl & Axelsen 2000 APS

SA Groupe 1000

Compilação e Edição final:

Klaus Lipsmeier, Marko Günther,

Institute for Waste Management and Contaminated Sites Treatment of Dresden

University of Technology

Tradução:

Said Jalali, Luís Pereira, TecMinho/Universidade do Minho




O “Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios” é resultado do projecto acima e propriedade dos parceiros do consórcio.

## Índice


I	Perfil dos Parceiros.....	5
II	Situação e requisitos específicos dos países participantes .....	10
III	Guia para a Gestão de Resíduos .....	22
III.1	Introdução .....	22
III.1.1	O processo de gestão de resíduos.....	22
III.2	Projectos de construção nova e de reconstrução.....	23
III.2.1	Estudos de base e planeamento.....	23
III.2.2	Concurso e contratação .....	39
III.2.3	Execução da construção.....	48
III.2.4	Documentação.....	52
IV	Programa de Formação.....	54
IV.1	Introdução – objectivos, grupos-alvo, estado actual, perspectiva Europeia 54	
IV.2	Estrutura e conteúdo pedagógico do programa de formação.....	55
IV.3	Métodos de ensino .....	55
IV.3.1	Formas de aumentar a motivação para aprender medidas de prevenção de resíduos e aplicá-las na prática .....	55
IV.3.2	Técnicas de ensino a aplicar no programa de formação .....	58
IV.3.3	Suportes pedagógicos no programa de formação .....	61
IV.4	Conclusões .....	65
	Bibliografia:.....	66
V	Tecnologias Inovadoras para Prevenção/Minimização dos Resíduos.....	68
V.1	Material: Madeira País investigador: Alemanha.....	68
V.2	Material: Telhas País investigador: Dinamarca .....	70
V.3	Material: Tinta branca de chumbo País investigador: Dinamarca.....	72
V.4	Material: Tijolos usados País investigador: Dinamarca.....	74



V.5	Material: Resíduos Cerâmicos País investigador: Portugal.....	75
V.6	Material: Entulhos País investigador: Espanha.....	78
V.7	Material: Águas de construção País investigador: França.....	79
VI	Aspectos Sobre os Resíduos na Restauração, Conservação ou Demolição de Edifícios Antigos.....	81
VI.1	Restauração e conservação.....	81
VI.1.1	Conservação cuidadosa comparada com Renovação profunda.....	82
VI.1.2	Exemplo 1: Restauração de janelas.....	82
VI.1.3	Exemplo 2: Reutilização de telhas.....	84
VI.2	Demolição de prédios antigos.....	85
VI.2.1	Demolição selectiva e ambientalmente favorável vs. Demolição com impacte ambiental.....	86
VI.2.2	Exemplo 1: Gestão de resíduos separados e não separados.....	88
VI.2.3	Exemplo 2: Tratamento especial para tijolos antigos.....	89
VII	Glossário.....	91

## I Perfil dos Parceiros

<b>PME (Pequenas e Médias Empresas)</b>	
	<p><b>CONSULTING &amp; CONSTRUCTION LOGISTICS (CCL)</b> (Alemanha) (Coordenação Administrativa)</p> <p>Empresa que faz o planeamento e a execução de projectos logísticos para fornecimento e depósito de materiais nas obras, com a finalidade de conseguir um processo de construção de nível elevado e com sucesso económico.</p>
	<p><b>OTTO-RÜDIGER SCHULZE, WOOD AND BUILDING MATERIAL RECYCLING GMBH &amp; CO. KG</b> (Alemanha)</p> <p>A empresa SHULZE está envolvida no processamento de todo o tipo de resíduos, especialmente resíduos provenientes de projectos de construção. Incide, também, sobre a logística da gestão de resíduos em grandes obras de edifícios e ainda em consultadoria em legislação sobre reciclagem e gestão de resíduos, tendo em conta o aproveitamento de resíduos para a preservação dos recursos naturais.</p>
	<p><b>BETZINER-BAUHOLZ-ENTSORGUNG &amp; WEITERVERARBEITUNG (BBE)</b> (Alemanha)</p> <p>Esta firma actua no campo das madeiras para construção. A empresa não considera a madeira usada nas cofragens em construções como um resíduo, mas sim como uma matéria-prima importante que pode ser colocada novamente no mercado.</p>
	<p><b>JOCOLAR</b> (Portugal)</p> <p>Esta empresa trabalha, normalmente, como empreiteiro geral para empresas privadas e públicas e a sua motivação reside em melhorar a produtividade em obra através duma melhor gestão de materiais de construção. A JOCOLAR aposta, juntamente com outras PME's, no projecto de</p>


	<p>construir uma rede de ligações para se candidatar, em conjunto com outros parceiros Europeus, ao programa CRAFT.</p>
	<p><b>TEMUNDO</b> (Portugal)</p> <p>Esta firma tem construído escolas, edifícios de departamentos de bombeiros e edifícios de aquartelamento militar e tem sido também responsável pela restauração de diversos edifícios históricos, monumentos nacionais e igrejas. A TEMUNDO colabora com a JOCOLAR na busca de obras adequadas para serem objecto de estudo científico através da CEIFA Ambiente.</p>
	<p><b>DUARTE &amp; FILHOS, S.A.</b> (Portugal)</p> <p>É uma empresa de cariz familiar e tem a sua origem no século XIX, época dos chamados Mestres de Obra. Foi a primeira PME de construção e venda de edifícios em Portugal a ser certificada pela norma NP EN ISO 9002, desde Abril de 2000, e actualmente pela norma NP EN ISO 9001:2000. Hoje tem como visão <i>“oferecer os melhores produtos e serviços do segmento médio e médio alto do mercado imobiliário de Braga”</i>, assentando a sua conduta nos valores da Tradição, Seriedade, Inovação, Profissionalismo, Competência e Melhoria Contínua.</p>
	<p><b>SEMURAL, LDA</b> (Portugal)</p> <p>É uma empresa que se dedica à gestão de resíduos urbanos e industriais, aplicando a sua experiência, soluções, recursos humanos e equipamentos ao serviço do cliente. O serviço gestão global dos resíduos é complementado por outra empresa do grupo – Gestrep, Lda – dedicada à gestão de resíduos perigosos.</p> <p>Serviços prestados: Aluguer de contentores, transporte de resíduos, gestão global, gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), gestão de aterros sanitários.</p>

	<p><b>CONSUR (Espanha)</b>  É formada por 5 empresas localizadas na Andaluzia e dedicam-se à arquitectura e à construção de edifícios. As actividades da Consur podem ser resumidas da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoio e promoção de actividades de inovação, investigação e desenvolvimento (I&amp;D), com o objectivo de melhorar os níveis de competitividade das suas empresas associadas.</li> <li>• Desenvolvimento e implementação de sistemas de prevenção de risco de ocupação e sistemas de gestão ambiental em empresas de construção de edifícios.</li> <li>• Colaboração em actividades e iniciativas privadas e públicas, relacionadas com I&amp;D no sector da construção (e sectores associados).</li> <li>• Constituir uma ligação ágil e efectiva para o apoio à inovação.</li> <li>• Representar um modelo organizacional diferente, com bases fortes.</li> </ul>
	<p><b>BRANDIS OG SÖN A/S (Dinamarca)</b>  É uma empresa de construção que incide a sua actividade na reconstrução cuidada de edifícios e tem como objectivo a reutilização e reciclagem de elevado nível para os materiais separados.</p>
	<p><b>NORDAHL &amp; AXELSEN 2000 APS (Dinamarca)</b>  É uma firma especializada na restauração de janelas usadas, utilizando processos de eficiência energética que, simultaneamente, reduzem o impacto ambiental e melhoram as condições habitacionais e de trabalho.</p>
	<p><b>SA Groupe 1000 (France)</b>  É uma empresa de construção que emprega, actualmente, 11 funcionários/pessoas ou que tem 11 funcionários/empregados.</p>
<p><b>I&amp;DT (Investigação e Desenvolvimento Tecnológico)</b></p>	

 <p><b>TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN</b></p>	<p><b>TU DRESDEN</b> (Alemanha)</p> <p>(Coordenação científica)</p> <p>O Instituto para a Gestão de Resíduos e Tratamento de Zonas Contaminadas combina tópicos de investigação em gestão de resíduos, em tratamento de zonas contaminadas e em análise de sistemas. Facilita a abordagem de uma vasta gama de problemas relacionados com a ciência ambiental. O principal ponto de investigação está em colocar o conhecimento científico a par com a engenharia e com os aspectos económicos.</p>
 <p><b>umbra</b> Umwelt- und Unternehmensberatung GmbH</p>	<p><b>UMBRA GMBH</b> (Alemanha)</p> <p>Trata-se de um instituto de consultadoria de gestão e de investigação. O principal objectivo da Umbra GmbH é consultar empresas e organizações públicas em todos os tipos de gestão ambiental e de qualidade. As suas principais competências residem na implementação de sistemas de gestão (ISO 9001, ISO 14001 e EMAS), na optimização de processos empresariais, no apoio a novos empresários, na segurança industrial, na preparação de redes de trabalho e na realização de encontros de peritagem e treino.</p>
 <p><b>CEIFA</b> <i>ambiente</i></p>	<p><b>CENTRO DE ESTUDOS, INFORMAÇÃO E FORMAÇÃO PARA O AMBIENTE, LDA – CEIFA AMBIENTE</b> (Portugal)</p> <p>O principal objectivo das actividades da CEIFA é o desenvolvimento e implementação de projectos inovadores, cientificamente fundamentados, social e ambientalmente compatíveis e adaptados às necessidades locais. Com este propósito, a CEIFA actua em Portugal e noutros países como “criadora de redes” de trabalho. Este centro tem estado a desenvolver soluções sustentáveis para os resíduos de construção e sua para a logística.</p>



	<p><b>TECMINHO – ASSOCIAÇÃO UNIVERSIDADE – EMPRESA PARA O DESENVOLVIMENTO</b> (Portugal)</p> <p>A TECMINHO foi fundada em 1990 como interface da Universidade do Minho. É uma associação de direito privado sem fins lucrativos e tem como objectivo promover o desenvolvimento da região, pela estimulação de novas tecnologias e pela transferência de conhecimentos entre a Universidade, empresas e a sociedade. O seu objectivo principal consiste em apoiar serviços nas áreas de inovação através de Formação Contínua, Transferência de Tecnologia, Empreendedorismo Académico, Protecção de Propriedade Industrial e Mobilidade Internacional de Recursos Humanos.</p>
	<p><b>IAT – INSTITUTO ANDALUSO DE TECNOLOGIA</b> (Espanha, Portugal)</p> <p>O IAT é um centro tecnológico e de inovação criado, como fundação não-lucrativa, pela Associação dos Engenheiros Industriais do Oeste da Andaluzia. Está situado em Sevilha e em Málaga e foi certificado como sendo de interesse público. O seu objectivo é melhorar a capacidade competitiva de empresas e de organizações. Os seus principais campos de actuação incluem projectos de I&amp;D, formação, gestão de inovação em empresas, gestão de qualidade, projectos e simulações industriais, adaptação ambiental e tecnologias de informação.</p>
	<p><b>RAADVAD</b> (Dinamarca)</p> <p>O CENTRO RAADVAD é uma instituição independente e sem fins lucrativos. É especialista na restauração de edifícios com processos, técnicas e materiais de construção antigos; na promoção da preservação do legado arquitectural Dinamarquês, incluindo o seu carácter, a sua autenticidade e o seu uso; na promoção dos métodos económicos mais adequados para a manutenção e restauro de edifícios antigos; na difusão da sua perícia quanto à conversão de edifícios históricos para novas finalidades, especialmente em relação ao traço arquitectural e</p>

	aspectos técnicos de construção.
	<p><b>GIP FCIP FRANCHE-COMTÉ – CAFOC</b> (França)</p> <p>CAFOC é um serviço público de formação que depende do Ministério da Educação Nacional, Ensino Superior e Investigação Francês. Integra uma rede de formação para adultos, altamente descentralizada, espalhada por toda a França (GRETA). As suas principais actividades são: a formação contínua de adultos em todos os campos; a formação de todas as pessoas envolvidas na formação de adultos; a procura e o desenvolvimento de projectos Europeus e internacionais, em particular no sector do ambiente.</p>

## II Situação e requisitos específicos dos países participantes

### II.1 Alemanha

Os padrões de tratamento de resíduos de construção na Alemanha são bastante elevados. Existem regulamentações extensivas que vão muito além das exigências da UE e que em geral são cumpridas. O fluxo de resíduos tem que ser, cuidadosamente, documentado e, devido a exigências legais, a reutilização e a reciclagem de resíduos deve ser preferida à sua eliminação.

O dono de obra e os construtores são os responsáveis pelo adequado escoamento de resíduos, mas, em geral, estes subcontratam empresas de recolha. O mais usual, em termos de contratualização, é cada especialidade ser responsável pelo encaminhamento dos seus próprios resíduos. Perante isto, os resíduos são normalmente separados apenas em resíduos de construção minerais, resíduos misturados, sucatas, madeiras e embalagens; isto nos locais de construção de maior dimensão. Nos locais de construção mais pequenos (volume de projecto inferior a 500 000 euros) nem isto chega a ser feito.

As propostas e os contratos poderiam prever formas alternativas de separar os resíduos, mas estas são utilizadas com pouca frequência. Uma maneira de melhorar a situação seria colocar toda a responsabilidade de tratamento e separação de resíduos sob a área de jurisdição de uma das diferentes especialidades ou subempreiteiros ou de uma empresa de recolha que prestasse serviços à obra como um todo, o que optimizaria os aspectos logísticos da recolha.

Os custos de tratamento variam muito e dependem, para além do método de recolha e das diferenças regionais, da existência ou não de substâncias contaminantes e/ou

perigosas entre os resíduos. Os custos de recolha e tratamento constituem entre 0,3 e 3% dos custos totais de um projecto, podendo ser possível fazer alguma poupança através de uma recolha separada de resíduos.

O núcleo das normas Alemãs no que toca à questão de resíduos é o decreto sobre a gestão de resíduos industriais e comerciais (KrW-/AbfG). Este contém princípios gerais sobre o tratamento de resíduos (privilegiando a reutilização à eliminação) e é substanciado por uma série de outros decretos, como o decreto referente aos resíduos de madeira.

Uma iniciativa para a promoção da reutilização de resíduos da construção é um conjunto de orientações sobre a reciclagem do Ministério Federal para o planeamento regional, construção e desenvolvimento urbano (“*guideline recycling*”). Estas orientações são válidas para projectos imobiliários públicos e para projectos financiados a nível estadual. O objectivo destas orientações é descrever as medidas necessárias para uma gestão ambiental de resíduos da construção, tanto durante o planeamento como durante a execução. Existem mais conceitos e iniciativas deste género, mas são todos facultativos. Foram também elaborados alguns projectos-modelo no que diz respeito à prevenção e à reutilização de resíduos e cujo sucesso é uma reafirmação da necessidade de implementação de tais conceitos.

Qualquer empresa de recolha necessita de várias autorizações e de uma certificação própria para poder ser considerada um “operador de resíduos especializado” (“*entsorgungsfachbetrieb*”).

Até à reutilização/reciclagem dos resíduos, é estritamente proibida a sua mistura. Isto significa que os resíduos não podem ser misturados antes de serem analisados, ainda que pertençam à mesma classe do código de resíduos (CER). O objectivo é prevenir uma eventual reciclagem de material poluído ou perigoso. De uma forma geral, é necessário a apresentação de documentação comprovativa da eliminação e reciclagem dos resíduos controlados; para os resíduos que não exigem controlo, este procedimento é apenas necessário mediante imposição das autoridades responsáveis.

Alguns locais de aterro não aceitam resíduos de construção misturados (entulhos); outros exigem pagamentos mais elevados para os resíduos misturados com grandes quantidades de materiais valorizáveis, do que para os com quantidades menores de tais materiais. Estas medidas vêm favorecer o encaminhamento de resíduos de construção não separados para plantas de triagem próprias.

Os resíduos de construção minerais, a madeira, os metais, o vidro, os detritos de escavações, os plásticos, e o material de embalagem podem ser, em grande parte, reutilizados/reciclados; as tintas, as impermeabilizações, os isolamentos de telhados, as lajes de betão com amianto, as latas de poliuretano, etc. têm que ser encaminhados para aterros próprios ou para incineradoras de resíduos. Para as embalagens, existem variados sistemas logísticos de retoma e reutilização das mesmas.

## **II.2 Portugal**

De momento em Portugal, há pouca ou nenhuma separação e/ou reciclagem de resíduos de construção e demolição (RCD). Apesar da escassez de dados a nível nacional e regional, estima-se que são geradas anualmente cerca de 6 000 000 toneladas de resíduos, incluindo os referentes a escavações e construção de estradas.

Nas grandes e médias cidades, têm vindo a ser desenvolvidos e implementados alguns sistemas de separação e valorização para fluxos de resíduos sólidos urbanos, tais como o vidro, papel, embalagens de plástico e pilhas (Ecopontos e Ecocentros). Existem, igualmente, alguns sistemas de recolha e tratamento para resíduos industriais, tais como óleos, pneus e metais. No entanto, não foi ainda implementado nenhum sistema para resíduos de construção.

Para além do que foi referido, alguns fluxos de RCDs, principalmente os resultantes de demolições, são por vezes integrados nos circuitos de reciclagem (ex. metais). O ferro e o aço são os materiais que mais são separados e reciclados através de operadores de sucatas. Ainda assim, o destino mais comum – para cerca de 90% dos RCDs – é aterros ou depósitos ilegais.

São vários os factores que contribuem para este cenário, como por exemplo a falta de linhas de orientação e legislação específicas em relação aos RCD e a insuficiência de destinos adequados para os mesmos. Estes factores, em conjunto, encorajam práticas ilegais. Por exemplo, existem muito poucas instalações de reciclagem com o equipamento necessário para o tratamento de fluxos de resíduos, que se encontram, frequentemente, contaminados. A fiscalização às transgressões que ainda proliferam é também insuficiente.

A responsabilidade de tratamento de resíduos recai sobre os produtores de resíduos (dono de obra e construtores) e transmite-se para as empresas de recolha e de tratamento. Os RCD são, tipicamente, geridos ou directamente pelas empresas de construção ou recolhidos por empresas especializadas que, também, lidam com resíduos industriais. Estas empresas de recolha oferecem, normalmente, serviços de aluguer de contentores, recolhendo-os periodicamente ou, quando estão cheios, levando-os para o seu destino final. Existem também outros tipos de serviços como o apoio ambiental ou a gestão global de resíduos, mas normalmente, são prestados por empresas de maior dimensão e mais qualificadas.

## **II.3 Espanha**

Em Espanha, os RCD com o código: C.E.R 170000 provêm sobretudo da demolição de edifícios, de projectos de desenvolvimento residencial e urbano e de materiais deixados ao abandono no final de projectos de construção. Estes resíduos são, em geral, designados de “lixo” e, segundo a legislação espanhola (lei 10/98 sobre resíduos BOE 22 Abril, 1998), ficam a cargo de cada região autónoma. Para os resíduos resultantes de pequenas remodelações habitacionais a responsabilidade é das Câmaras Municipais.

Os RCD são produzidos em grandes quantidades e em volumes superiores aos dos resíduos domésticos. Em geral, os RCD acabam por ser depositados em aterros autorizados. O custo subjacente à recolha de resíduos torna qualquer operação ecológica pouco competitiva, com excepção da reciclagem. Isto contribui para uma rápida lotação da capacidade tanto dos aterros municipais como dos aterros especializados.

No pior dos cenários, o tratamento de RCD não é sujeito a nenhum tipo de controlo, tendo isto consequências ecológicas e paisagísticas. Os aterros de resíduos inertes devem seguir os requisitos estabelecidos pela instituição reguladora 99/31/CE em nome da UE a 26 de Abril de 1999, no que diz respeito ao Tratamento de Resíduos.

Em Espanha existem muitas Comunidades Autónomas que dedicam secções específicas dos seus Planos de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) aos RCD. Até agora, os dados disponíveis acerca dos volumes de resíduos produzidos são apenas quantitativos; os dados disponíveis são, em parte, resultado das condições do país em meados da década de 90, altura em que a situação económica e em particular o sector imobiliário, era muito diferente da destes dois a três últimos anos.

Existem, no entanto, grandes variações entre os valores obtidos em Espanha: por exemplo, o sector comercial apresentou valores de geração de resíduos na ordem dos 760kg/habitante/ano nalgumas capitais regionais; valores estes que diferem dos apontados anteriormente. Por este motivo, é aconselhável fazerem-se estimativas com valores médios, de modo a reflectir o peso dos resíduos na economia espanhola para que haja uma ligação entre a produção de RCD e os ciclos económicos. Ao mesmo tempo, é importante ter em mente que os novos padrões estabelecidos pelo Ministério das Obras Públicas, prestes a entrar em vigor, irão provavelmente aumentar os níveis de RCD. Estes padrões prendem-se com a inspecção técnica dos edifícios.

Tendo estas questões como base, pode-se considerar como média provável de geração de resíduos os valores entre os 520 kg/hab/ano e os 760 kg/hab/ano. Este será um valor médio para efeitos de cálculo. Isto poderá ser igualmente aplicado, utilizando outros valores extremos (450 e 1.000 kg/hab/ano) como forma de medir os requisitos máximos e mínimos das infraestruturas. Apesar desta variação parecer grande, não é realmente excessiva por dois motivos: por um lado, os maiores níveis de incerteza estão nos dados iniciais; por outro lado, há uma grande variabilidade nos RCD produzidos anualmente que dependem dos ciclos económicos e das actividades de construção de cada região.

Actualmente, existe uma única rede de reciclagem em Espanha composta por doze instalações, o que é claramente insuficiente. Torna-se assim necessário criar actividades ambientais mais ambiciosas baseadas na selecção de instalações e na reutilização e reciclagem de resíduos produzidos.

O método mais comum de recolha de resíduos é através do seu depósito em contentores metálicos que, teoricamente, deverão ser cobertos e despejados assim que estiverem cheios. Em algumas cidades, há empresas que fazem a recolha e distribuição de lixo em

pequenos sacos de polipropileno com capacidade para 1 a 2 metros cúbicos de resíduos. Os diferentes tipos de RCDs são recolhidos e transportados para aterros autorizados, sendo que somente 5% são encaminhados para reciclagem ou reutilização.

Todos os resíduos são depositados em aterros especificamente concebidos para cada tipo de material de resíduos ou então encaminhados para processos de reciclagem. Quanto aos resíduos equiparados a domésticos podem ser depositados em aterros feitos para RSUs.

A transposição da Directiva 91/156/CEE entrou, finalmente, em vigor em Espanha nos termos da lei 10/1998 sobre resíduos, o que tem criado um fosso importante em relação ao resto da Europa em termos de gestão de resíduos.

A ausência de um *trademark* legal e consensual, em termos nacionais, tem contribuído para o aumento de disparidades entre as Regiões Autónomas. A situação não é a mesma em todo o país, apesar de existir uma série de diferenças entre as Regiões Autónomas: Navarra, Catalunha, Madrid e o País Basco são regiões que continuam a desenvolver os seus próprios sistemas de gestão de resíduos e legislação.

#### **II.4 França**

A gestão de resíduos de construção é parte integral dos padrões legais franceses, sendo que têm surgido muitas iniciativas neste sentido nos últimos 5 anos. A regulamentação incide sobre todas as fases da gestão de resíduos: produção, transporte e eliminação ou tratamento.

As autoridades competentes já deveriam ter finalizado a maior parte dos planos departamentais para a eliminação de resíduos da construção, mas a existência de problemas a nível local, têm atrasado o processo. Por exemplo, nem sempre existem destinos livres disponíveis para as especialidades da construção; algumas cidades não têm soluções previstas para os resíduos industriais...

No entanto, estão a ser desenvolvidas, em algumas zonas, plataformas de acumulação de resíduos de construção e centrais para a separação manual e mecânica dos mesmos. Os agentes envolvidos nesta recolha e acumulação estão preparados para apresentar às empresas soluções globais e específicas de tratamento de resíduos.

No âmbito da estrutura de tratamento de resíduos, o país dispõe de sistemas eficazes para a madeira, o cartão, o vidro e para a maioria dos resíduos de embalagens. No que diz respeito a entulhos, alguns sistemas de reciclagem de resíduos minerais ou inertes podem valorizá-los como agregados reciclados.

As empresas de recolha e transporte, acumulação, separação e eliminação ou tratamento de resíduos da construção estão sujeitas a um tipo de controlo especial e são submetidas à mesma regulamentação que outras empresas de gestão de resíduos.

O cumprimento da regulamentação ambiental acarreta custos para as empresas e as soluções que lhes são propostas aumentam estes custos. Os custos de gestão de resíduos representam, aproximadamente, entre 3 e 5% dos custos totais de construção. A gestão de resíduos deve ser devidamente integrada em cada nível da cadeia de agentes envolvidos: dono de obra, supervisor do projecto e empresas de construção, de modo a poderem encontrar juntos as soluções mais adequadas. Tem sido desenvolvido um trabalho importante no que toca à integração da gestão de resíduos nos mercados privados e públicos.

Os dados quantitativos e qualitativos apresentados na análise mostram que há uma falta de continuidade no que diz respeito aos resíduos de construção. Um passo necessário para a definição de uma política eficaz de redução de resíduos seria determinar a produção de resíduos na construção, na demolição e na renovação de edifícios.

A responsabilidade pelas acções de separação de resíduos nas obras deveria ser sentida por todos. Todos devem respeitar as regras definidas pelos responsáveis das obras e fazer um uso correcto dos recipientes de separação.

## **II.5 Dinamarca**

Na Dinamarca não existem quase problemas nenhuns em termos do escoamento de resíduos da construção processados e reciclados estando, em geral, o *marketing* dos RCDs recicláveis em sintonia com o dos materiais primários. Desta forma, a maior parte dos centros de processamento e reciclagem transaccionam tanto materiais primários como reciclados.

A Dinamarca já implementou todas as directivas europeias sobre os resíduos. Na área da construção e na gestão de resíduos, a Dinamarca tem uma das taxas mais elevadas de reciclagem na Europa. A ênfase neste país está agora a passar das quantidades para a qualidade da gestão. Os dados existentes sobre as quantidades de RCD, as suas diferentes fracções e o seu escoamento, são dados fiáveis.

Existe um controlo completo dos fluxos de resíduos nas grandes obras que são, também, sujeitas a inspecção. Em obras mais pequenas, onde trabalham empreiteiros mais pequenos, poderá haver algum depósito ilegal de resíduos inertes. Acabam sempre por ficar nos locais de construção alguns restos de material e algumas encomendas incorrectas; embora alguns destes materiais possam ser passíveis de reutilização, existem poucos acordos deste género (ex. A Rockwool aceita a devolução de restos de materiais limpos). Torna-se mais difícil para o produtor aceitar a devolução de materiais complexos, tais como janelas, uma vez que são, normalmente, produzidos para uma obra em particular. Existem ainda problemas com os fluxos de resíduos de construção perigosos. Os conceitos de demolição selectiva e de *design*, ambientalmente apropriados, podem ainda ser melhorados.

O imposto de resíduos na Dinamarca tem sido um instrumento muito eficaz no aumento da reciclagem dos RCD, tendo as taxas de reciclagem aumentado de 25% para 92% desde 1990.

Em 1996 o Ministro do Ambiente e Energia celebrou um acordo com a Associação Dinamarquesa de Demolições (uma secção que se encontra sob a alçada da Associação Dinamarquesa de Empreiteiros – agora denominada de Construção Dinamarquesa) em relação à demolição selectiva de edifícios. O acordo foi designado de Acordo de Controlo Ambiental das Indústrias de Demolição Dinamarquesas, NMK 96.

A Associação de Demolições tem 26 membros e ocupa cerca de 85% do mercado de demolições. Quando uma empresa adere ao Acordo todas as suas actividades de demolição com mais de 10 toneladas de resíduos passam a estar por ele abrangidas. O objectivo da Associação é promover uma demolição de edifícios e instalações, o mais apropriada possível e contribuir para o manuseamento e tratamento de produtos residuais, resíduos e solos contaminados, o mais adequados possível.

Na cidade de Århus, algumas empresas artesanais iniciaram um projecto intitulado “Os Artesãos Verdes”. Os resíduos são uma das áreas em destaque. São colocadas questões como: devem os resíduos ser separados? Os resíduos pertencem às empresas ou ao cliente? De quem é a responsabilidade em locais de construção de grande dimensão? etc.

São muito poucas as incineradoras e os aterros que têm certificados de qualidade e sistemas de gestão ambiental. No entanto, acredita-se que têm sido introduzidos alguns sistemas de gestão ambiental/qualidade, ainda que não certificados, como por exemplo a ISO ou a EMAS. As maiores transportadoras de resíduos já são certificadas, enquanto que nas mais pequenas o grau de certificação é mais reduzido. O mesmo se passa na indústria de reciclagem.



## II.6 Resumo

	Dinamarca	Alemanha	França	Portugal	Espanha	Unidade
<b>Organização do projecto de construção</b>						
Percentagem média dos custos de gestão de resíduos no custo total da construção por país						
- Edifícios novos	Não recolhido	0,5	10-15	<3	10-15	%
- Remodelações		1-2		<3		%
Quantidade de resíduos por tipos:					0,52-0,76	
- Resíduos de demolição	1*)					
- Resíduos de construção	0,13	0,73	0,28	0,32		t/hab
- Entulho das estradas	0,34	0,05	0,23			t/hab
- Resíduos de escavações	0,07	0,18	1,66	0,02		t/hab
	0,12	1,6	desconhecido	0,26		t/hab
<b>Condições gerais a nível nacional e municipal</b>						
Responsabilidade pelo tratamento dos resíduos						
- Em obra	Dono de obra e Empreiteiro geral	Dono de obra e Empreiteiro geral	-Dono de obra.	-Dono de obra e Empresas construtoras.	-Empresas construtoras.	
- Durante o transporte	(tanto em obra como	(tanto em obra como	-Empresas subcontratadas.	construtoras.	-Empresa	

	no transporte)	no transporte)		-Empresas de recolha e transporte também.	subcontratada.	
Existência de metas nacionais/regionais para a redução/reciclagem de resíduos de construção*	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
Instituições que trabalham em projectos para a reciclagem na construção*	Ministério do Ambiente; Ministério da Habitação; Municípios; Departamento do Ambiente	Ministério Federal para o planeamento regional e para o desenvolvimento urbano e de construção; Grupo de Trabalho de „Resíduos“ Federal; Sociedade para a Economia de Reciclagem na Indústria de Construção; Universidade de Tecnologia de Dresden; Universidade de Tecnologia de Berlin	Ministério do Ambiente, em conjunto com a administração local e instituições privadas	INR (Instituto Nacional de Resíduos), Instituto Superior Técnico; Universidade do Minho; Universidade do Porto	Ministério do Ambiente em colaboração com as regiões autónomas	

Imposição de condições a serem cumpridas para o tratamento de resíduos de construção *	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
Planos/projectos de gestão municipais para tratamento de resíduos *	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	
Obrigatoriedade de projectos de gestão de resíduos nas obras	Sim	Parcialmente	Não	Não	Sim	
Taxas para eliminação de resíduos da construção	50,6 €/t para aterro 44,6 €/t para incineração Resíduos reciclados e perigosos estão isentos	0	0 Para resíduos de construção 18 €/t para resíduos perigosos 9 €/t resíduos banais	0	0	
Imposição de condições relativas à separação e tratamento durante o licenciamento	Sim	Não	Não	Não	Sim	
Supervisão/controlo do encaminhamento de resíduos da construção*	Sim	Sim	Sim	Insuficiente	Sim	
Condições para centrais de tratamento e aterros*	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	
<b>Serviços de contentores, empresas de escoamento e instalações de depósito</b>						

Algumas grandes, muitas pequenas	Algumas grandes, muitas pequenas	Duas grandes, muitas pequenas	Algumas grandes, muitas pequenas	Muitas pequenas		
Reciclagem	Reciclagem	Aterro	Aterro	Aterro		
Reciclagem	Aterro					
Reciclagem	Reciclagem					
Reciclagem	Reciclagem					
Custos habituais para o tratamento dos seguintes tipos de resíduos: - Resíduos de demolição - Resíduos de construção - Entulhos de estradas - Resíduos de escavações	Resíduos separados: 13,5€/t + taxas  Não separados: 117 €/t + taxas	1-120  100-200  1-150  1-20	0-10 in aterros, 10-30 in reciclagem plants	2-6  30-50  8  1	20	€/t  €/t  €/t  €/t
Serviços correntes das empresas de recolha *	- Provisão e transporte dos contentores  - Separação de resíduos misturados	- Provisão e transporte dos contentores  - Separação de resíduos misturados	- Provisão e transporte dos contentores	- Provisão e transporte dos contentores	- Provisão e transporte dos contentores	
Tipo e dimensão usuais dos contentores	- Contentores de 7, 10 e 15 m <sup>3</sup>	- Contentores de 7 e 10 m <sup>3</sup>  - Bidões de 240 l	- Contentores metálicos de 7, 10, 15 e 30 m <sup>3</sup>	- Contentores metálicos 6, 12 e 20 m <sup>3</sup>	- Contentores metálicos 3 e 7 m <sup>3</sup>  - <i>Big Bags</i> 1 e 2 m <sup>3</sup>	

		- Contendor de 1,1 m <sup>3</sup> - <i>Big Bags</i> de 0,5 – 2 m <sup>3</sup>	- <i>Big Bags</i> de 2 m <sup>3</sup>			
Número de empresas de recolha e tratamento certificadas num dos seguintes sistemas de gestão: - Gestão da qualidade - Gestão ambiental	3 3	Não há dados, mas muitas	Não há dados, mas muito poucas	<1 <1	<2	% %
<b>Actividades para a promoção da reutilização de resíduos da construção</b>						
Acordos voluntários das associações da área da construção e de tratamento de resíduos *	Sim	Sim	Não	Não	Sim	
Sistemas de recolha das embalagens *	Sim	Sim	Sim	Não	Não	
Projectos orientados para a reciclagem *	Sim	Sim	Não	Não	Não	
Centros de reciclagem *	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	
Formação/Consultadoria para os protagonistas da construção no que toca à gestão de resíduos *	Sim	Pouca	Pouca	Não	Pouca	

1\*) Na Dinamarca, quase não existem problemas de comercialização para RCDs processados: Em geral, o marketing dos RCD recicláveis é organizado em conjunto com o de materiais primários. Assim, a maioria dos centros de reciclagem e processamento lidam com ambos os tipos de materiais.

### **III Guia para a Gestão de Resíduos**

#### **III.1 Introdução**

##### **III.1.1 O processo de gestão de resíduos**

Se queremos elevar os ideais e comportamentos em direcção a uma gestão de resíduos em obra mais ecológica e económica e garantir o sucesso da gestão de resíduos num projecto de construção, todos os principais agentes devem estar, convenientemente, preparados antes do início dos trabalhos de construção.

É importante que os responsáveis da obra ( direcção de obra), bem como os engenheiros civis e arquitectos responsáveis pelo planeamento (gabinetes de projecto) sejam informados, atempadamente, sobre os procedimentos previstos, desde os estudos iniciais até à documentação para a eliminação de resíduos.

Não é suficiente transmitir apenas o conhecimento indispensável sobre gestão e reciclagem de resíduos na construção, é também importante transformar a existente aversão à mudança das políticas tradicionalmente aplicadas, em motivação durante o período de preparação e o decorrer da obra.

Os passos para uma gestão de resíduos optimizada podem ser estruturados da seguinte:

#### **1. Estudos iniciais e planeamento da gestão de resíduos em obra:**

- Investigação das disposições legais relacionadas com a gestão de resíduos
- Estudo das possibilidades de prevenção de resíduos
- Concepção dum plano de recolha e eliminação de resíduos em obra
- Concepção dum plano de gestão de resíduos para projectos de demolição controlados (apenas para medidas de demolição)

#### **2. Contrato para recolha e tratamento de resíduos**

- Concepção de mapas de quantidades
- Desenvolvimento de cláusulas contratuais para a separação e tratamento de resíduos
- Análise de mais-valias conseguidas com a gestão de resíduos (se necessário)

#### **3. Gestão de resíduos durante o período de construção**

- Definição de responsabilidades para a recolha e tratamento de resíduos

- Informação sobre o pessoal de todas as empresas envolvidas
- Controlo da separação de resíduos
- Organização da localização dos contentores, do transporte de resíduos interno e externo e do tratamento dos mesmos

#### **4. Documentação de tratamento de resíduos**

- Documentos comprovativos do tratamento de resíduos
- Implementação dum registo de resíduos-custos
- Relatório final

O grau de influência de cada agente envolvido na construção varia nas diferentes fases da construção. Enquanto que os donos têm influência em todas as fases da gestão de resíduos, as empresas de construção e de recolha e tratamento só irão desempenhar um papel importante no período de construção e a nível de documentação.

Como parte do novo serviço de “Gestão de Resíduos em Obra” as empresas de recolha e de tratamento de resíduos devem propor ao dono da obra a realização de estudos de base necessários, assim como o planeamento para a separação de resíduos. Neste cenário, a empresa de recolha encarregar-se-ia da recolha central de resíduos em obra, assumindo assim a responsabilidade pelo adequado encaminhamento dos resíduos.

### **III.2 Projectos de construção nova e de reconstrução**

#### **III.2.1 Estudos de base e planeamento**

Os estudos de base e o planeamento ajudam a desenvolver um sistema ou método de tratamento de resíduos. Este sistema determina quais as fracções de resíduos que têm de ser recolhidas selectivamente em obra e a que tipo de reutilização ou processo de desconstrução devem ser submetidas.

Para a definição deste sistema deve ser recolhida e considerada toda a informação necessária sobre o projecto de construção, o plano de trabalhos e os prazos.

Os seguintes passos têm particular importância:

1. Avaliação de medidas para reduzir a quantidade total de resíduos
2. Estudo das condições locais (análise do edifício, existência de áreas livres, infra-estruturas)

3. Estudo dos tipos de resíduos e quantidades
4. Definição da separação de resíduos em obra tendo em conta as soluções de recolha e tratamento

No caso dos projectos de reconstrução e reabilitação o sistema de tratamento de resíduos tem de ser complementado com um método próprio para a reconstrução, uma vez que os tipos de resíduos e o tipo de separação e de reciclagem a aplicar dependem da natureza da desconstrução e das técnicas de demolição empregues.

### **III.2.1.1 Prevenção de resíduos**

Apesar das possibilidades de prevenção de resíduos serem muito limitadas nos locais de construção, deve constar no contrato entre o dono da obra e a empresa de construção uma obrigação de prevenção de resíduos. Trata-se de um acordo voluntário que vai influenciar a boa vontade dos participantes.

Em obra, as empresas de construção podem contribuir, activamente, para a prevenção de resíduos aplicando as seguintes medidas:

- Evitar embalagens para os materiais resistentes às intempéries
- Utilização de embalagens reutilizáveis
- Utilização de sistemas de devolução de materiais e produtos químicos por utilizar
- Armazenamento adequado, na obra, de materiais e produtos de construção sensíveis às condições climáticas
- Evitar excedentes através do consumo total e optimizado de pacotes de materiais

O período de planeamento tem um impacto muito maior sobre a quantidade de resíduos, quer em termos quantitativos quer em termos qualitativos, do que o próprio período de execução da obra.

Exigências apropriadas, por parte do dono da obra, podem, por exemplo, garantir o uso de materiais de construção “ecológicos” ou reciclados, a construção de edifícios com maior durabilidade, a identificação dos materiais utilizados ou o emprego de ligações desmanteláveis entre elementos estruturais com diferentes tempos de vida útil.



### **III.2.1.2 Estudo das condições locais**

Para estabelecer um sistema de recolha e de tratamento de resíduos é essencial obter informações sobre as condições no local, já que a separação em diversas fracções de resíduos requer, por exemplo, áreas livres correspondentes. Para além disto, deve-se também considerar a implantação do estaleiro e as infra-estruturas de acesso, pois estas poderão impor algumas restrições no transporte de resíduos (no que diz respeito, por exemplo, ao tamanho dos contentores, às normas de segurança, às distâncias...).

No caso Francês, os regulamentos sobre as distâncias entre o local de produção de resíduos e o local de tratamento de resíduos são determinados pelo departamento de tratamento de resíduos. Os resíduos que são produzidos num determinado sector têm que ser tratados nesse mesmo departamento. Caso esta situação não se verifique, os resíduos poderão ser então tratados noutra departamento.

Nos projectos de desconstrução, modernização e reparação também é necessário obter informações gerais sobre o edifício, pois vai permitir determinar o tipo e composição dos materiais utilizados na construção.

#### **Informações gerais sobre o edifício**

Desde o tipo de edifício e a sua utilização (ex. edifício residencial em betão armado com lajes aligeiradas) até ao período de tempo previsto para a respectiva modernização/reparação, podem-se obter dados importantes sobre a estrutura do edifício e sobre os materiais de construção utilizados (ex. amianto). Este tipo de informação pode ser encontrada em determinados documentos como projectos de construção, cadernos de encargos e licenças de construção.

Actualmente em França, as inspecções ao amianto têm que ser realizadas em todos os edifícios antigos (públicos e privados) onde poderá ter sido utilizado este tipo de material. Caso este material seja detectado, são necessários trabalhos próprios para a sua remoção.

Estes dados devem ser confirmados e/ou definidos por uma inspecção detalhada ao edifício com registo fotográfico do inventário. É necessário uma inspecção no local em todos os casos em que não exista documentação sobre a construção ou esta seja insuficiente (ex. edifícios antigos), ou ainda em casos onde exista suspeita de contaminações.

## **Localização do edifício**

O local de implantação duma construção e/ou de edifícios existentes pode ter uma importância substancial na logística da recolha e tratamento. No caso de projectos de edifícios em centros de cidades com elevada densidade habitacional é provável que tenham que ser consideradas medidas especiais de segurança. Por exemplo, uma obra suficientemente isolada ou/e protecção dos contentores para impedir uma utilização não autorizada (utilizando vedações e/ou contentores com cobertura).

Para a recolha de informação sobre a localização do edifício e do seu ambiente circundante pode-se recorrer a uma planta da cidade e um plano de desenvolvimento conjuntamente com um levantamento em obra.

## **Infra-estrutura**

As infra-estruturas existentes na periferia da obra devem ser, também, consideradas (por ex. a largura das estradas circundantes). Deve-se, por exemplo, verificar se os veículos de recolha e de transporte de maior porte podem aceder á obra. Devem ser evitadas obstruções no tráfico causadas pela entrega ou recolha de contentores. No entanto, isto nem sempre é possível evitar quando ocorre no interior ou nas imediações de zonas muito populosas (ex. centros de cidades).

Plantas com orientações para a recolha de contentores, colocadas na obra e nas proximidades, podem ajudar a organizar o transporte de resíduos. Nestas plantas pode constar a localização de contentores e de resíduos, o trajecto mais indicado para a entrada na obra, os melhores locais para paragem e manobra de camiões e o melhor horário de recolha de contentores e resíduos, baseado nas actividades em obra e nas condições locais de tráfico.

## **Áreas livres**

É necessário um espaço adequado para a colocação do contentor. Assim sendo, deve-se determinar a área livre disponível no perímetro do edifício existente ou a ser construído, sem prejuízo para o processo construtivo.

Deve ser definido, logo à partida, quais as áreas necessárias para a instalação do estaleiro da própria construção (contentores de instalações de trabalho e sanitárias em obra, áreas de armazenamento de materiais). Há a possibilidade de integrar na obra uma zona para contentores de resíduos. No caso de não existir área livre suficiente para os contentores (o espaço total necessário é conhecido após a determinação do grau de separação de resíduos), deve-se considerar as zonas relvadas existentes e áreas públicas

como parques de estacionamento, passeios, etc. Dever-se-á, no entanto, verificar se essas áreas são adequadas para instalar contentores de resíduos (ex. distância suficiente em relação a árvores) e se tal ocupação é permitida por lei. Durante o período de utilização dos espaços públicos como armazenamento de contentores ou como vias de transporte de resíduos, tem que se avaliar quais os custos impostos pelas autoridades locais, já que estas despesas se podem tornar num pesado factor para os custos. Estes custos são, por vezes, subestimados, especialmente, em processos construtivos de longa duração.

Caso exista muito pouco espaço disponível, a escolha dos contentores de resíduos fica limitada e tem que ser adaptada tendo atenção o tipo/modelo e a dimensão. Isto pode vir a restringir o número de diferentes tipos de resíduos a separar.

Este problema pode ser resolvido optando pela colocação descentralizada de contentores em diferentes locais ou/e com a utilização de contentores de menores dimensões que terão de ser esvaziados com mais frequentemente. No entanto, a utilização de contentores mais pequenos resulta num aumento significativo dos custos específicos de transporte, por isso deve-se avaliar a rentabilidade desta.

Se os edificios se mantêm habitados durante o período de construção – como é o caso de trabalhos de modernização – é possível que surjam limitações em relação à selecção da área de contentores. Deve-se ter em consideração que os inquilinos, se tiverem acesso, também utilizam os contentores para os seus próprios resíduos. Perante isto, devem ser tomadas medidas para garantir uma obra limpa e segura.

Assim, as zonas de contentores não devem estar situadas em locais expostos, não devem obstruir as entradas dos edificios e devem ser sempre vedadas.

### **III.2.1.3 Definição dos tipos e quantidades de resíduos**

Para definir as diferentes fracções de resíduos que têm de ser separadas e recolhidas na obra, deve-se primeiro considerar todos os tipos de resíduos que emergem durante o período de construção, independentemente, do seu método de recolha e de tratamento.

Os resíduos resultantes de projectos de construção de edificios podem ser englobados nas seguintes categorias:

- Resíduos resultantes de acções de desconstrução e de demolição (ex. resíduos minerais de construção, objectos recuperados como aquecedores ou janelas);
- Resíduos resultantes de trabalhos de construção como restos de material utilizado e sobras;
- Embalagens de material de construção e de acessórios de montagem;

- Lixo gerado pelos trabalhadores.

A quantidade total de resíduos vai depender em grande parte, para além do tipo e dimensão da obra, da fase de construção decorrente. Em projectos de construção de edifícios novos (construção acima do solo), para cada 1000 m<sup>3</sup> de espaço interior correspondem, em regra, 20 – 40 m<sup>3</sup> de resíduos. 25 % destes resíduos surgirão na fase de estruturas e 75 % durante a fase de desenvolvimento do edifício. Já em projectos com elevado grau de trabalhos de modernização, pode-se considerar 150 – 400 m<sup>3</sup> de resíduos por cada 0.5 milhões de Euros em volume de construção. No entanto, podem existir desvios significativos deste valor aproximado, como por exemplo, no caso de redefinição de instalações exteriores que vai gerar a produção de uma grande quantidade de escavações do solo.

O cálculo da quantidade de resíduos deverá ser feito com base em volumes e não em unidades de peso, já que este procedimento está normalmente associado a pequenas incertezas (quem tem presente o peso de uma porta ou um cano de aquecimento?). Para além disto e se necessário, é possível fazer um balanço diário de resíduos – durante a fase de construção – baseado no tamanho dos contentores e no nível de enchimento ou, é ainda possível, atribuir tarefas específicas relacionadas com os resíduos segundo o volume existente.

### **Resíduos de construção:**

Uma primeira estimativa das quantidades e dos tipos de resíduos resultantes, pode ser obtida através da descrição geral do edifício, que poderá ser utilizada na fase de concurso do projecto de construção. Claro está, que os trabalhos que têm que ser realizados determinam os resíduos resultantes.

Para os projectos de modernização e restauro e para uma definição mais precisa dos tipos e quantidades de resíduos resultantes, pode-se recorrer à informação que consta nos mapas de quantidades que foram utilizados no concurso/orçamento do projecto de construção.

Para além da descrição detalhada dos trabalhos de construção e edificação, o mapa de quantidades contém também a descrição dos trabalhos de desmontagem.

Os elementos que podem ser desmontados e recuperados são, essencialmente, descritos por tipo e por tamanho, pelo que se torna possível um cálculo em termos de volume dos resíduos resultantes.

Na eventualidade de faltarem algumas medidas (ex. portas que vão ser desmontadas são indicadas apenas por altura e largura, faltando a espessura do material ou se o mapa de quantidades não contém dados sobre os diferentes materiais que constituem os

elementos a desconstruir, pode-se conseguir informação adicional – em grande quantidade – através de inspecção directa à obra.

Para além dos resíduos provenientes dos trabalhos de desconstrução especificados no mapa de medições, os resíduos resultantes de trabalhos de montagem também são considerados.

Nos resíduos resultantes de trabalhos de montagem estão incluídos, entre outros, material misturado, fragmentos sobejantes (ex. ladrilhos e tijolos) e também desperdícios resultantes do endurecimento de certos materiais de construção (ex. tintas, cimentos). Para estimar estas quantidades de resíduos, o conhecimento e experiência de especialistas pode ser útil. Com resíduos deste tipo deve-se ter em atenção que as quantidades emergentes vão depender, em grande parte, da execução dos trabalhos, o que provoca uma elevada incerteza no prognóstico do volume de resíduos.

Conjuntamente com a determinação do volume de resíduos a gerir, a densidade de resíduos no contentor (densidade aparente) deve também ser considerada. Por exemplo, 10 portas com um volume de cerca de  $0,2 \text{ m}^3$  cada, necessitam substancialmente mais do que um volume de  $2 \text{ m}^3$  no contentor. Dependendo do tipo e do formato dos resíduos, o volume em contentor pode ser aumentado por um factor de 2 – 3. Neste caso, devido à grande variação de consistências e formas dos resíduos, não se pode apontar um valor geral. Não obstante, e em princípio, quanto maior e mais “volumoso” for um resíduo maior será a sua densidade no contentor. Assim sendo, para a escavação de solos e de areias aplicam-se apenas pequenas sobrecargas. Nesta perspectiva, o volume dos resíduos é ainda fortemente influenciado pelo tipo e tamanho dos contentores.

Em certos contentores podemos ter, por exemplo, janelas armazenadas e arrumadas muito próximas, mas caso as dimensões do contentor não se coadunem com as das portas, parte do volume do contentor não será aproveitado. Para além do que foi referido, é fundamental mencionar a importância do método de carga que reflecte, a longo prazo, a motivação do pessoal envolvido na recolha de resíduos.

De forma a não calcular erradamente e/ou a subestimar os custos totais da gestão de resíduos, todos os tipos de resíduos devem ser multiplicados por um factor de segurança de cerca de 1,2 – 1,3.

O procedimento para estimar a quantidade de resíduos na construção dum edifício novo é demonstrado no seguinte exemplo. O formulário em anexo pode ser utilizado para determinar a quantidade de resíduos para trabalhos de desconstrução e de demolição e também pode ser um componente de medidas de restauração e de modernização.

Para construções novas esta contabilização torna-se bem mais difícil, visto que é muito mais complicado estimar as quantidades e os tipos de resíduos resultantes apenas com base em documentos de orçamentação e de concurso.

Neste caso, a experiência adquirida de projectos de construção já concluídos, deve servir de referência assim como também se deve obter, junto de peritos de construção, informações relacionadas com o tipo de trabalho de construção planeado. Se a informação pretendida não se encontrar disponível, existe a possibilidade, de no contexto do concurso ou do orçamento, pedir ao dono de obra para avançar com uma estimativa sobre o tipo e quantidades de resíduos e para desenvolver um sistema de recolha e tratamento de resíduos com base nestes dados.

### **Resíduos de embalagens**

As embalagens emergentes também dependem do tipo de trabalhos de construção efectuados. No entanto, as quantidades não podem ser calculadas nem a partir das especificações do edifício (projectos e documentação) nem a partir dos mapas de quantidades de materiais.

Consoante o produtor de materiais, os tipos e o volume de embalagens podem variar significativamente, assim os tipos e as quantidades de resíduos emergentes têm que ser calculados aproximadamente, recorrendo a valores empíricos. Existem também incertezas quanto à estimativa do volume de reciclagem de embalagens, pois a sua quota não é conhecida com antecedência. Se a informação recolhida não for suficiente para estimar as quantidades das diferentes fracções de resíduos, o volume total de resíduos tem que ser estimado para todas as fracções e relacionado com os custos totais do projecto de construção. Apenas como valor indicativo pode-se estimar, para construções novas e projectos de modernização/reparação de edifícios, cerca de 15 – 30 m<sup>3</sup> de resíduos de embalagens para cada 0,5 milhões de Euros de custos de construção.

O método de cálculo descrito está ligado a grandes incertezas. No entanto, os efeitos destas incertezas sobre o cálculo da quantidade total de resíduos são comparativamente menores.

Isto deve-se a dois factores: em primeiro lugar, os custos de recolha e tratamento de resíduos são consideravelmente baixos e com a utilização de sistemas de retoma podem até ser gratuitos; em segundo lugar, a maioria das embalagens podem ser recolhidas utilizando os “*Big Bags*” (sacos de plástico industriais com volumes entre 0,5 – 2 m<sup>3</sup>) que requerem pouco espaço e têm um manuseamento flexível.

Durante projectos de modernização e de restauro as embalagens provenientes dos edifícios podem ser quantitativamente negligenciadas.

## **Lixos comuns**

A quantidade de resíduos proveniente das zonas de trabalhadores e escritórios depende directamente do número de trabalhadores empregues na obra e da duração do projecto de construção. Estes resíduos equiparam-se a lixos domésticos – resíduos sólidos urbanos (RSU) –, mas têm uma percentagem menor de material orgânico. Até à data, este tipo de resíduos não tem sido recolhido de forma separada nas obras. Com a introdução dum sistema para otimizar a separação de resíduos em projectos de construção de valor superior a 0,5 milhões de Euros de volume total de custos e dispondo de áreas livres suficientes, este lixo deve ser, também, recolhido separadamente segundo as seguintes fracções:

- Vidro
- Papel, cartão e impressos
- Embalagens leves
- Latas de alumínio
- “Outros”

A recolha e a eliminação de vidro e de embalagens leves – não contaminados – por intermédio de sistemas de retoma (ex. ponto verde) podem ser conseguidas sem custos extra. O encaminhamento do papel/cartão implica custos de recolha e tratamento, uma vez que este tipo de resíduo é recolhido juntamente com o papel de escritório.

Como valores aproximados, pode-se calcular para 10 trabalhadores e para o período de um mês:

- Cerca de 1 m<sup>3</sup> de embalagens de papel/cartão e papel de escritório
- Cerca de 1m<sup>3</sup> de embalagens leves
- Cerca de 0,5 m<sup>3</sup> de vidro
- Cerca de 0,5 m<sup>3</sup> de “outros” resíduos

### **III.2.1.4 Definição da separação de resíduos e da logística de contentores**

Após estimar os tipos e quantidades de resíduos deve-se determinar, numa segunda etapa, o grau apropriado de separação de resíduos (número e tipo de diferentes fracções de resíduos que devem ser recolhidas separadamente), considerando as possibilidades regionais de reutilização e de custos, assim como também as áreas livres disponíveis.

Para tomar a decisão em relação ao número de fracções de resíduos a considerar para a separação, tanto a dimensão do projecto de construção como os processos de coordenação e controlo da recolha selectiva são factores importantes.

Caso exista, permanentemente, em obra um coordenador responsável pela recolha de resíduos, a recolha selectiva é uma possibilidade realista, mesmo se considerarmos mais de 10 fracções de resíduos diferentes.

Nos casos de Portugal e Espanha é ainda muito improvável encontramos numa obra um coordenador responsável pela recolha de resíduos. Como tal, o número de fracções de resíduos a considerar deve ser, normalmente, o menor número de fracções essenciais de resíduos separados que possam ser tratados e possam ter um destino distinto. Não seria viável proceder à separação de fracções de determinados resíduos se não existir um destino para o resíduo separado.

O procedimento seguinte deve ser aplicado juntamente com o estudo das condições envolventes para se definir a separação de resíduos:

1. Distribuição das diferentes fracções de resíduos e materiais nas descrições e códigos de resíduos (classes de referência) estipuladas no Catálogo Europeu de Resíduos/Lista Europeia de Resíduos (CER/LER);
2. Estudo dos métodos regionais de eliminação e tratamento de resíduos para os diferentes tipos de resíduo;
3. Distribuição de materiais com o mesmo código de resíduo e com o mesmo método de recolha e tratamento para a mesma fracção de resíduos;
4. Definição dos resíduos a serem recolhidos separadamente devido a questões de logística de tratamento, da organização da recolha selectiva e dos períodos de produção de resíduos.

#### Estudo das soluções de tratamento

Para que os objectivos da gestão de resíduos sejam alcançados com sucesso (minimização das quantidades de resíduos que têm de ser eliminadas e, quando possível, proceder à reutilização ao mais alto nível), tem que se conhecer as respectivas soluções de tratamento para as diferentes fracções de resíduos. Enquanto se analisa os métodos de tratamento de resíduos disponíveis numa determinada região, deve-se também analisar, para além das condições relacionadas com a composição das diferentes fracções de resíduos, os custos e as receitas resultantes.



Considerando as diferenças regionais quanto aos métodos de tratamento de resíduos, podem surgir diferentes graus de exigência em relação à limpeza da separação dos materiais e ao grau de contaminação tolerável.

Estas variações dependem do método de reutilização, por ex. na reciclagem de madeira, pode existir uma pequena percentagem de placas de aglomerados misturada com a madeira (desde que não contenham formaldeído). No caso de resíduos minerais provenientes de edifícios e de acordo com o estipulado por cada entidade de tratamento, a porção de material cerâmico não deve exceder uma certa percentagem.

Podem surgir outros condicionamentos relacionados com as medidas de materiais residuais a serem tratados (ex. sucatas), sendo necessário efectuar a preparação adequada na obra.

Com vista a tornar o processo mais sistemático, deve-se aplicar a classificação para os resíduos de acordo com o indicado no Catálogo Europeu de Resíduos (CER), antes de se definir as soluções de recolha e de tratamento.

Como por vezes surgem dúvidas quanto à classificação de determinados fluxos de resíduos, devem-se consultar as empresas de recolha e tratamento da zona e/ou as autoridades ambientais respectivas, com vista a atribuir o código de resíduo correcto.

Para os fluxos de resíduos que sejam constituídos por vários tipos de materiais (ex. janelas, tubos de aquecimento com isolamentos), a sua separação na obra só deve ser considerada caso implique um tempo de separação reduzido, caso os custos de recolha e tratamento possam ser reduzidos e caso as quotas de reciclagem possam ser aumentadas.

A informação obtida desta forma, permite definir os métodos de recolha e tratamento regionais. Deve-se ter presente que nem todos os métodos de reutilização possíveis estão disponíveis para um determinado projecto de construção. Para se utilizar os diferentes métodos de reutilização deveriam estar disponíveis na região pontos de recolha de resíduos das centrais de tratamento e de reciclagem, de forma a reduzir as distâncias e os custos de transporte.

As possibilidades de recolha e de tratamento de fluxos de resíduos mais substanciais figuram numa lista de registo de métodos de recolha e de tratamento. Para além dos métodos de recolha e de tratamento este registo contém, também, a seguinte informação:

- Descrição de resíduos de acordo com o CER
- Outros nomes pelos quais esses resíduos são frequentemente conhecidos
- O código numérico indicado no CER

- Contactos/moradas das empresas responsáveis pelo tratamento de resíduos. Na Alemanha o contacto directo com este tipo de empresas goza de pouca popularidade devido à existência de sistemas especiais de retoma de resíduos de construção (ex. recolha de resíduos de construção pela Interseroh, na Alemanha)

Para muitos tipos de resíduos existem diversos métodos de tratamento, sendo necessário ter em conta os aspectos económicos e as particularidades locais quando se opta por um determinado método.

Como alternativa, o método de tratamento pode ser encontrado através dum concurso entre as empresas de recolha e de tratamento. Neste caso, tem que se recolher propostas de diferentes empresas regionais de recolha e de tratamento relativamente às fracções de resíduos em causa. Depois, a selecção da empresa ou do método de tratamento será feita tendo em atenção os custos de tratamento apresentados. Deve-se tentar favorecer a reutilização e a reciclagem em detrimento da deposição em aterro.

### **Fracções de resíduos (tipos de resíduos a separar)**

O grau de separação de resíduos na obra deve ser determinado considerando os seguintes arâmetros básicos:

- Quantidade de resíduos por fracção
- Exigências de supervisionamento de resíduos
- Período de produção de resíduos
- Tipo de contentores adequados
- Espaço necessário para os contentores
- Organização da gestão de resíduos em obra
- Métodos de tratamento de resíduos disponíveis
- Distribuição de resíduos em diferentes fracções ou fluxos

Numa primeira abordagem, considera-se que os resíduos podem ser recolhidos em conjunto numa mesma fracção desde que pertençam à mesma classe de resíduos (CER) e tenham destinos de tratamento idênticos. Deve-se ter em consideração que, dependendo da separação de resíduos na obra e do método de tratamento utilizado, a classe de resíduos pode ser alterada. Por exemplo, se se recolher o betão numa forma separada, este tem um código de resíduos diferente (classe) do que se fosse recolhido juntamente com outros fluxos de resíduos, correspondendo assim a “resíduos

misturados de construção e demolição” em vez de “resíduos de betão”. Por isso, os resíduos que podem ser reutilizados, quer como fracção separada quer como mistura, devem ser considerados como resíduos a recolher selectivamente.

Deste procedimento podem resultar entre 5 a 50 fracções diferentes de resíduos consoante o projecto de construção. A redução do número de fracções a separar deve ser feita num passo seguinte tendo em conta a quantidade de resíduos por fracção.

Se a quantidade total de resíduos duma determinada fracção é bastante reduzida (menos de 2 – 3 m<sup>3</sup>) – excepto, claro está, os resíduos perigosos –, a recolha selectiva dessa fracção é, normalmente, considerada como não sendo economicamente viável. Isto deve-se ao facto, da recolha e do tratamento de fracções de resíduos pouco significativas em termos de quantidade, causar custos relativamente elevados quanto ao aluguer de contentores e ao transporte. Por vezes, acontece que certas fracções de resíduos que geram receitas consideráveis, podem ser recolhidas, mesmo em pequenas quantidades, em “*Big Bags*” sem ocuparem muito espaço (ex. fios de cobre).

Aquando da decisão de proceder, em obra, à recolha selectiva de resíduos em diversas fracções, deve-se considerar não só os cálculos económicos, mas também os aspectos ambientais associados à questão. Por um lado, cada fracção de resíduos necessita dum contentor próprio e, por outro lado, o transporte de cada fracção de resíduos provoca a emissão de gases poluentes e gastos energéticos. Isto significa que se deve encontrar um equilíbrio entre as vantagens duma separação mais eficaz, que permite um melhor aproveitamento de resíduos por reciclagem e reutilização, e o elevado prejuízo ambiental causado por esta, uma vez que uma separação de resíduos mais profunda requer contentores mais pequenos, o que significa um aumento do número de viagens necessárias para o seu transporte.

Independentemente da quantidade de resíduos por fracção, há, ainda, que ter em atenção os objectivos e as imposições existentes em relação ao tratamento de resíduos de construção e aos resíduos perigosos.

Portanto, para além da classificação das fracções de resíduos de acordo com o Catálogo Europeu de Resíduos é necessário definir-se uma classificação devido à necessidade de supervisonamento.

Deste modo, poder-se-á classificar os resíduos como “resíduos a controlar” ou “resíduos sujeitos a controle especial” de acordo com a lista de métodos de tratamento de resíduos, anteriormente indicada.

As normas para a gestão de resíduos comerciais e industriais dizem que os resíduos perigosos têm que ser tratados separadamente e não devem ser recolhidos juntamente com a fracção de “resíduos de construção misturados” e outros resíduos industriais não perigosos.

O mesmo acontece com os “resíduos a controlar” que têm de ser removidos, como por exemplo, as telas de cobertura que já não são necessárias.

Neste caso, o produtor de resíduos tem que pagar as despesas mais elevadas, (comparando-os com a recolha de resíduos como “resíduos de construção misturados”) por imposição das indicações legais para o tratamento de resíduos.

### **Período de tempo**

A questão de se saber se a recolha selectiva de uma dada fracção de resíduo faz ou não sentido, é definida não só pelas quantidades totais das fracções, mas também pelo espaço de tempo que este tipo de fracção de resíduo demora a ser produzido. Durante este período de tempo, o respectivo contentor para esta fracção de resíduo tem que ser alugado e ocupar um espaço em obra.

Assim, os prazos de conclusão dos trabalhos das diferentes especialidades têm um forte impacto nos tipos e tamanhos de contentores necessários em obra. A título de exemplo, para um determinado projecto de construção não faz sentido usar, continuamente, contentores de 7 m<sup>3</sup> para madeira, se apenas se produz madeira a cada 2 meses. Deve-se então desenvolver um mapa cronológico para a gestão de resíduos com base numa lista das diferentes tarefas mediante os seus prazos de execução (mapa de trabalhos).

Para certas fracções de resíduos, que surgem ao longo de todo o projecto de construção (ex. “resíduos de construção misturados” ou “lixos”), devem existir sempre contentores próprios em obra.

### **Logística dos contentores**

#### *Escolha dos contentores mais adequados para a recolha de resíduos*

Depois de se ter definido as fracções de resíduoa que se devem separar e quais os seus métodos de tratamento, o passo que se segue é determinar, para cada fracção de resíduos, – sob consideração das condições locais – o tipo, o tamanho e o número de contentores a utilizar. Uma vez que os custos de aluguer e transporte de contentores desempenham um papel importante nesta escolha, deve-se pedir orçamentos, junto das empresas de recolha de resíduos que actuam na região, para se poder comparar as diferenças de preços para os diferentes tipos e tamanhos de contentores.

Como alternativa a este procedimento, é possível pedir informações às empresas de recolha – independentemente do tamanho dos contentores e da duração do aluguer – sobre o preço de referência por m<sup>3</sup> de resíduo a tratar, incluindo transporte e aluguer. Neste caso, não seria necessário contar com custos adicionais de aluguer, que por vezes

surgem, por utilização prolongada do contentor. Mas, nesse caso, as companhias de recolha normalmente assumem um contentor de dimensões no mínimo de cerca de 7 m<sup>3</sup>.

São utilizados, em obra, contentores para recolha de resíduos com capacidades entre 1 – 40 m<sup>3</sup>. A utilização de contentores de dimensões de cerca de 7 ou 10 m<sup>3</sup> são muito comuns, visto que garantem, normalmente, uma boa relação entre o espaço ocupado, o custo de transporte e o período de aluguer. Para resíduos que surgem em grandes quantidades num curto espaço de tempo (ex. escavação de solos) deve-se avaliar se é mais vantajoso, em termos logísticos e económicos, recorrer a veículos de carga directa ou colocar contentores no local. Para os diferentes tipos de lixo comum (equiparados a RSU) é adequado utilizar-se contentores de lixo próprios de diferentes cores de 240 l ou de 1,1 m<sup>3</sup>.

Os resíduos ditos “leves” (ex. embalagens ou poliestirenos) devem ser recolhidos em “*Big Bags*”. Os “*Big Bags*” são sacos de plástico robustos, bastante resistentes a cargas e a rasgões, e com volumes entre 0,5 m<sup>3</sup> e 2 m<sup>3</sup> que podem ser fixados a postes ou a suportes metálicos. A recolha de resíduos por intermédio dos “*Big Bags*” tem a vantagem de não comportar custos de aluguer de contentores. Além disso, estes sacos podem ser colocados em obra até o final dos trabalhos ou até o número de “*Big Bags*” acumulados ser suficientemente grande para garantir um transporte económico. Deste modo, os custos de transporte podem ser otimizados em comparação com os contentores que requerem veículos próprios para o seu transporte. Pode-se ainda acrescentar, que os “*Big Bags*” exigem pouco espaço em obra e podem ser facilmente deslocados para nova localização em caso de falta de espaço.

Ao seleccionar um tipo de contentor deve-se também avaliar se os contentores têm que estar protegidos contra o uso por parte de terceiros e contra impactos das condições meteorológicas sobre o local onde ficará colocado o contentor. Nestes casos, é conveniente utilizar contentores fechados ou com coberturas próprias. Para além disto, tem que se considerar que é necessário ter cuidados e exigências especiais na recolha de resíduos e no tipo de contentor no que diz respeito/em relação a algumas fracções de resíduos, como por exemplo o amianto e resíduos perigosos. Todas as informações sobre estas exigências especiais podem ser obtidas ou junto das autoridades ambientais competentes ou de empresas licenciadas para lidar com este tipo de resíduos.

Para que se possa fazer uma recolha de resíduos descentralizada, directamente nas frentes de trabalhos ou nos diferentes pisos do edifício, devem ser colocados, nestes locais, contentores apropriados. Para este efeito e dependendo do tipo de resíduos, podem ser utilizados contentores menores como baldes ou “*Big Bags*”. Os grandes fluxos de resíduos minerais podem ser amontoados em obra ou em espaços próprios para o efeito. O material de embalagens pode ser armazenado em “contentores de armação” ou em sacos plásticos. Para a selecção deste tipo de contentores, deve-se ter em conta a facilidade de manuseamento e as condições locais na obra. Os contentores cheios podem ter que ser transportados através de escadarias estreitas e têm de ser

suficientemente leves para poderem ser carregados por uma pessoa. Na eventualidade de se pretender que os contentores nas obras sejam trancados, para que cada especialidade utilize apenas o seu próprio contentor, existe a possibilidade, no caso de construções maiores, de se recorrer a caixotes de lixo com tampa adequados para o efeito (ex. 240 l de capacidade).

### *Definição das **necessidades** de espaço para os contentores*

Para se definir as necessidades de espaço para os contentores, deve-se, em primeiro lugar, determinar se se pretende estabelecer apenas uma zona central de recolha ou diversas zonas e ainda, se se pretende também determinar uma recolha de resíduos descentralizada dentro do edifício. Para se efectuar esta escolha, deve-se ter em atenção as distâncias entre as frentes de trabalho e os locais de contentores, de modo a poder-se reduzir o mais possível o tempo dispendido nas tarefas de separação e de recolha de resíduos. De outro modo, pode-se esperar pouca aceitação do sistema de recolha por parte dos trabalhadores.

Para se definir as zonas de colocação de contentores tem que se considerar que estes se devem situar o mais próximo possível das zonas de produção de resíduos, nomeadamente, na vizinhança directa de zonas de armazenamento intermédias e de instalações de corte de madeira, metal, etc., com a possibilidade de depósito directo das sobras produzidas, de modo a assegurar um acesso mais fácil para os trabalhadores. Esta localização deve ainda ser escolhida de forma a ser, facilmente, acessível pela grua. Para além disto, tem que ser garantido um acesso fácil para a recolha e transporte dos contentores e dos resíduos.

O espaço necessário resulta do número de contentores precisos ao mesmo tempo na obra. Por isso, para se calcular o espaço total necessário, é preciso conhecer as zonas de colocação de todos os contentores. Além disso, tem que se partir do princípio que a obra está organizada de maneira a que os contentores cheios sejam substituídos por contentores vazios atempadamente. A elaboração de esquemas e de desenhos de implantação pode ser muito útil para uma utilização mais apropriada das áreas livres.

Se as necessidades de espaço para os contentores forem superiores à área livre disponível, deve-se recorrer a contentores de menor capacidade. Nesta situação, deve-se ter atenção os seguintes aspectos: por um lado, alguns fluxos particulares de resíduos exigem certas dimensões mínimas dos contentores, – devido à dimensão dos elementos desmontados (ex. janelas ou elementos do aquecimento) –, o que inviabiliza o uso arbitrário de contentores menores. Por outro lado, com pouco espaço disponível, a recolha e o transporte de contentores flexível assume uma especial importância. Finalmente, não se pode esquecer que os contentores menores levam a um aumento dos custos específicos de recolha, já que implicam maiores custos relativos ao transporte.

Se numa situação de optimização da logística de contentores, o espaço em obra para os mesmos não for suficiente (ex. zonas de grande densidade de edifícios, nos centros de cidades), tem que se reduzir o grau de separação de resíduos, encaminhando algumas fracções com menores quantidades totais para o fluxo de “resíduos de construção misturados”.

Caso as zonas de contentores cubram apenas uma parte da área livre disponível, existe a possibilidade de se utilizar vários contentores para recolher uma fracção que produza uma elevada quantidade de resíduos, evitando assim possíveis problemas de escoamento no transporte.

### *Organização da recolha e tratamento de resíduos*

Na definição dos diferentes tipos de resíduos a recolher selectivamente, não se devem negligenciar as condições básicas de organização, como é o caso da disponibilidade de recursos humanos. Perante isto, deve-se tentar esclarecer as seguintes questões antes de se avançar com o projecto de construção:

- Quem será o responsável pela colocação de contentores e pelo seu esvaziamento atempadamente, e quanto tempo irá estar ocupado com estas tarefas?
- É possível separar os resíduos nas fracções desejadas directamente nas frentes de trabalho ou será necessário separar os resíduos “*à posteriori*” na zona de contentores para conseguir a separação desejada? Existe pessoal suficiente para realizar estas tarefas?
- Até que ponto será controlada a recolha selectiva?

### **III.2.2 Concurso e contratação**

Uma premissa importante para reduzir os custos de tratamento de resíduos e aumentar as quotas de reciclagem, determinada aquando do contrato, é a não responsabilização pelos resíduos de cada uma das diferentes especialidades, atribuindo essa responsabilidade a apenas uma determinada empresa de construção ou a uma determinada empresa de recolha.

Em qualquer um destes casos, todas as fracções de resíduos provenientes de todas as especialidades são geridas conjuntamente num ponto de recolha de resíduos central instalado em obra.

Num projecto de construção, com uma empresa de construção como empreiteiro geral, existe a possibilidade da subcontratação de todos os serviços de recolha e de tratamento na obra ser feita pelo empreiteiro geral e não pelo dono de obra.

Através da realização de contratos, que envolvem maiores quantidades de resíduos, consegue-se obter custos de recolha e de tratamento de resíduos substancialmente menores, do que se cada subempreiteiro ficar responsável por gerir individualmente os seus próprios resíduos – na maior parte dos casos como “resíduos de construção misturados”.

De uma forma análoga, no caso de se ter maiores quantidades de resíduos, pode-se conseguir um aumento da quota de reciclagem, incentivado também por aspectos económicos. Normalmente, se se utilizar contentores maiores reduz-se os custos relativos à recolha e ao transporte de resíduos.

No caso de se efectuar um contrato separado e de se atribuir a responsabilidade pela gestão total de resíduos do projecto de construção ao dono de obra, este obtém certas vantagens, como por exemplo tem um melhor controlo dos processos regulares de tratamento de resíduos e tem uma participação directa em eventuais mais-valias provenientes da gestão de resíduos.

Mas por outro lado, o dono de obra tem a desvantagem de acarretar com despesas adicionais, desde a realização do contrato até à contabilidade e controlo dos processos de gestão de resíduos, que, no caso dum procedimento “convencional”, estariam a cargo da empresa de construção.

### **Consideração da recolha e do tratamento de resíduos no contrato**

Duma forma geral, a recolha e o tratamento de resíduos podem ser valorizados na fase de concurso e de contratação através das seguintes determinações:

1. Classificação separada dos custos de gestão de resíduos (isto leva a que os concorrentes se concentrem mais, pormenorizadamente, nos custos de tratamento de resíduos e desta forma, o dono de obra pode decidir se pretende ou não efectuar um contrato separado para a gestão total de resíduos);
2. Sugerir e incluir a possibilidade do dono de obra reduzir os trabalhos a contratar em termos de recolha e de tratamento de resíduos, tratando-se disto separadamente;
3. Impor às empresas de construção que façam uma separação rigorosa de resíduos em obra e que a recolha seja feita em determinadas fracções (assume-se aqui que, nesta altura, o grau de separação de resíduos a aplicar já se encontra definido e que o controlo existente, sobre a separação de resíduos durante a construção, é suficiente);



4. Exigir parcelas de “resíduos de construção misturados” inferiores a 15% em volume ou em peso. Como responsável por todos os resíduos em obra, o empreiteiro geral terá de tratar de toda a documentação relacionada com o tratamento de resíduos, discriminando o resíduo correspondente a cada especialidade. Caso surjam parcelas de “resíduos de construção misturados” superiores ao estipulado, poderão estar previstas sanções;
5. Obrigar a apresentar – juntamente com a proposta – um sistema de recolha e de tratamento de resíduos que contenha indicações, para todas as fracções de resíduos, acerca dos métodos de recolha e de tratamento, das empresas de recolha e de tratamento, das instalações e, também, que mostre se o método de tratamento se enquadra na categoria de “reciclagem” ou de “eliminação” (isto não é imposto às empresas de construção contratadas caso o dono de obra opte por ser responsável pelo tratamento de todos os resíduos de forma separada);
6. A recolha e o tratamento de resíduos devem ser atribuídos apenas a empresas certificadas;
7. Apresentação de todas as provas do encaminhamento de resíduos com identificação dos métodos de tratamento utilizados nos destinos.

Estas medidas melhoram as condições para uma separação e reciclagem de resíduos de construção mais eficaz.

Se no caso de uma única especialidade – que está activa durante todo o processo de construção, respectivamente em projectos de construção novos, iniciando actividades, pelo menos, no período de desenvolvimento – ser responsável por toda a gestão de resíduos dum projecto de construção, no qual não existe um empreiteiro geral responsável pela construção, este facto deve estar, devidamente, especificado nos documentos de contratação.

Tendo em conta que determinada especialidade ou subempreiteiro responsável pelos resíduos não consegue, normalmente, estimar o volume total de resíduos correspondente a todas as especialidades participantes no projecto, o pagamento relativo à gestão de resíduos poderá ser efectuado aquando da prova de tratamento. Para este efeito, os documentos contratuais devem exigir os custos de recolha e de tratamento para cada fracção de resíduos, efectuando a contabilidade com base nos valores definidos nesses documentos. Nos documentos do contrato deve ainda ser discriminado que as diversas especialidades ficam obrigadas a separar os resíduos e a utilizar os contentores fornecidos, apesar de não terem sido calculados os custos de tratamento destes resíduos.

Com este procedimento, não existem problemas na atribuição dos custos de tratamento de resíduos nas diferentes especialidades. No entanto, em muitas obras, surgem resíduos que não se podem atribuir a nenhuma especialidade em particular. Estes resíduos ficam, normalmente, à responsabilidade do dono de obra que acarreta com os custos daí

resultantes. As empresas de construção podem protestar em tribunal contra a distribuição destes custos – o que ocorre frequentemente na prática – enquanto o dono de obra não conseguir provar quem foi o responsável pela produção desses resíduos.

### **Contrato de recolha e tratamento de resíduos pelo dono de obra**

A elaboração dum contrato de gestão de resíduos pelo dono de obra (nomeadamente o empreiteiro geral responsável) implica certos encargos financeiros e humanos, tornando-o cativante apenas para grandes projectos de construção.

Ao elaborar um concurso e um contrato de gestão de resíduos, o dono de obra entra num campo que até agora era, normalmente, da responsabilidade das empresas de construção. Em princípio, o dono de obra pode reduzir as suas despesas – de forma semelhante aos procedimentos das empresas de construção – realizando um contrato geral, para todas as obras, apenas com uma empresa de recolha e de tratamento. Este tipo de contrato não se deve prolongar por mais de um ano, salvaguardando assim as mudanças a curto prazo que ocorrem no mercado de tratamento de resíduos. Ao pedir regularmente propostas a outras empresas de recolha e de tratamento de resíduos, o dono de obra pode manter-se informado dos preços actuais do mercado.

A qualidade dos documentos do contrato depende, finalmente, da informação obtida antecipadamente (principalmente através dos projectistas), pelo dono de obra. Para cada caso, ele tem que pedir os preços actuais, praticados pelas empresas de recolha e de tratamento, para todas as fracções de resíduos a serem tratadas. A comparação das diferentes propostas torna-se mais fácil se se já tiver definido a quantidade total de cada fracção de resíduos, o tamanho e o número de contentores desejado e os períodos de colocação de contentores de recolha em obra, permitindo assim determinar os custos totais do projecto de construção. Como medida de contingência, devem-se pedir preços dos custos de transporte e de colocação de contentores para os diferentes tipos e tamanhos de contentores. A contabilidade dos custos de gestão de resíduos deve ser feita mediante prova, devido à grande incerteza existente em relação à estimativa das quantidades de resíduos.

Pode-se recorrer à rotulagem dos contentores de resíduos, – em várias linguagens, se necessário – para identificar alguns cuidados particulares a ter com cada resíduo. Se estivermos perante locais de obra sem vedação ou perante projectos de modernização em edifícios que permanecem habitados, é necessário utilizar contentores fechados e vedação específica na zona de contentores. No entanto, é necessário garantir, sem elevados custos organizacionais, que os contentores estejam sempre acessíveis aos trabalhadores durante todo o período de execução da obra.

Deve ser, também, analisada a possibilidade de financiar recursos humanos para a gestão de resíduos em obra (ex. coordenadores para a recolha e tratamento de resíduos),

tendo em conta o peso do custo de tratamento de resíduos e o tempo previsto de execução da obra. Além disso, tem que se clarificar se é o dono de obra, a empresa de construção (empregado geral) ou a empresa de recolha a disponibilizar o pessoal necessário para o tratamento de resíduos. Isto vai depender, essencialmente, das tarefas a serem realizadas e da presença necessária em obra. As tarefas mais qualificadas, como por exemplo as actividades de supervisão e de informação, de análise de pontos fracos e de cálculo de valores globais, podem ser desenvolvidas pelos funcionários do dono de obra ou do empregado geral responsável.

No que diz respeito a grandes projectos de construção nova, faz todo o sentido que, do ponto de vista financeiro e organizacional, seja o próprio pessoal da empresa de recolha responsável por encaminhar as diferentes fracções de resíduos das frentes de produção de resíduos até à zona central de acumulação em contentores. Neste caso, o serviço da empresa de recolha incluiria, ainda, a colocação e o esvaziamento dos contentores nas frentes de trabalho. Para as empresas de construção isto é benéfico, pois não tem de contratar pessoal qualificado para tarefas auxiliares (como o encaminhamento de resíduos).

O encaminhamento de resíduos pode ser realizado ao fim da tarde ou à noite após a paragem dos trabalhos de construção, uma vez que desta forma se pode aproveitar o facto dos meios de transporte internos da obra (como as gruas e os elevadores) estarem desocupados e de se evitar, assim, a obstrução do normal funcionamento dos trabalhos de construção. O enchimento contínuo dos contentores nas frentes de trabalho continua a ser da responsabilidade de cada especialidade, visto não ser nem pedagógico nem aconselhável recomendar a hipótese de “depositar livremente os resíduos no ponto de ocorrência”, já que esta hipótese não contribuiria para o desenvolvimento duma consciência ambiental e duma organização em obra das empresas de construção e dos seus trabalhadores.

Para projectos de modernização, de restauro e de pequenas construções novas, onde o espaço disponível nas frentes de trabalho é reduzido e as distâncias até à zona central de contentores são pequenas, o encaminhamento de resíduos em obra pode ficar a cargo das especialidades. Neste caso, as principais tarefas a atribuir ao pessoal de recolha e de tratamento seriam a separação de resíduos e a gestão da zona de contentores, incluindo a colocação e o esvaziamento dos mesmos.

Podem-se atribuir mais tarefas de gestão de resíduos em obra ao pessoal de recolha, que podem ser, entre outras:

- Limpeza geral da obra;
- Providenciar informação detalhada das empresas de construção sobre como lidar com os resíduos;
- Controlar a separação de resíduos recorrendo à documentação fotográfica;

- Separação de resíduos misturados;
- Desmantelamento de material composto;
- Aplicação das licenças necessárias para a utilização de espaços públicos (ex. zona de implantação de contentores ou vias de transporte);
- Recuperação de todas as áreas danificadas pelos contentores e veículos de transporte (ex. espaços relvados);
- Participação regular em questões postas pela construção;
- Transporte de materiais (resíduos) em obra.

Um importante incentivo para a implementação de uma gestão de resíduos em obra que permita salvaguardar recursos, é a redução dos custos de gestão de resíduos e, conseqüentemente, do custo total do projecto de construção. Se o dono de obra não estiver convencido de que os custos para gerir os resíduos vão diminuir através da recolha selectiva e centralizada dos mesmos, tem que recolher o máximo de informação possível, através das negociações do concurso e contratuais que lhe permitam avaliar, consistentemente, a eficiência económica do processo.

São possíveis as seguintes variantes:

### **Variante 1**

- As especialidades são informadas de que os resíduos serão da responsabilidade de quem os produz separadamente e que ficam obrigadas a proceder à recolha selectiva de determinadas fracções de resíduos. Não são calculados antecipadamente os valores da recolha e do tratamento de resíduos.
- O projectista estima os custos de gestão de resíduos por sua conta assumindo que cada especialidade fica encarregue de recolher apenas os seus resíduos e que existe uma separação básica em 4 – 5 fracções de resíduos. Esta variante necessita de uma investigação da composição dos resíduos de cada especialidade e uma comparação de preços de várias empresas de recolha e de tratamento de resíduos. Devido à elevada percentagem de resíduos de construção misturados e às reduzidas quantidades provenientes de cada especialidade, os custos de tratamento de resíduos podem ser maiores do que se se aplicar a recolha centralizada de resíduos em obra (mas neste caso tem que se considerar os custos adicionais de planeamento/contratação, o controlo e o registo da recolha e os custos com o pessoal). A definição do grau de separação de resíduos com os procedimentos “convencionais” está sujeita a uma certa “subjectividade”, uma vez que, na prática existem diferenças significativas consoante a empresa de construção e as características do próprio projecto. Para se obter informação mais detalhada deve-se

questionar as empresas de construção envolvidas sobre o tipo de separação de resíduos que, normalmente, aplicam em obra.

- A vantagem, em termos de custos de implantação e de optimização da separação de resíduos numa recolha centralizada em obra, advém da diferença dos custos reais e dos custos calculados num projecto de construção “convencional”.

A Variante 1 deverá ser implementada em projectos de modernização, de reconstrução e de restauro, uma vez que estes tipos de projectos permitem obter, pelo menos, uma estimativa aproximada do volume de resíduos, com base na documentação do contrato.

## **Variante 2**

- Na discriminação em concurso dos trabalhos de construção a efectuar, a posição “tratamento de resíduos” é listada à parte e as empresas concorrentes são informadas de que o cliente (dono de obra) pretende subtrair, ao volume de trabalhos da construção, a gestão de resíduos que será atribuída separadamente. Mantém-se a obrigação de se realizar uma recolha selectiva de resíduos. Para além disto, adiciona-se, aos documentos de tratamento de resíduos, um formulário que os concorrentes devem preencher indicando os tipos e as quantidades de resíduos e os custos de tratamento que resultam dos seus trabalhos. Comparando as diferentes estimativas apresentadas pelos concorrentes (para cada especialidade), o dono de obra consegue obter uma base sob a qual poderá formular o contrato de tratamento de resíduos. Adicionalmente, o dono de obra não pode incluir afirmações de definição (como por exemplo a afirmação: “não serão produzidos resíduos”) nas negociações do contrato.
- A vantagem para o dono de obra resulta da diferença entre os custos da recolha separada e os custos que realmente ocorrem e dos custos contabilizados pela empresa de gestão de resíduos.

A Variante 2 deverá ser aplicada em projectos de construção nova, pois nestes projectos de construção de edifícios a estimativa da quantidade de resíduos emergentes só é possível se o dono de obra tiver à sua disposição valores de referência de projectos comparáveis.

## **Contrato de recolha e de tratamento pela empresa de construção**

Para a maioria das empresas de construção, faz sentido elaborar um contrato geral com uma empresa de recolha e de tratamento de resíduos para a todas as suas obras, cujas condições sejam revistas pelo menos anualmente, comparando-as com ofertas de outras empresas de gestão de resíduos.

Por outro lado, um contrato referente a uma determinada obra só fará sentido para o empreiteiro geral responsável, se todos os resíduos da obra tiverem de ser tratados e se existirem necessidades especiais para a empresa de gestão de resíduos (ex. utilização de um coordenador de tratamento de resíduos) que não constam no contrato geral.

### **Concepção do contrato**

Duma maneira geral, as cláusulas essenciais relacionadas com a separação e a reciclagem de resíduos devem ser transferidas dos documentos de concurso e de orçamento para os documentos do contrato com o dono de obra.

Para projectos de construção, em que os resíduos de todo o edifício são recolhidos de forma centralizada, as diferentes especialidades têm de estar obrigadas, pelo contrato, a efectuar uma recolha selectiva das diferentes fracções de resíduos e ao seu transporte para os pontos de recolha. No caso de se misturar, de forma inadmissível, resíduos recicláveis, as responsabilidades devem ser imputadas, de forma clara e inequívoca, (documentação fotográfica quando possível) à especialidade que a provocou. Para tal, devem estar previstas penalizações que só se aplicam depois de se ter realizado uma separação posterior dos resíduos misturados. O peso das penalizações deve estar relacionado com a quantidade de resíduos recicláveis misturados (ex. 50 €/m<sup>3</sup>). Se a separação posterior for levada a cabo pelo pessoal da empresa de recolha, é possível acordar-se em contrato que os custos desta separação serão cobrados aos responsáveis pela contaminação.

Ao considerar-se diferentes custos totais, que dependem duma determinada especialidade, para o tratamento de resíduos, existe a desvantagem de não termos outros incentivos – para além das penalizações – para fazer com que as especialidades diminuam os resíduos produzidos ou que recolham selectivamente os resíduos emergentes. Pode ser criado um pequeno incentivo suplementar, acordando no contrato que se pretende que as diversas especialidades participem, segundo o seu volume de construção, na atribuição de mais-valias conseguidas, caso o custo total de gestão de resíduos da obra (após conclusão do projecto) esteja abaixo dum valor definido inicialmente. Se for possível definir, especificamente, para cada especialidade uma meta para os custos de tratamento de resíduos, pode-se elevar a motivação para se realizar uma recolha selectiva eficaz, uma vez que cada especialidade pode beneficiar das mais-valias conseguidas, independentemente, do comportamento das outras especialidades.

Para projectos de construção que tenham uma empresa de construção como responsável geral, é importante obrigar, por contrato, as empresas subcontratadas a separar os resíduos e a utilizar, sistematicamente, os contentores existentes na obra. As empresas subcontratadas têm de pagar um valor global por este serviço de gestão de resíduos ou, então, valores contabilizados mediante apresentação de prova pelo tratamento de

resíduos. No entanto, isto implica uma clara definição dos resíduos de cada empresa subcontratada ou especialidade. Tal é possível para grandes projectos de construção nova, onde cada especialidade tem os seus próprios contentores de resíduos por piso. A contabilidade total da recolha e do tratamento de resíduos necessita de ter disponível, para o empreiteiro geral responsável, valores globais de cada especialidade de outros projectos de construção comparáveis. Uma vez que, dependendo da especialidade, a percentagem dos custos de tratamento de resíduos sobre o volume total da construção varia muito; não se poderá justificar uma percentagem uniforme relacionada com os custos específicos de cada especialidade (de 0,5%, por exemplo).

A quota máxima de resíduos de construção misturados aqui apresentada, refere-se a todo o projecto de construção. O cálculo destas quantidades para as diferentes especialidades seria injusto, pois também existem trabalhos que dão origem a uma quota de resíduos misturados de mais de 15%.

Um exemplo para o procedimento: as empresas concorrentes estimam as seguintes quantidades de resíduos para a principal especialidade:

<b>Empresa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Resíduos de construção misturados:	200	150	300	20
Madeira:	50	70	120	30
Resíduos de construção minerais:	80	40	50	10
Sucata:	3	1	5	2
<b>Quantidade</b>	<b>333</b>	<b>261</b>	<b>475</b>	<b>62</b>

Estas indicações auxiliam o dono de obra a estimar, pelo menos numa forma indicativa, a quantidade global de resíduos. No exemplo acima apresentado, a empresa 1 deveria ser escolhida para ficar com o contrato para o tratamento de resíduos, pois apresenta valores intermédios das empresas 1 a 3. Pode-se ainda dizer que os valores da empresa 4 assumem-se como errados e demasiado baixos, uma vez que são completamente díspares dos valores apresentados pelas restantes empresas. Tudo isto deve ser considerado nas negociações/consultas do concurso, no caso de se retirar a gestão de resíduos separado dos trabalhos de construção a encomendar.

Pode ser tomado um procedimento semelhante, no caso de existirem indicações das especialidades sobre os custos de recolha e de tratamento de resíduos. No entanto, neste caso deveriam existir apenas pequenas variações, visto que os custos de tratamento por m<sup>3</sup> diferem apenas marginalmente. Além do mais, o dono de obra pode-se informar sobre os preços actuais de tratamento de resíduos praticados na sua região.

Esta abordagem será ilustrada com um exemplo. O dono de obra chega a um acordo com as várias especialidades de partilhar 50% das mais-valias conseguidas, desde que o valor total dos custos de recolha e de tratamento seja inferior a 50 000 €. Depois de concluído o projecto de construção, os custos de gestão de resíduos atingem os 35 000 €. As mais-valias conseguidas são de 15 000 € e serão divididas da seguinte forma: 7 500 € (50%) para o dono de obra e os restantes 7 500 € são distribuídos por todas as especialidades participantes segundo o seu volume de construção.

Para projectos de modernização/reparação, que produzem resíduos em grandes quantidades, isto significa, segundo a nossa experiência, um volume de construção superior a 2,5 milhões de Euros. Com uma quota de 1 – 2 % dos custos totais da construção a corresponderem aos custos de recolha e de tratamento de resíduos, temos um volume de despesas de tratamento de resíduos de 25 000 – 50 000 €. Isto corresponderia a um volume total de construção dum projecto de construção nova de pelo menos 5 milhões €, já que neste tipo de obra a percentagem dos custos de tratamento de resíduos anda, normalmente, abaixo dos 0,5 %.

Duma forma geral, faz todo o sentido questionar as empresas de construção sobre a gestão de resíduos centralizada em obra, de maneira a identificar os pontos fracos e a implementar optimizações em projectos de edifícios futuros. Será apresentado mais à frente um exemplo para um questionário que pode ser utilizado para este efeito.

### **III.2.3 Execução da construção**

Durante a execução tem que se garantir que os contentores colocados em obra são utilizados de acordo com o que foi definido. Por conseguinte, devem ser tomadas as seguintes medidas durante a execução da obra:

- Definição de responsabilidades para a separação e para o tratamento de resíduos
- Informação sobre todos os trabalhadores na obra
- Motivação dos trabalhadores
- Controlo da separação de resíduos



## **Definição de responsabilidades**

Para se garantir uma recolha selectiva eficaz é necessário definir-se claramente as responsabilidades. Por isso, tem que se nomear responsáveis pelo menos para as seguintes actividades:

- Preparação de formação específica e criação de material de informação para os trabalhadores;
- Prestar informação sobre medidas de recolha selectiva e de reciclagem a todos os intervenientes no projecto de construção;
- Enchimento adequado dos contentores de resíduos;
- Supervisionamento da recolha selectiva das fracções de resíduos;
- Garantir a tomada de medidas apropriadas em caso de falhas na separação;
- Prestar informação sobre problemas com a recolha selectiva de resíduos ao supervisor da construção (reuniões de obra);
- Aviso atempado das empresas de recolha e de transporte para a necessidade de esvaziar e trocar contentores;
- Desenvolvimento de um balanço mensal de resíduos da obra, incluindo quotas de reciclagem e custos de tratamento;
- Supervisionamento da documentação de gestão de resíduos, de maneira a garantir a devida utilização dos métodos de tratamento de resíduos planeados;
- Verificação das facturas da empresa de recolha e de tratamento;
- Apoio contínuo ao projecto para uma contínua gestão de resíduos optimizada.

Pelo menos um responsável por todas as questões relacionadas com o tratamento de resíduos deve estar presente na obra ou disponível para contacto (por telefone). Em obras maiores, este responsável deve estar sempre presente, enquanto que em obras pequenas deve, pelo menos, ter disponibilidade ocasional.

A responsabilidade da gestão de resíduos na obra não deve ser exclusivamente do dono de obra (podendo este efectuar um supervisionamento ocasional da obra), mas é possível encontrar-se pessoas diferentes para as diferentes responsabilidades.

No entanto, as responsabilidades de cada um devem ser definidas de forma clara e devem ser do conhecimento geral de todos na obra. Faz sentido, serem as empresas de construção a assumir certas responsabilidades. Por exemplo, é o caso da transmissão de informação contínua, sobre a separação de resíduos na obra, aos trabalhadores e a outras

empresas envolvidas. Isto acontece, porque a questão dos resíduos pode variar duma especialidade para a outra e o conhecimento prévio sobre a separação de resíduos pode ser muito diferente dentro de cada empresa envolvida.

## **Informação**

O responsável pela gestão de resíduos na obra deve informar, detalhadamente, as diferentes empresas de construção sobre a separação e o tratamento de resíduos, antes do início dos trabalhos de cada especialidade. Existem alguns elementos importantes de formação, com os quais os trabalhadores das empresas de construção devem estar familiarizados, e são estes em particular:

- Informação sobre o tipo e o número de fracções de resíduos que irão ser recolhidas selectivamente na obra;
- Correcta colocação dos diferentes materiais na respectiva fracção de resíduos;
- Necessidades da recolha selectiva dos diferentes fluxos de resíduos nas frentes de trabalho;
- Exigências da separação de material composto e o reprocessamento de resíduos;
- Métodos de recolha;
- Custos de recolha e de tratamento.

Para além disto, os supervisionadores em obra devem ter, também, formação sobre as necessidades de documentação relacionada com a questão dos resíduos.

A formação verbal deve ser complementada com folhas de informação distribuídas a todas as especialidades e colocadas, também, em obra (ex. na zona central de contentores). Esta folha de informação deve conter, pelo menos, informação sobre que materiais devem ser colocados em que contentores, assim como também deve constar o contacto telefónico do responsável pela gestão de resíduos e a empresa de recolha.

## **Motivação**

Para levar a cabo uma recolha selectiva eficaz em obra, deve-se informar de forma clara, não só as empresas envolvidas, mas também os trabalhadores, sobre o processo de gestão de resíduos, de maneira a motivar todos os intervenientes no projecto de gestão. Deve-se clarificar os trabalhadores, porque é que de futuro, deverão – contrariando o seu comportamento prévio e, possivelmente, o comportamento prévio dos seus patrões –

proceder a uma recolha selectiva de resíduos logo que surjam nas frentes de trabalho, embora isto, normalmente, signifique mais trabalho para eles.

Os seguintes argumentos podem ser utilizados como forma de motivação para os trabalhadores:

- Diminuição das agressões ambientais (ex. apresentação de quotas de reciclagem com e sem separação de resíduos);
- Legislação de resíduos (obrigação legal para se separar e reciclar resíduos);
- Redução de custos (redução dos custos de tratamento de resíduos através duma separação de resíduos mais rigorosa);
- Limpeza e segurança na obra (através da recolha selectiva directamente nas frentes de trabalho e através da instalação duma zona central de contentores);
- Vantagens competitivas (a empresa de construção destaca-se dos competidores através duma política de tratamento de resíduos de construção exemplar; isto também pode ser utilizado para a publicidade da empresa);
- Protecção dos postos de trabalho (as vantagens enunciadas conduzem por fim à protecção dos seus empregos);
- Penalizações (por exemplo, no caso de não se fazer uma recolha selectiva ou essa recolha for pouco eficaz, os trabalhadores podem ser forçados a realizar uma separação posterior).

Para além disto, existe a possibilidade dos trabalhadores participarem nas mais-valias conseguidas na separação de resíduos, ou recebendo pagamentos proporcionais ou promovendo um almoço da empresa ou, ainda, através duma outra actividade. Porém, esta abordagem necessita duma forma de estimar as mais-valias. Alternativamente, pode-se definir uma quota de reciclagem como meta que deve ser ultrapassada.

### **Supervisionamento**

Para garantir uma separação das fracções de resíduos eficaz, devem ser implementadas medidas de supervisionamento eficazes. As seguintes questões devem ser esclarecidas antes da execução do projecto de construção:

- Quem controla e quem é responsável pela qualidade da separação das fracções de resíduos? (deve ser do conhecimento de todos os trabalhadores quem é o responsável da obra)

- Quando e em que intervalos de tempo são efectuados os supervisionamentos?

No fundo, faz sentido supervisionar cada enchimento dos contentores. Mas este tipo de supervisonamento exige a presença contínua dum responsável. Para evitar a presença constante duma pessoa que pode não estar, exclusivamente, a desempenhar esta função, a zona de contentores poderá estar acessível apenas algumas horas por dia. Se os contentores estiverem acessíveis durante todo o período de trabalhos, o supervisonamento pode ser efectuado em intervalos de tempo (ex. uma vez por dia). Neste caso, não é preciso contratar-se mais um trabalhador para realizar a tarefa. No entanto, nesta variante existe uma maior probabilidade de mistura e de contaminação de resíduos nos contentores, sendo então necessário, proporcionar aos trabalhadores uma maior motivação e uma melhor informação. Além disso, é necessário definir, claramente, como se deve proceder em caso de falha na separação de resíduos.

Podemos considerar os seguintes procedimentos em caso de separação insuficiente ou errada de resíduos:

- Participação dos problemas aos supervisores da construção (por exemplo em reuniões de obra com presença das várias empresas participantes);
- Repreensão do poluidor, informando-o ao mesmo tempo sobre a maneira correcta de se efectuar a recolha de resíduos;
- Separação posterior (possivelmente após o expediente de trabalho);
- Tratamento de resíduos como fracção misturada (maiores custos); neste caso deve-se encontrar uma forma de cobrir este aumento dos custos;
- Descobrir os motivos que levaram o que levou a uma recolha ineficaz ou incorrecta de resíduos.

Para além do supervisionamento dos contentores, de forma a detectar-se incorrecções na recolha, toda a obra, incluindo as frentes de trabalho, deve ser inspeccionada para assim se conseguir identificar depósitos incorrectos de resíduos. Isto deve ser documentado fotograficamente e, se possível, deve-se encontrar o poluidor.

### **III.2.4 Documentação**

Após a conclusão do projecto de construção, o supervisor responsável pelo projecto deve preparar toda a documentação necessária contendo, pelo menos, a seguinte informação:

- Livro de registo que inclua toda a documentação exigida para o processo de tratamento de resíduos;

- Balanço de resíduos da obra, que mostre não só a percentagem de resíduos misturados, mas também as quotas de reciclagem;
- Custos de recolha e de tratamento, incluindo as mais-valias conseguidas.

## **IV Programa de Formação**

### **IV.1 Introdução – objectivos, grupos-alvo, estado actual, perspectiva Europeia**

O principal objectivo do programa de formação é apresentar as medidas mais importantes de prevenção e tratamento dos resíduos e os caminhos mais adequados para a sua aplicação prática em obra.

Os Grupos-alvo são formandos, trabalhadores de especialidades, encarregados e pessoal qualificado ligado à construção.

O estado actual de situação é de carência de consideração dos princípios de prevenção de resíduos como elemento integrante do planeamento e execução dos projectos de construção. Regra geral, as medidas de prevenção de resíduos (ex. redução do uso de embalagens ou optimização na aplicação dos materiais) ou não são conhecidas, ou não são implementadas em obra. Os resultados são a degradação ambiental e elevados custos de deposição dos resíduos. Um Manual Europeu Para Resíduos de Construção de Edifícios (European Waste manual for building construction – WAMBUCO), como este, surge para ajudar a solucionar o problema, podendo ser utilizado como ferramenta auxiliar de organização e cálculo para as diversas áreas da construção.

Os resultados conseguidos neste projecto podem ser utilizados como base de desenvolvimento de um programa de formação para a criação de pessoal qualificado na obra. Este programa deverá ser desenvolvido tanto para formação vocacional inicial como para formação contínua. Permite em ambos os casos – formandos jovens e trabalhadores qualificados – melhorar as hipóteses de sucesso no mercado de trabalho, já que a gestão dos resíduos em obra pode ser uma base importante para a optimização de custos e protecção ambiental na construção.

#### Perspectiva Europeia:

Perante a crescente influência do processo de integração Europeia, é importante desenvolver um programa de formação comum para toda a Europa. Uma outra razão para um programa comum de formação a nível Europeu é, apesar da vasta gama de programas de educação vocacional, existirem diversos programas de formação e desenvolvimento na União Europeia (UE), (Erasmus, Língua, Leonardo da Vinci), que cujo objectivo é coordenar e harmonizar os diferentes desenvolvimentos.

Não esquecendo que, abordar o programa de formação apenas do ponto de vista nacional, só iria acentuar ainda mais as insuficiências em relação à criação de normas ambientais comuns eficazes para a preservação de recursos e redução dos resíduos na Europa, não se beneficiando da importante experiência obtida noutros países Europeus.

Um programa de formação assim vem introduzir normas ambientais unificadas da UE no campo da formação e treino na indústria da construção.

## **IV.2 Estrutura e conteúdo pedagógico do programa de formação**

O programa de formação pode ser dividido em cinco capítulos:

- Capítulo 1 – **Introdução** – contendo a descrição da situação actual em matéria da prevenção de resíduos de construção e a contribuição da prevenção de resíduos em obra para se atingirem determinados objectivos sociais e económicos;
- Capítulo 2 – **Gestão dos resíduos de construção específicos de cada país** – contendo o sumário das diferenças e semelhanças em alguns estados membros da UE;
- Capítulo 3 – **Processos de redução e prevenção dos resíduos nas obras** – esta é a parte mais importante da formação. Inclui informação teórica e prática (experiências práticas específicas da execução de tarefas da construção, realizadas em Portugal e na Alemanha) sobre medidas a aplicar para prevenção de resíduos nas obras;
- Capítulo 4 – **Exemplos de boas-práticas para prevenir e reduzir os resíduos em obra** – enquadram-se aqui os exemplos de boas-práticas apresentados pelos cinco países da UE que participaram no projecto Wambuco. Estes ilustram como os métodos indicados para as obras podem ser implementados na prática;
- Capítulo 5 – **Recomendações** – estas recomendações são mais do que apenas uma estrutura teórica elaborada no sentido da gestão dos resíduos, são também um instrumento compreensível que pode ser utilizado pelos intervenientes na construção para avaliar os trabalhos de construção em termos de gestão de resíduos. Contêm experiências individuais derivadas das empresas que participaram no projecto WAMBUCO.

## **IV.3 Métodos de ensino**

### **IV.3.1 Formas de aumentar a motivação para aprender medidas de prevenção de resíduos e aplicá-las na prática**

A finalidade principal dos capítulos 1 e 2 é chamar atenção dos formandos iniciantes para as questões de prevenção dos resíduos em obra e motivá-los para alterar a prática corrente no futuro próximo.

Em primeiro lugar, é necessário descrever o estado actual dos diferentes países da UE. O grau de reciclagem de materiais residuais específicos da construção varia de forma acentuada ao longo da UE. No capítulo **“Estado de actual dos resíduos de construção na Europa”** salienta-se o facto de apesar das diferenças em termos de níveis reciclagem dos resíduos de construção nos países da UE, os projectos de construção demonstram uma falta generalizada de prevenção e separação dos resíduos. É preciso definir uma perspectiva Europeia clara, especialmente no que respeita a necessidade de conhecer a situação em obra por toda a Europa e não apenas no próprio país.

O objectivo do capítulo “Contribuição da gestão dos resíduos nas grandes obras, a nível Europeu, para os objectivos económicos e sociais”, é aumentar a motivação dos formandos para assimilar os princípios da gestão dos resíduos em obra, com minimização dos resíduos e orientada para a reciclagem, de modo a que possam dar continuidade no seu desenvolvimento futuro. Potenciar o desejo do formando iniciante a adquirir este conhecimento e aplicar estas novas abordagens numa fase embrionária da sua experiência profissional, é um dos factores mais importantes para o sucesso deste empreendimento.

A motivação para aprender e transpor os conteúdos ensinados para a realidade prática pode ser influenciada através de aulas bastante interessantes e personalizadas. Neste sentido, a novidade das matérias ensinadas e as referências a circunstâncias pessoais e casos da vida prática revelam-se muito importantes. Uma possibilidade para por isto em prática é dar aos aprendizes bem como aos trabalhadores experientes opções claras e atractivas de desenvolvimento de carreira. A implementação de medidas de prevenção e separação ajuda a criar uma obra limpa e mais segura – um aspecto que irá projectar mais ainda uma imagem positiva da empresa construtora. Consequentemente, isto irá aumentar a capacidade da empresa de atrair contratos e assim assegurar empregos. Os números e dados do projecto WAMBUCO podem apoiar estes pressupostos tornando os argumentos mais convincentes.

Uma outra forma de tornar o material ensinado mais cativante para os formandos é acentuar a novidade e aplicabilidade dos conteúdos. O efeito novidade aqui conseguido provém do facto do WAMBUCO ser o primeiro no seu género a dar apoio para estabelecer uma norma unificada de tratamento dos resíduos para a indústria da construção dentro da UE, com base em valores detalhados de diferentes tarefas individuais da construção de edifícios. A aplicabilidade dos conteúdos transmitidos pode ser conseguido através de relação com os exemplos reais de projectos que decorreram no âmbito do WAMBUCO. Fotografias e valores detalhados de tratamento dos resíduos (ex. índices de resíduos) podem revelar-se úteis no processo de ensino.

Seguidamente apresentam-se algumas fotografias da gestão de resíduos dentro dos programas experimentais do WAMBUCO:





O formador pode aumentar a motivação se relacionar o *feedback* com o sentimento de sucesso do formando. Um exemplo muito bom de como isto pode conseguir vem da experiência dos participantes Portugueses no projecto WAMBUCO. No final do programa experimental em centros de treino vocacional, todos os formandos que participaram receberam certificados, como o que se mostra seguidamente.



**PROJECTO WAMBUCO**

**CERTIFICADO**

Certifica-se que **Luís Oliveira** participou no Teste Experimental de Produção de Resíduos em Paredes de Alvenaria, que se realizou entre 27 de Maio e 3 de Junho de 2003, no CENFIC,, em Lisboa, no âmbito do projecto Europeu WAMBUCO.

Lisboa, 24 de Junho de 2003  
A CEIFA AMBIENTE



João Caixinhas  
(Director)

As principais formas de potenciar a motivação são:

- I Cativar o interesse dos formandos para com a tarefa ensinada;
- II Promover o interesse através de:
  - Relacionamento com casos da prática real e com a realidade pessoal do formando;
  - Realce da novidade e aplicabilidade prática dos conteúdos de ensino;
- III Usar o feedback com os formandos como um factor importante para aumentar o desejo de aprendizagem;
- IV Transmitir a sensação de sucesso, aumentando assim a vontade do formando para aprender.

#### **IV.3.2 Técnicas de ensino a aplicar no programa de formação**

O facto deste programa poder ser utilizado tanto para formação inicial como para formação contínua influencia as técnicas de ensino usadas na sua aplicação. Os formandos são adultos que trazem as suas próprias experiências e valores para a situação de aprendizagem. Os formadores podem e devem usar essas experiências como recurso da aprendizagem.

De acordo com as presentes técnicas de ensino, que são utilizadas para ensinar os capítulos 1 e 2 (**Introdução e Gestão dos resíduos de construção específicos de cada país**), o programa abre uma oportunidade para permitir aos formandos usar a sua experiência prévia como recurso. Se se tratar do curso de formação vocacional contínua, os trabalhadores obtiveram a sua experiência nas obras. Estes podem exprimir a sua opinião sobre o presente estado da gestão em obra de resíduos de construção. A técnica aqui aplicável, é a discussão guiada (por vezes designada discussão passo-a-passo). O formador tem uma sequência de perguntas, previamente preparada, orientadas no sentido de retirarem dos formandos a sabedoria que estes têm implicitamente, mas que podem não ter apurado ou relacionado com a perspectiva teórica mais vasta. Na formação vocacional inicial, o formador pode tentar partir de experiências conseguidas no trabalho prático.

Outro método é permitir aos formandos iniciantes trabalhar em grupos. Por exemplo, o capítulo “**Gestão dos resíduos de construção específicos de cada país**” contém informação mais vasta. A maneira de tornar os formandos familiarizados com este conteúdo de ensino é a leitura-discussão. Esta técnica aplica uma diferente forma de aprendizagem: uma breve leitura seguida de discussão. Neste capítulo é muito importante determinar a informação básica ou essencial dos cinco países (participantes no WAMBUCO) e apresentá-la da forma mais simplificada, clara e compreensível

possível. Senão, uma grande quantidade de informação pode confundir os formandos e levar ao decréscimo da atenção e ao desinteresse.

O capítulo “**Processos de redução e prevenção dos resíduos nas obras**” é o núcleo do programa de formação. Este capítulo pode-se dividir em quatro sub-capítulos:

- Sumário
- Resultados da investigação em obra
- Optimização da utilização dos materiais na construção de edifícios
- Estimativa da composição e quantidade de resíduos esperada, com base nos índices de resíduos

O sub-capítulo “**Sumário**” pode ser apresentado de várias formas. Uma das técnicas para apresentar as medidas mais importantes de prevenção de resíduos na construção é a tradicional leitura. De maneira a concentrar a atenção dos formandos, o formador pode recorrer a ajudas visuais como fotografias e diagramas.

O sub-capítulo “**Resultados da investigação em obra**” é orientado para a prática. É sabido que na educação vocacional o aspecto principal é o entendimento entre teoria e prática. É por isso que a base de todas as partes do programa de formação é a informação recolhida de construções reais e de programas de formação com orientação prática.

O sub-capítulo “**Optimização da utilização dos materiais na construção de edifícios**” é baseado em dados provenientes de programas experimentais desenvolvidos em centros de formação vocacional de Portugal e da Alemanha. A informação sobre os resultados de programas experimentais pode ser apresentada como uma aula clássica. Para este capítulo o método expositivo é a melhor técnica de ensino. Os formandos não têm nenhuns conhecimentos prévios neste campo pois não participaram nos programas experimentais descritos. Terão que começar por absorver informação sobre a experiência recolhida e resultados conseguidos no âmbito do projecto. Algumas formas de estímulo visual pode ser útil para ajudar os formandos a memorizar a informação apresentada e ideias desenvolvidas. Para isso existem muitos apoios visuais, por exemplo, esquemas de construção que foram executadas, diagramas, gráficos que resumem os resultados e fotografias dos programas experimentais, só para mencionar alguns.

Mais adiante, apresentam-se algumas fotografias que ilustram o programa experimental de Portugal.

No final de cada sessão é útil aproveitar a oportunidade para permitir discussões de grupo e colocação de questões, ou para a distribuição de documentação, de forma a ajudar os formandos a rever e cimentar ideias sobre o que aprenderam.

O sub-capítulo “**Estimativa da composição e quantidade de resíduos esperada, com base nos índices de resíduos**” mostra a importância e utilidade dos índices de resíduos. Em primeiro lugar, impõe-se definir o termo “índice de resíduos”. Podem-se desenvolver algumas tarefas para permitir uma melhor compreensão da importância dos



índices de resíduos. Nestas tarefas, os formandos podem calcular, com a ajuda dos índices de resíduos, que quantidades e quais os tipos de resíduos que emergem quando se executam determinados projectos de construção. Por outro lado, é também necessário salientar as vantagens que derivam deste prognóstico sobre composição e quantificação de resíduos.

As técnicas para abordar o material de aprendizagem deste capítulo tanto podem ser centradas no formador como no formando. No entanto, devido à novidade dos temas ensinados, a discussão ou exposição são recomendadas. Normalmente é vantajoso

utilizar elementos técnicos durante a apresentação, especialmente para ajudar a dividir a sessão, cativando assim a concentração dos formandos.

O formador pode complementar os conteúdos de aprendizagem recorrendo a resultados e estudos nacionais do projecto WAMBUCO (“Estudos específicos dos países”).

Os capítulos “**Exemplos de boas-práticas para prevenir e reduzir os resíduos em obra**” e “**Recomendações**” são baseados em experiências e dados recolhidos no WAMBUCO. São escolhidos exemplos de boas-práticas dos cinco países da UE envolvidos para ilustrar que o programa proposto refere-se a resultados de projectos de pesquisa com orientação prática.

Os conteúdos de aprendizagem do capítulo “**Recomendações**” são obtidos de projectos de investigação dentro dos estudos específicos de países do WAMBUCO. O formador deve ter em conta que os formandos (mesmo que tenham experiência e habilitações de trabalho prévias) estão a familiarizar-se, dentro desta acção de formação, com as medidas de prevenção de resíduos nas obras. Como tal, o formador deve encorajá-los a desenvolver ideias próprias sobre a aplicação da gestão de resíduos nas construções, com minimização de resíduos e optimização de custos. Aqui, as técnicas de ensino mais adequadas são todas as formas de discussão: exposição com discussão, discussão guiada ou discussão em grupo.

No final do curso, pode ser preparado e aplicado o desempenho de papéis. Na formação vocacional é possível congeminar muitas situações de aprendizagem nas quais esta será a técnica mais natural a empregar. As situações que são mais propícias para o desempenho de papéis têm a ver com organização dentro das obras, trabalho colectivo de cada especialidade ou cooperação entre especialidades, tendo em conta as medidas de prevenção de resíduos.

Vê-se claramente que existe grande variedade de técnicas de ensino adequadas para a apresentação da gestão dos resíduos como conteúdo de aprendizagem, quer na formação inicial, quer na formação contínua. Dependendo da idade, experiência e habilitações, alguns métodos são mais adequados que outros. O formador deve usar a experiência e conhecimento prévio dos formandos como um recurso da aprendizagem e escolher as técnicas de acordo com isso.

### **IV.3.3 Suportes pedagógicos no programa de formação**

Da mesma maneira que os formadores em formação vocacional inicial ou contínua devem estar conscientes e aptos a empregar diversas técnicas de ensino, também devem ser capazes de utilizar uma variedade de meios de suporte pedagógico ou de aprendizagem. É importante conhecer que essa variedade de recursos de suporte existe e

o quanto é útil ter experiência na sua utilização. Alguns suportes pedagógicos são seguidamente enumerados:

- Suportes auditivos: cassetes áudio, rádio, discos;
- Audiovisuais: filmes, cassetes vídeo, slides;
- Modelos visuais: diagramas, desenhos, gráficos, ilustrações, fotografias;
- Suportes de leitura: livros, programas de computador, desempenho de papeis, folhas/manuais de trabalho.

Tal variedade de suportes e equipamentos garante que os formandos poderão aprender consoante o seu estilo preferencial de aprendizagem. De facto, quanto maior a variedade de suportes apropriados que se empreguem, maior a probabilidade da aprendizagem ser consistente. Já foram desenvolvidas pesquisas consideráveis sobre a relação entre aprendizagem e comunicação audiovisual. Foi verificado que os suportes pedagógicos audiovisuais desempenham um papel muito importante no processo cognitivo.

No que diz respeito ao programa de formação apresentado, é feita grande ênfase em relação aos suportes visuais. Isto deriva do facto das bases do método de formação serem resultados e investigações do projecto WAMBUCO. Como o projecto foi documentado pelas instituições de investigação, mensalmente, fotograficamente e por escrito, resulta daí uma multitude de diferente material de suporte visual. Alguns meios de suporte visual do projecto WAMBUCO podem ser utilizados para facilitar a compreensão no programa de formação.

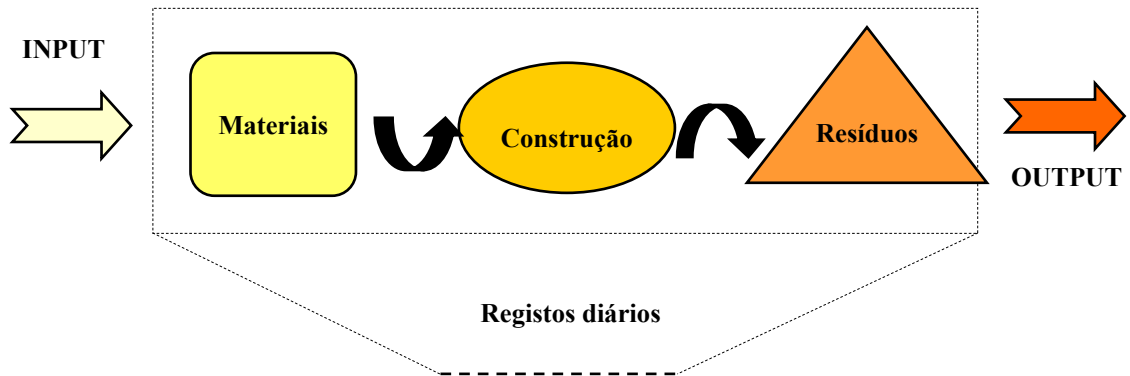
#### Desenhos e esquemas:

Este tipo de suporte visual é muito útil para enfatizar a informação essencial. Os esquemas reflectem ligações complexas numa forma simples e clara.

#### *Exemplos:*

O esquema em baixo demonstra um plano de trabalho, que consiste em registo diários da produção de cada resíduo, no âmbito dos objectivos do programa experimental:

## Testes planeados no curso de Pedreiro-Ladrilhador



### Fotografias:

As fotografias permitem estabelecer a relação com a vida real e focalizam a atenção da assistência. Estas ajudam os formandos a observar pessoas, locais e variadas coisas. Fornecem informação para além do discurso do formador e aumentam o nível de interesse dos formandos.

Grande **parte número** das fotografias do WAMBUKO ilustram as investigações sobre implementação de sistemas de gestão dos resíduos em obra. Existem muitas fotografias que documentam os programas experimentais, que são a base do capítulo “**Optimização da utilização dos materiais nas construções de edifícios**”. Estas fotografias podem contribuir para focalizar a atenção dos formandos pois documentam a forma como os dados foram obtidos.

### *Exemplos:*



### **Trabalhos experimentais em Portugal.**

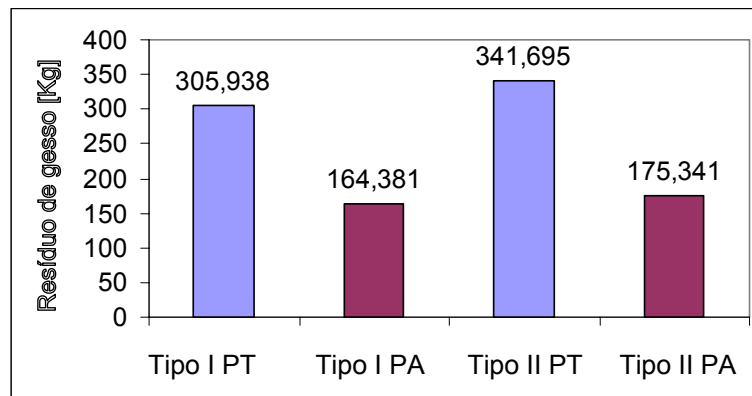


### **Trabalhos experimentais na Alemanha.**

#### Diagramas, gráficos, tabelas:

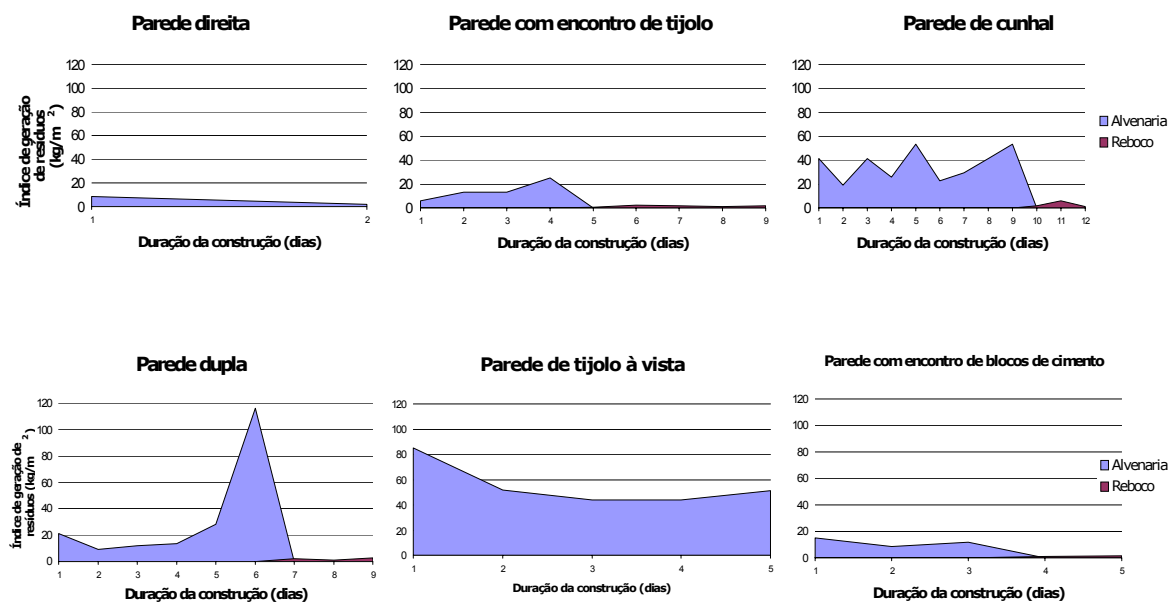
Estes suportes visuais ilustram conceitos complexos que são de difícil visualização. Reforçam as componentes-chave da mensagem verbal e ajudam na compreensão por parte da assistência.

*Exemplos:*



**Correlação entre a quantidade de resíduos de gesso e o formato das placas de gesso.**





### Comparação entre a produção de resíduos em 6 tipos diferentes de paredes de alvenaria.

As vantagens de utilizar suportes pedagógicos visuais são:

- Concentrar a atenção da assistência;
- Reforçar os componentes-chave da mensagem verbal;
- Estimular e manter o interesse;
- Ilustrar conceitos complexos de difícil visualização;
- Ajudar na compreensão da assistência;
- Aumentar a capacidade de retenção.

#### IV.4 Conclusões

A discussão dos problemas do mercado de trabalho – e consequentemente da formação vocacional e treino de preparação que pretende garantir a qualificação na futura procura de emprego – é marcado por diferentes desafios. Estes desafios, também designados por “mega-tendências” dependem, entre outros factores, de: crescente globalização da economia., utilização dos recursos e condições ambientais à escala global, e possibilidade de racionalização sistemática. Todos os países industrializados são confrontados com estes desafios, e como consequências resultam as modificações das

estruturas e conteúdos educacionais. O programa de formação apresentado é um resultado destas modificações. Ao contrário doutros programas convencionais de formação, este programa apresenta uma perspectiva Europeia e nova informação relacionada com estratégias de maior eficiência económica e ambiental nas construções.

O programa método de formação tem como alvos tanto jovens pretensos trabalhadores da construção sem formação específica, como trabalhadores qualificados. Isto é necessário para tornar ambos os grupos-alvo competitivos no mercado de trabalho. Actualmente, a indústria de construção civil é confrontada não só pelo aumento dos custos dos materiais de construção e tratamento dos resíduos, mas também com maiores exigências legais de protecção ambiental. Apenas as empresas com menores quantidades de resíduos e custos associados irão ser competitivas nos mercados futuros.

As principais recomendações em relação às técnicas de ensino e suportes pedagógicos devem ter em conta que existem dois diferentes grupos-alvo. Aqui, a questão não é quais os melhores apoios e técnicas, mas quais as técnicas e suportes úteis para uma aplicação eficiente do programa de formação no campo da educação vocacional do sector da construção. Na escolha das técnicas de ensino e apoios é importante usar a experiência e conhecimento prévio dos formandos como recurso da aprendizagem. É necessário empregar as técnicas e meios de suporte, que poderão vir a aumentar a motivação do formando e garantir uma alta eficácia de aprendizagem.

### **Bibliografia:**

- 1) CEDEFOP (1998): Vocational education and training - the European research field. Background report, Volume I
- 2) Decker, F. (1999): Grundlagen und neue Ansätze in der Weiterbildung. München, Wien
- 3) Decker, F. (1998): Aus- und Weiterbildung am Arbeitsplatz: neue Ansätze und erprobte berufspädagogische Programme. München
- 4) Hunter, M. (1996): Mastery teaching. Los Angeles (Univ. of California)
- 5) Jarvis, P.(1995): Adult and continuing education:theory and practice.London and New York: Routledge
- 6) Lipsmeier, K.: Abfallkennzahlen für Bauleistungen im Hochbau, Doktorarbeit
- 7) Nijhof, W.J., Streumer, J.N.(1994): Flexibility in vocational education and training. Utrecht

- 8) N.N.: Teaching Resources and Continuing Education. [www.adm.uwaterloo.ca](http://www.adm.uwaterloo.ca).  
State: 15.06.2004
- 9) N.N.: Visual teaching aids. [www.vanderbilt.edu](http://www.vanderbilt.edu). State: 14.06.2004
- 10) Projecto WAMBUCO: documentos, resultados, pesquisas.

## V Tecnologias Inovadoras para Prevenção/Minimização dos Resíduos

Neste capítulo serão apresentadas medidas de boas práticas para prevenir ou reutilizar resíduos da construção a nível Europeu. Os procedimentos e técnicas descritas foram indicados pelos vários parceiros deste projecto ou aplicados nas obras estudadas no decorrer do mesmo. Para cada exemplo é fornecida informação sobre os seguintes pontos:

- Possibilidades para prevenção dos resíduos
- Condições de Reutilização
- Procedimentos de recolha e separação
- Custos

### V.1 Material: Madeira

País investigador: Alemanha

Potencial de redução de resíduos											
Baixo										X	Alto
Potencial de reutilização											
Baixo										X	Alto
Potencial de reciclagem											
Baixo										X	Alto
Custos/Valorização											
Alto										X	Alto
Custo											valor



Abrigo para carros feito de madeira usada

### Possibilidades para prevenção dos resíduos

A madeira é uma matéria versátil, utilizada de diversas formas nas construções. Faz parte do próprio edifício (janelas, portas, vigas de cobertura, etc.) e é também utilizada como material de apoio (ex. cofragens de madeira para betão).

As construções provisórias são feitas para determinado momento, enquanto que a construção “principal” é feita para durar anos, mas ambas devem ser utilizadas pelo máximo de tempo possível e sempre que forem necessárias. Isto consegue-se tratando a madeira ou cobrindo-a com químicos. Outra forma de conseguir o mesmo é ter em consideração as qualidades naturais da madeira. Algumas árvores, como o carvalho, possuem madeira que é naturalmente resistente ao clima. Também tem influência que

parte do tronco é utilizada. A parte interior do tronco encontra-se embebida em resina natural pelo que é mais resistente à água.

Se a reutilização directa da madeira já não for possível, a madeira é facilmente reciclável.

### **Condições de reutilização**

A reutilização da madeira de construção é frequentemente possível respeitando parâmetros de firmeza e dilatação. Em aplicações como cofragens de madeira, barreiras protectoras ou paletes, a madeira pode ser utilizada três ou quatro vezes. Deve-se ter, no entanto, atenção ao desgaste por abrasão. Quando necessário as estruturas de madeira devem ser desmontadas cuidadosamente para poderem ser reutilizadas.

Também existem aplicações de elevado desempenho em madeira, como vigas madres de pavimento, janelas, portas e até vigas de cobertura, que podem ser reutilizadas. As construções antigas têm frequentemente material de muito boa qualidade e podem ser preferência por motivos estéticos.

As camadas de tratamentos superficiais na madeira podem ser pulverizadas, no entanto poderão permanecer alguns vestígios residuais na madeira. Isto deve ser tido em consideração aquando da escolha da maneira e função da reutilização.

Se os elementos de madeira não se encontram em estado que permita a reutilização directa e não for possível tratar a madeira para reutilização, esta pode ser empregue em elementos (painéis) de madeira colada. A madeira usada é preferível à madeira nova, dado a sua humidade já ter atingido um ponto óptimo e a tendência a criar fissuras já estar visível, devendo ser tida em consideração. Cerca de 70% da madeira utilizada na construção pode ser reaproveitada desta forma.

A reciclagem é possível quer para o material, quer para produção energética. Para a reciclagem do material tem de se limpar a madeira de todas as substâncias estranhas. Depois, poderá ser reduzida a lascas e serragem de madeira que, por sua vez, poderá ser utilizados na elaboração de painéis ou em arenas de equitação. Outro possível reciclador de madeira não tratada é a indústria do papel. Pode ainda ser utilizada como tapetes para coberturas de solos ou no processo de compostagem de matérias orgânicas (resíduos de esgotos). A madeira tratada só pode ser reciclada para produção de energia. Para esse efeito, deve ser reduzida a pequenas bolas ou tacos comprimidos, posteriormente incendiados por gaseificação ou em centrais de incineração.

### **Procedimentos de recolha e separação**

Com vista à reutilização dos elementos de madeira a desconstrução da obra deve ser feita o mais cuidadosamente possível. Isto também é válido para a reciclagem, já que a madeira tem de ser armazenada em três divisões separadas: não contaminada,

contaminada e impura. Apenas a madeira não contaminada pode ser reciclada como matéria-prima. Quando misturada com madeira contaminada (quimicamente tratada ou coberta) terá de ser incinerada.

A madeira deverá ser separada e o seu tamanho reduzido como preparação para o processo de reciclagem. Isto normalmente é feito em cinco passos:

1. Redução da madeira para dimensões mais manobráveis;
2. Remoção dos metais utilizando imãs;
3. Crivagem da matéria mineral de pequenas dimensões;
4. Selecção manual de matérias estranhas (papel, pedras, filme, etc);
5. Redução da madeira em fragmentos consoante o pretendido.

### Custos

No caso de reutilização directa da madeira, não existem custos de tratamento associados – apenas os de recolha dos resíduos em obra – e poder-se-á poupar na utilização de madeira nova. Perante isto, a valorização é elevada.

Se a madeira é reciclada, também não existem custos de tratamento significativos para a empresa de construção, além dos de recolha na obra.



Compressão para endireitar madeira usada

Armazenamento de madeira usada

## V.2 Material: Telhas

País investigador: Dinamarca

Potencial de redução de resíduos										
Baixo										Alto
Potencial de reutilização										



## Procedimentos de recolha e separação

A recolha selectiva das telhas é fácil, quando apenas foram usadas argamassas sem cimento (de cal) na sua fixação no telhado. Neste caso, não é necessário empregar maquinaria. Pode-se detectar visualmente se existem telhas rachadas, deterioradas ou com arestas quebradas. Uma leve pancada com o cabo dum martelo revela pelo som se existem fissuras invisíveis ou se o interior da telha está danificado.

Todas as telhas danificadas são separadas para serem britadas.

## Custos

No caso de reutilização das telhas não existem custos de tratamento – apenas os de recolha e transporte dos resíduos.

### V.3 Material: Tinta branca de chumbo País investigador: Dinamarca

Potencial de redução de resíduos										
Baixo					X					Alto
Potencial de reutilização										
Baixo	X									Alto
Potencial de reciclagem										
Baixo	X									Alto
Custos/Valorização										
Alto									X	Alto
Custo										valor

## Possibilidades para prevenção dos resíduos

Chumbo branco é um pigmento que é conhecido desde a antiguidade clássica. Era originalmente produzido colocando tiras de chumbo num vapor saturado em ácido. O produto resultante deste processo era um pó branco extremamente tóxico, acetato de chumbo, também conhecido por chumbo branco. Este pó fino podia ser usado com pigmento para tintas brancas de óleo de linhaça, onde essa substância à base de chumbo acelerava a oxidação do óleo de linhaça, fazendo a tinta endurecer mais rapidamente.

Até cerca de 1960, a tinta de branca de chumbo era utilizada de forma generalizada quer como tinta de cor branca, quer como primário para tintas de outras cores. Assim, quase todos os trabalhos de pintura em casas mais antigas que 1960 contêm este pigmento de chumbo extremamente tóxico.



Quando esta camada antiga de tinta se estraga – ou por outras razões – poderá ser removida por raspagem, aquecimento ou por processos abrasivos, o que pode provocar a transmissão deste produto tóxico para o ambiente próximo, para os pulmões dos trabalhadores ou para os aterros.

De maneira a evitar este resíduo perigoso, poder-se-á à partida, e em primeira instância, evitar qualquer remoção desnecessária de tinta, por exemplo de janelas e portas velhas ou fachadas de madeira pintadas. Daqui advém que se as camadas de tinta não estão severamente danificadas, bastará remover as partes verdadeiramente degradadas. Desta forma, mais de metade da tinta branca de chumbo permanece na madeira, onde não constitui uma ameaça.

De qualquer forma é muito importante levar a cabo a remoção de tinta de elementos antigos como janelas e portas, de maneira que não resultem poeiras e vapores perigosos provenientes da tinta antiga. A remoção da pintura tem de ser feita em quartos especiais com extracção mecânica do ar, nas proximidades da obra. Pode-se também “colar” o pó de chumbo branco derramando, por exemplo, óleo de linhaça sobre as camadas antigas de tinta, antes de efectuar a abrasão.

Todos os pós ou pedaços de tinta branca de chumbo devem ser cuidadosamente recolhidos e encaminhados para eliminação numa central de resíduos perigosos.

### **Condições de reutilização**

A reciclagem ou reutilização de tinta branca de chumbo não é possível.

### **Procedimentos de recolha e separação**

A remoção parcial da tinta de antiga danificada contendo chumbo branco deve ser feita com cuidados extremos, devido à sua toxicidade. O pó dos processos abrasivos é particularmente perigoso para os trabalhadores e para o ambiente – incluindo as pessoas que vivam no edifício.

O processo de remoção da tinta deve ser de “via húmida”, usando o óleo de linhaça como fluído. Isto irá simultaneamente reter o pó tóxico e impregnar a madeira em óleo. A raspagem deve ser feita com raspadores constantemente afiados.

Todos os resíduos pulverizados e fragmentos deverão ser minuciosamente recolhidos e encaminhados para eliminação própria de resíduos perigosos. O pano usado na limpeza do óleo excedente também deverá ser tratado como resíduo perigoso.

### **Custos**

Os custos relativos de recolha e tratamento são elevados, mas as quantidades a tratar, em quilos ou toneladas, não são elevadas.

#### V.4 Material: Tijolos usados

País investigador: Dinamarca

Potencial de redução de resíduos										
Baixo									X	Alto
Potencial de reutilização										
Baixo									X	Alto
Potencial de reciclagem										
Baixo									X	Alto
Custos/Valorização										
Alto									X	Alto
Custo										valor

#### Possibilidades para prevenção dos resíduos

Em projectos de restauração de casas antigas, as paredes interiores e exteriores de alvenaria (de um só pano) têm por vezes de ser removidas por razões arquitectónicas. Nestes casos, os tijolos usados são recolhidos em contentores. O procedimento normalmente aplicado é britar estes tijolos e utilizar o material em aterros.

No entanto, na Dinamarca, uma firma desenvolveu uma máquina de tratamento dos tijolos usados. Ali os tijolos velhos são triados em divisões de tijolos inteiros e tijolos partidos. Nos tijolos inteiros limpam-se as argamassas, e armazenam-se para posterior venda. Os tijolos partidos são britados e utilizados em aterros construtivos. A qualidade dos tijolos tratados é idêntica ou até superior à dos tijolos novos, e servem perfeitamente para novas alvenarias em casa antigas, por exemplo em casas com construção em madeira onde os tijolos novos ficam desenquadrados.

Até a argamassa limpa pode ser reutilizada como agente ligante suplementar na produção de nova argamassa.

Desta forma, os resíduos dos edifícios e respectivos custos de tratamento são reduzidos ao mínimo. O caso Dinamarquês do projecto Tipo II deste manual lida e descreve este processo.

Sendo as argilas para produção de tijolos cerâmicos um recurso limitado neste país, a reutilização e reciclagem de tijolos usados contribui a preservar um recurso valioso e poupa na utilização de recursos e custos de britagem.

#### Condições de reutilização

Até à data, existe apenas uma máquina para limpeza de tijolos na Dinamarca, mas está previsto um aumento deste número. A limpeza manual dos tijolos é demasiado onerosa

devido ao custo da mão-de-obra, sendo que em países onde esta mão-de-obra é mais barata poderá ser uma possibilidade. Existe também a perspectiva de exportar a máquina automática de limpeza de tijolos para outros países.

### Procedimentos de recolha e separação

É importante que a argamassa utilizada nas alvenarias de tijolo seja argamassa de cal desprovida de cimento. O cimento faz com que as juntas fiquem demasiado ligadas e torna difícil a separação dos tijolos. De facto, a maioria das construções de alvenarias de tijolo antigas são construídas com aquele tipo de argamassa.

Os tijolos antigos são muito robustos e portanto podem suportar tratamento consideravelmente brusco, como os aplicados, por exemplo, pelo manuseamento com pás escavadoras e transportadoras.

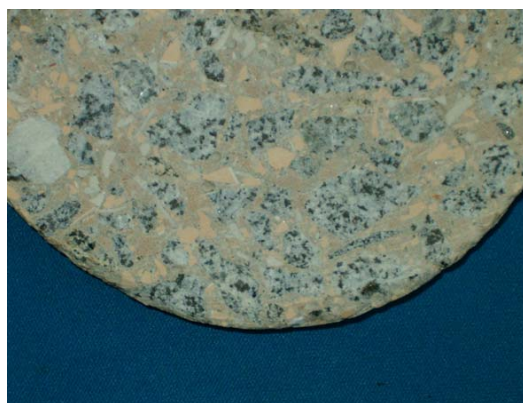
### Custos

Sendo que presentemente apenas existe uma máquina de limpeza de tijolos no país, os custos de transporte são consideravelmente altos. Por outro lado, há que lembrar que os tijolos são escoados sem existência de custos de tratamento ou deposição em aterro

## V.5 Material: Resíduos Cerâmicos

## País investigador: Portugal

Potencial de redução de resíduos												
Baixo											X	Alto
Potencial de reutilização												
Baixo			X									Alto
Potencial de reciclagem												
Baixo											X	Alto
Custos/Valorização												
Alto										X		Alto
Custo												valor



### Possibilidades para prevenção dos resíduos

Os resíduos cerâmicos são usados de forma generalizada na construção. São utilizados para revestimentos de paredes e pavimentos e também como elementos estruturais em paredes e coberturas. Fundamentalmente, os materiais de cerâmica porosa são as telhas para protecção das coberturas e tijolos para paredes, e as lajes aligeiradas, sendo constituídos de cerâmica vermelha cozida. Os materiais de cerâmica não porosa, normalmente vidrados, são os ladrilhos e azulejos, geralmente aplicados nos acabamentos interiores e exteriores de paredes e pavimentos.

No caso dos tijolos ocios de cerâmica vermelha, os resíduos surgem quando se abrem roços para introduzir instalações eléctricas e canalizações, e claro, nos cortes de ajuste das peças à geometria das paredes. Logo, a prevenção dos resíduos pode ser feita recorrendo a melhor planeamento das instalações, evitando cortes desnecessários. Pode-se conseguir diminuições drásticas dos resíduos ao utilizar tijolos diferentes com aberturas próprias, quer horizontalmente, quer verticalmente, nos sítios onde passam as instalações. Desta maneira, o trabalho de corte dos tijolos é também evitado reduzindo também o consumo da mão-de-obra. Utilizar “meios-tijolos” iria também reduzir os resíduos da construção da parede, evitando tantos desperdícios provenientes dos cortes de acerto.

Os tijolos maciços podem ser reutilizados em trabalhos de demolição e reabilitação. Estes reaproveitamentos normalmente exigem a limpeza do tijolo de forma retirar as argamassas antigas e outros contaminantes. Nestes casos, o tijolo antigo pode substituir o novo conseguindo-se uma boa economia de recursos.

Resíduos de ladrilhos de paredes e pavimentos surgem usualmente quando existe a necessidade de efectuar cortes. Assim, utilizando tamanhos adequados dos ladrilhos e as áreas a aplicá-los, poder-se-ia reduzir em grande medida os resíduos emergentes. Isto teria que ser levado a cabo numa fase de projecto, o que, de momento, não é prática corrente. Outra forma de reduzir estes resíduos é a utilização de equipamento de corte adequado.

### **Condições de reutilização**

A reutilização pode ocorrer para o caso das telhas quando não existe nenhum agente de colagem ou cimentação, ou no caso de tijolos recuperados de demolições e reabilitações, posteriormente vendidos. Isto pode vir a tornar-se uma prática corrente se as formas e dimensões dos elementos forem mantidas por longo tempo na produção e se for efectuada a limpeza mecânica dos tijolos recuperados.

Os ladrilhos de parede e pavimento, depois de britados, podem facilmente ser utilizados em bases de estradas e caminhos da própria obra. Existe também a possibilidade de serem britados e utilizados como agregados secundários na produção de argamassas e até betão. A experiência tem mostrado que não existem decréscimos acentuados da resistência quando se utilizam estes materiais reciclados como agregados. Por outro lado, a absorção de água pode tornar-se um problema, já que a porosidade dos ladrilhos britados é ligeiramente superior à dos agregados primários (cerca de 4% comparado com os cerca de 2%). Estes resíduos reciclados podem também ser utilizados para obter efeitos estéticos especiais em betões e argamassas.

A reciclagem dos tijolos cerâmicos vermelhos é mais difícil. Após limpeza, podem ser britados e utilizados em aplicações não ligadas, para efeitos arquitecturais em caminhos de jardins, por exemplo. Os tijolos britados podem ainda ser utilizados em bases e sub-

bases na própria obra, evitando assim o transporte e deposição. Poderão ainda ser utilizados como agregados secundários para betão e argamassas, para substituição parcial dos agregados primários. No entanto, isto normalmente reduz o desempenho estrutural do betão, necessitando portanto de maior quantidade de cimento para atingir determinada resistência e durabilidade.

### **Procedimentos de recolha e separação**

Na construção nova, a recolha e separação dos resíduos cerâmicos é relativamente fácil e não implica nenhuns cuidados especiais, para além da existência de pequenos contentores para esse propósito.

No caso de trabalhos de demolição ou trabalhos de reabilitação, normalmente não é previsto nenhum tipo de reutilização. A reciclagem após britagem seria a aplicação mais plausível. A melhor aplicação do material reciclado seria a utilização na base e sub-base de estradas e, em alguns casos, a eventual substituição parcial dos agregados primários do betão. Neste caso, não é essencial recolher separadamente de outras argamassas e betão. Por outro lado, a presença de gesso é altamente indesejada se se pretender reutilizar estes fluxos. Como tal, devem ser tidos todos os cuidados possíveis para evitar contaminação por tintas, gesso e madeira.

Na preparação dos resíduos cerâmicos para a reciclagem, estes devem ser separados doutros materiais indesejados e reduzidos de tamanho. Isto faz-se geralmente da seguinte forma:

1. Britagem dos resíduos cerâmicos a tamanhos desejados;
2. Remoção magnética do metal;
3. Limpeza de contaminantes como gesso, madeira e tintas.

### **Custos**

Se os resíduos cerâmicos são reciclados, não existem custos de tratamento – que não os de recolha e transporte dos resíduos – e pode-se ainda reduzir os custos de agregados primários que o material reciclado substitui. Como tal, podemos ter uma valorização relativamente elevada.

No caso da reutilização directa das telhas, a valorização é ainda mais elevada, visto o produto ser inteiramente aproveitado na função original.

## V.6 Material: Entulhos

País investigador: Espanha

Potencial de redução de resíduos												
Baixo										X		Alto
Potencial de reutilização												
Baixo										X		Alto
Potencial de reciclagem												
Baixo										X		Alto
Custos/Valorização												
Alto			X									Alto
Custo												valor



### Possibilidades para prevenção dos resíduos

Os resíduos de construção e demolição são produzidos em grandes quantidades e em volumes superiores do que o dos próprios resíduos domésticos. Estes resíduos têm normalmente como destino os aterros licenciados. Os custos subjacentes do tratamento dos resíduos fazem com que qualquer solução mais ecológica que não a reciclagem não seja competitiva. Estes factores contribuem para o rápido enchimento tanto dos aterros municipais e como dos especializados.

A maior parte dos resíduos de construção e demolição pode ser considerado inerte e fácil de assimilar. No entanto, apesar de ter um nível de contaminação ambiental reduzido, o seu impacto visual é normalmente grande devido às grandes quantidades geradas. Além disso, a falta de controlo no aterro destes resíduos pode gerar problemas ambientais. Outro impacto ambiental negativo provém da não reciclagem dos materiais de construção devido à falta de uma gestão adequada dos resíduos em obra.

A maioria dos resíduos provém da construção ou demolição de edifícios e pode ser qualificada como inerte e, salvo projectos excepcionais, apenas uma pequena proporção dos resíduos é considerada perigosa e não inerte, como por exemplo o amianto, algumas fibra minerais, alguns solventes, certos aditivos do betão e determinadas tintas, resinas e plásticos.

O volume destes materiais inertes pode ser reduzido em um terço utilizando britadoras móveis nos locais de construção. Quando os entulhos são reduzidos a pequenos pedaços a sua reutilização e reciclagem em obra é mais viável. Isto significa que menores quantidades de resíduos têm que ser encaminhados para aterro, reduzindo os custos de gestão dos resíduos.

## Condições de reutilização

A eficiência do processo de reciclagem está fortemente ligada à qualidade do produto final, que depende do produto inicial recolhido. A chave desta questão é conseguir características e composição homogêneas dos resíduos, o que é difícil de conseguir. Isto só se vai conseguir em obras que tenham implementado um sistema bem organizado de gestão dos resíduos baseado numa recolha separada dos resíduos em obra. Esta optimização da recolha pode ser alcançada através de técnicas de recolha selectiva no interior da obra com recurso a diferentes contentores.

## Procedimentos de recolha e separação

A aplicação de técnicas de gestão de resíduos baseadas na separação em obra dos resíduos é bem-vinda. Pode-se aumentar a qualidade dos resíduos reciclados aplicando técnicas de recolha selectiva em obra com recurso a diferentes contentores.

## Custos

Utilizando britadoras com uma potência média de 4 KWatt, com produção de 1 a 2 m<sup>3</sup>/hora de entulhos de construção e demolição britados, pesando 250 Kg e com um programa de baixa manutenção, podem-se esperar custos de implementação baixos.

A britadora é deslocada facilmente dentro do estaleiro da construção ou demolição, e vem equipada com sistemas transportadores internos que depositam os entulhos britados num local próximo conforme pretendido, podendo levar os materiais a distâncias de até 300 m da sua localização.

Podem-se estipular facilmente as horas de funcionamento da britadora, de forma a otimizar o investimento inicial, tendo em consideração o processo construtivo. Para além disso, no caso dos materiais não serem reciclados em obra, pode ser transportada para a zona de aterro ou para outros locais de construção com o volume reduzido ( $V_{\text{final}}=V_{\text{inicial}} +1/3 V_{\text{inicial}}$ ), reduzindo assim os custos de transporte.

## V.7 Material: Águas de construção

País investigador: França

Potencial de redução de resíduos										
Baixo										Alto
Potencial de reutilização										
Baixo										Alto
Potencial de reciclagem										
Baixo								X		Alto

Custos/Valorização										
Alto			X							Alto
Custo										valor

### **Possibilidades para prevenção dos resíduos**

Existem muitas substâncias líquidas utilizadas numa obra. Entre elas, as águas de construção levantam um problema comum que deve ser resolvido. As águas de construção são uma mistura muito fluida de cimento, elementos finos (como areia) e água que resulta da lavagem dos baldes e das unidades de produção e mistura de betão. Se a água de lavagem for despejada directamente para o solo, pode migrar através do terreno e poluir águas dos subsolos. Se as águas de construção forem depositadas directamente nas infra-estruturas de limpeza poderão causar o entupimento desse sistema devido ao elevado grau de matéria em suspensão. O primeiro passo para tratar estes resíduos líquidos é armazenar o líquido em boas condições, utilizando bidões de retenção.

### **Condições de reutilização**

Não existem soluções para reutilização das águas de construção. No entanto, as águas de construção podem ser tratadas por elutriação (ou decantação) em bidões próprios, onde as matérias em suspensão assentam no fundo. A água limpa resultante pode ser reciclada como água para produção de betão fresco, enquanto que os depósitos, designados por lamas, são eliminados como resíduos inertes após secagem.

### **Procedimentos de recolha e separação**

O tratamento destas águas residuais envolve a instalação de um dispositivo ligado à rede de saneamento. Este dispositivo contém um bidão de decantação e um tanque de reciclagem da água. As rejeições de águas de construção têm que passar por um decantador.

### **Custos**

A reciclagem das águas de construção implica um investimento num decantador, cujo preço oscila entre os 1000 e 3000 Euros.

Em jeito de conclusão, pode-se referir que as rejeições líquidas na obra são várias:

- Óleos de desmontagem
- Águas de construção
- Tintas, solventes, vernizes e outros adesivos



- Combustíveis e lubrificantes das máquinas

Mas as águas de construção são um resíduo bastante específico: como se torna numa lama, é importante ter em conta esta rejeição líquida como resíduo da obra.

## **VI Aspectos Sobre os Resíduos na Restauração, Conservação ou Demolição de Edifícios Antigos**

### **VI.1 Restauração e conservação**

A construção nova de edifícios não é a única actividade a gerar resíduos de construção provenientes de edifícios na Europa. Nas muitas cidades históricas existentes, e em determinadas zonas das cidades, os proprietários e as autoridades preferem manter e reutilizar os edifícios já existentes, por motivos económicos, arquitecturais, ambientais ou de conveniência.

Em alguns países Europeus a restauração e renovação cobre cerca de 70-75% da actividade total no sector da construção de edifícios, contra os apenas 25-30% para construção nova. Isto será também o caso de centros históricos da maior parte das cidades Europeias, como por exemplo Sevilha, Barcelona, Madrid, Lisboa, Porto, Paris, Bordéus, Lyon, Avignon, Amesterdão, Bruxelas, Roma, Nápoles, Florença, Bolonha, Copenhaga, Estocolmo, Gutemburgo, Oslo – e centenas de outras cidades na Europa.

Os aspectos sobre os resíduos na restauração e modernização de edifícios antigos formam, portanto, uma parte importante de toda a situação dos resíduos de construção na Europa, particularmente por duas razões:

1. A restauração e renovação de edifícios antigos produz consideravelmente menos resíduos de construção do que a construção nova de edifícios, especialmente quando a restauração é feita consoante as medidas descritas neste Manual.
2. A restauração e renovação de edifícios antigos irá aumentar por toda a Europa nos anos vindouros, substituindo parcialmente a construção nova de edifícios.

No projecto WAMBUCO o parceiro Dinamarquês RAADVAD-center trabalhou especialmente com os aspectos dos resíduos de construção na restauração e renovação, incluindo registo e documentação das quantidades de resíduos existentes, e compilação de indicação de boas-práticas para restauração e reutilização de vários componentes de edifícios, como janelas, telhas e tijolos.

### **VI.1.1 Conservação cuidadosa comparada com Renovação profunda**

É importante distinguir estes dois conceitos, conservação cuidadosa e renovação profunda, pois estas duas formas de tratar edifícios antigos têm importância quer sobre a preservação do aspecto do edifício, quer sobre a quantidade de resíduos gerada.

A renovação consiste na remoção a fundo e extensiva dos materiais e elementos dum edifício, paredes interiores, pavimentos, tectos, decorações, janelas, etc.

É frequente deparar com donos-de-obra, arquitectos e empreiteiros que pensam (erradamente) que esta é a forma mais fácil e barata de recuperar um edifício antigo. Isto não é verdade. Os preços cobrados para aceitação de resíduos de construção, que são impostos em muitos dos países Europeus, não são de desprezar, e somados às despesas de recolha selectiva dos resíduos em obra – com vista a diminuir os custos bastante elevados para tratar dos resíduos misturados – marcam uma diferença em termos económicos entre estas duas maneiras de fazer restaurações. O saldo de resíduos de construção passa de muito elevado, para renovação profunda, para mínimo, no caso de conservação cuidadosa.

Na conservação cuidadosa, os elementos e materiais originais são mantidos no edifício, tanto quanto possível, sendo reparados em vez de substituídos. Por demasiadas vezes os materiais e elementos são avaliados de forma errada como estando em muito más condições e impraticáveis, quando de facto apenas estão envelhecidos e acossados pela idade.

Na conservação cuidadosa repara-se consistentemente, em vez de substituir e renovar, tenta-se, consistentemente, conservar o uso dos materiais originais, das dos métodos construtivos e estruturas originais, e recorre-se, consistentemente, aos trabalhadores e conservadores especializados necessários. Claro está que é importante que se consiga preservar plenamente a funcionalidade, a capacidade e utilidade do edifício após a sua conservação cuidadosa. Para além de se aumentar o tempo útil de vida dos materiais e diminuir substancialmente a quantidade de resíduos produzidos, a conservação cuidadosa tem também importância em termos de manter a estética do edifício.

### **VI.1.2 Exemplo 1: Restauração de janelas**

Neste processo repara-se a janela original de madeira e o seu desempenho energético é melhorado para satisfazer as exigências modernas de isolamento. A madeira apodrecida é substituída na reparação, substituem-se mecanismos avariados e raspa-se as camadas de tinta antiga. A janela antiga é pintada com tinta de óleo de linhaça. Por dentro, a janela antiga é completada como uma camada interior de vidro duplo em moldura secundária equipada com vidro especial de isolamento.

Muitas das janelas antigas foram pintadas com tinta de chumbo branca, que é tóxica. A remoção da tinta de chumbo branca velha deve ser feita com extrema cautela. O pó da abrasão é especialmente perigoso para o trabalhador, para as pessoas que vivem na casa e para o ambiente.

A remoção desta tinta deve portanto ser parcialmente feita por “via húmida” usando o óleo de linhaça como líquido. Isto irá simultaneamente reter o pó tóxico e impregnar a madeira em óleo. Além disso apenas se deve proceder à remoção da tinta que estiver a escamar, sendo que as camadas de tinta que não apresentam problemas devem se manter aderidas à madeira onde não constituem uma ameaça ambiental. A raspagem deverá ser feita com raspadores permanentemente afiados. Todos os resíduos pulverizados e fragmentos deverão ser minuciosamente recolhidos e encaminhados para eliminação própria de resíduos perigosos. O pano usado na limpeza do óleo excedente também deverá ser tratado como resíduo perigoso.

A quantidade de resíduos documentada para manter a janela original é de cerca de 2,5 Kg por janela. Na substituição e remoção de janelas, em vez de conservação cuidadosa, a quantidade de resíduos aumenta para 52,6 – que é cerca de 20 vezes mais. Isto resulta da janela velha que é retirada e das embalagens da nova janela. A janela original é cortada em pedaços e os resíduos são separados em Madeira, vidro e metal. A madeira é enviada para incineração, mas como a tinta não é removida, isto pode trazer problemas ambientais. O vidro é reciclado como material para bases de estradas e para lã mineral. Além disto, lembre-se que a impregnação em vácuo das janelas novas com sistema de isolamento, também é um processo que traz problemas ambientais, pois emprega produtos tóxicos e solventes orgânicos.

O tempo de vida útil de uma janela antiga que for assim conservada é de cerca de 100 anos. Já para uma janela isoladora nova, feita de madeira e vidro especial isolador, que a venha substituir, o tempo de vida útil previsto é de cerca de 30 anos<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Existem milhares de exemplos, em edifícios antigos na Europa, de janelas originais que atingiram tempos úteis de vida de 200-250 anos. Vendo essas janelas de 200 anos, com que materiais e métodos foram conservadas e reparadas, pode-se assumir que se se usarem os mesmos materiais e métodos hoje em dia, conseguiremos o mesmo tempo de vida para as janelas.

O Ministério da Energia Dinamarquês lançou em 2000-2002 o “Projekt Vindue” (Projecto Janela), onde foi feita grande investigação sobre janelas antigas, janelas novas, energia, luz solar, impacte ambiental, tempo útil de vida, economia. A página na internet deste projecto é [www.projekt-vindue.dk](http://www.projekt-vindue.dk), e pode-se encontrar lá todos os sub-projectos, relatórios científicos e outra documentação.

Durante este projecto realçou-se que um pano de janela isolador convencional ou especial tem uma duração média de vida de 17-20 anos. Mesmo que o tempo de vida útil de uma janela nova de plástico, alumínio ou madeira for superior a esta duração, há que substituir o sistema isolador após 17-20 anos – isto afecta toda a janela.

Tratamento da janela na NORDAHLs:



O pano de vidro da janela é removido cuidadosamente para reutilização na janela restaurada.



A tinta antiga é retirada manualmente.

Foi provado através de uma investigação feita em conjunto com a Universidade Técnica da Dinamarca, que uma janela antiga em casas antigas, com optimização energética, apresenta uma perda energética para toda a janela de 63 kWh/m<sup>2</sup> de janela, por ano. Para uma janela nova, optimizada termicamente, de igual tamanho e dispoendo dos sistemas de conservação de energia mais avançados, a perda de calor é de 84 kWh/m<sup>2</sup> de janela, por ano. Para uma janela semelhante mas em madeira/alumínio ou em plástico essa perda térmica é de 108 kWh/m<sup>2</sup> de janela, por ano. Isto significa que não existe motivo – ou argumentos válidos – para substituir as janelas antigas originais, para poupança energética ou manter o calor, antes pelo contrário.<sup>2</sup>

### VI.1.3 Exemplo 2: Reutilização de telhas

Quando se restaura uma casa antiga com telhado, a experiência diz-nos que é possível reutilizar e reciclar cerca de 40-60% das telhas antigas. Isto é válido mesmo para telhas com cerca de 100 – 150 anos.

---

<sup>2</sup> Ver [www.projekt-vindue.dk/rapporter](http://www.projekt-vindue.dk/rapporter). Por exemplo, Kampmann, Thomas: Vinduers varmetab, Energi- og lydforhold for nye og gamle vinduer i bygninger før 1950 or Oxebvad, Christian: Bliv varm på dit vindue.

Ver também: Kampmann, Thomas: Totaløkonomi for nye og gamle vinduer på [www.bygningsbevaring.dk/forskning](http://www.bygningsbevaring.dk/forskning) or Kampmann, Thomas: Vinduers samlede miljøbelastning, samme sted.

Também a Universidade Técnica da Dinamarca (BYG-DTU) fez uma página especial sobre janelas com todos os relatórios de investigação do projecto e outros assuntos relevantes: <http://www.byg.dtu.dk>.

As telhas existentes são cuidadosamente baixadas em escorregadores. As telhas inteiras podem ser reutilizadas na mesma casa, cobrindo parte do telhado. Quanto às telhas quebradas são transportadas para outro destino. O restante do telhado é complementado com telhas novas.

A recolha selectiva das telhas é fácil, quando apenas foram usadas argamassas sem cimento (de cal) na sua fixação no telhado. Neste caso, não é necessário empregar maquinaria. Pode-se detectar visualmente se existem telhas rachadas, deterioradas ou com arestas quebradas. Uma leve pancada com o cabo dum martelo revela pelo som se existem fissuras invisíveis ou se o interior da telha está danificado.

Todas as telhas danificadas são separadas para serem britadas.

Caso não haja interesse na reutilização das telhas no mesmo local de onde foram retiradas, existem cerca de 10 empresas de recolha e tratamento na Dinamarca que compram ou recolhem telhas inteiras usadas. Em algumas situações são as próprias autoridades locais, em cidades com muitas casas antigas, que são responsáveis pela gestão dos centros de reutilização de telhas e outros elementos de construção. Noutros casos, são empresas privadas que o fazem como negócio. Uma das empresas dispõe até de uma página na Internet onde apresentam os seus “produtos” mostrando-os e indicando o seu preço.

Como as argilas para tijolos e telhas são um recurso limitado na Dinamarca, a reutilização de tijolos e telhas usadas traduz-se simultaneamente na protecção deste recurso valioso e na salvaguarda de recursos e dinheiro da britagem, entre outros factores.

A reciclagem de telhas é praticada desde há muitos anos em alguns países Europeus, pelo o que existe muita experiência e práticas já bem conhecidas de como o fazer.

Um problema que pode surgir é a diferença de dimensões entre as telhas antigas e as novas, o que torna difícil a utilização combinada das telhas novas e das recuperadas. Normalmente, nestes casos, as telhas são recolhidas cuidadosamente e transportadas ou vendidas aos parques de telhas já mencionados.

No caso de reutilização das telhas não existem custos de tratamento – apenas os de recolha e transporte dos resíduos.

## **VI.2 Demolição de prédios antigos**

Em certos países Europeus é raro poder-se construir edifícios novos em terreno vazio e virgem. Na maior parte dos casos, é necessário demolir e remover um edifício existente, caso se pretenda construir um novo.

Em muitos sítios, como por exemplo nos inúmeros centros históricos das cidades Europeias – grandes e pequenas – torna-se impossível conseguir licença para demolir um edifício, pelo que se tem que restaurá-lo em vez de construir um edifício novo. No entanto, em antigas zona industriais ou portuárias, é frequentemente possível construir novos escritórios ou habitações, após demolir os edifícios antigos.

Como tal, as questões dos resíduos numa demolição pensada ambientalmente assumem um papel importante dentro da situação dos resíduos de construção e demolição na Europa, por duas razões em particular:

1. A maior parte dos edifícios novos irá ser demolido a determinada ponto da sua existência, como tal, as questões dos resíduos devem ser tidas em conta durante processo de escolha de materiais e das técnicas e métodos construtivos.
2. A demolição é a situação mais extrema da gestão de resíduos de construção, apresentando as maiores quantidades de resíduos e situações complicadas com os resíduos. Logo, se se gerir um projecto de demolição de forma ambientalmente pensada, com o máximo de reutilização e reciclagem e um mínimo de resíduos depositados em aterros, a gestão dos resíduos será muito menos complicada.

### **VI.2.1 Demolição selectiva e ambientalmente favorável vs. Demolição com impacte ambiental**

À apenas alguns anos atrás todos trabalhos de demolição na maior parte dos países Europeus eram levados a cabo por destruição e incineração de todos os materiais de construção ou depósito em aterro. Actualmente, a maior parte das empresas de demolição têm o cuidado de tentar reutilizar e reciclar a maior parte dos resíduos de demolição. O novo sistema de demolição e reciclagem é designado por *Demolição selectiva e ambientalmente favorável*. Neste processo os resíduos resultantes da demolição são reutilizados, reciclados ou levados para aterro autorizados de forma adequada e em condições ambientalmente protectoras.

Ao aumentar a reutilização e reciclagem dos resíduos de construção e demolição, a necessidade de aterros próprios é reduzida, reduz-se a procura de materiais primários e é tida em conta a demanda social de tecnologias mais “limpas”.

Antes do começo duma demolição selectiva é necessário um planeamento cuidadoso, onde é definido para que fracções se deve fazer a recolha selectiva e separação dos materiais, e quais os destinos finais para os resíduos – considerando a maior reutilização e menor aterro de resíduos possível.

O objectivo é que 80% dos resíduos de demolição sejam reutilizados ou reciclados e que um máximo de 5% sejam depositados em aterros próprios autorizados.

**Reutilização** significa tratar, separar e limpar os materiais e elementos, de forma a estes poderem ser utilizados novamente, na mesma ou em função semelhante; por exemplo um tijolo, uma viga de madeira, uma porta ou uma janela.

**Reciclar** significa tratar, separar e limpar os materiais, de forma a estes poderem ser utilizados como matérias-primas novamente. Por exemplo através de britagem e triagem de betão, resultando britas e areias; o metal e plástico podem ser fundidos e serem utilizados como substitutos ou acessórios aos materiais primários.

De notar que em alguns países Europeus (ex. Dinamarca e Suécia) a incineração não é vista como reciclagem. No entanto, produtos de demolição combustíveis, com valores caloríficos positivos são obrigatoriamente queimados em centrais energéticas autorizadas, para produzir calor e electricidade.

A demolição selectiva é feita segundo as seguintes fases:

1. *Desmontagem manual dos objectos:*
  - Remoção dos resíduos para tratamento especial;
  - Remoção de mobílias e equipamentos;
  - Remoção de instalações eléctricas e equipamentos.
2. *Demolição feita com máquinas:*
  - Demolição do telhado;
  - Demolição da estrutura;
  - Triagem de materiais reutilizáveis e recicláveis: tijolos, argamassas, madeira, metais.
3. *Demolição manual e com ferramentas de elementos de construção e materiais reutilizáveis:*
  - Janelas, portas, escadas e emoldurados reutilizáveis;
  - Tábuas de pavimento e vigas de madeira reutilizáveis;
  - Elementos metálicos, radiadores, tubagens, e elementos de ferro fundido reutilizáveis;
  - Placas de gesso e panos de vidro reutilizáveis.
4. *Limpeza do local de demolição, feita com máquinas:*
  - Desenterrar as fundações;
  - Remover tanques de combustíveis;
  - Limpar árvores e vegetação.

Todos estes materiais e elementos são separados na origem, ou seja no local de demolição. Os centros de recepção dos resíduos têm capacidade para separar os resíduos mas é um processo caro. Em casos de depósito ilegal dos resíduos deve ser feita notificação às autoridades e aplicarem-se multas elevadas. Assim, a solução para uma

demolição económica e ambientalmente favorável é levar a cabo uma demolição selectiva cuidada no local de demolição.

Durante a demolição, todos os materiais separados são registados, documentados e pesados, e é notificado o sítio de origem, data, manuseamento, fracção de resíduo, quantidade e transportadora. Nos destinos, os responsáveis verificam essa informação, para que nada esteja em falta. O objectivo será conseguir 80% de reutilização directa e reciclagem.

### VI.2.2 Exemplo 1: Gestão de resíduos separados e não separados

Neste projecto de demolição levado a cabo em Fevereiro de 2004, que foi um dos casos estudados pela Dinamarca no projecto Wambuco, as quantidades de resíduos foram:

Fracções	Quantidades [t]	Preço [€]	Custos totais [€]
Betão, tijolos	1429,65	11,-	15.726,15
PVC	0,22	115,-	25,30
Ferro/metal	50,62		
Desmatação	4,00	46,-	184,00
Inflamáveis	98,68	105,-	10.361,40
Ramos e troncos	3,60	110,-	396,00
Gesso	2,56	77,-	197,12
Amianto	1,88	270,-	507,60
Resíduos misturados	4,96	117,-	580,32
Total	1.545,55		27.978,19

Se todos os resíduos de demolição fossem encaminhados para destino final como resíduos misturados, a contabilidade seria esta:

Fracções	Quantidades [t]	Preço [€]	Custos totais [€]
Resíduos misturados	1.545,55	117,-	180.829,35



A diferença entre demolição selectiva e entrega de fluxos separados de resíduos no destino final é assim de 152.851,16 Euros! Deste valor deve-se deduzir os custos da mão-de-obra e maquinaria, mas deve ainda permanecer motivação suficiente para as empresas de demolição escolherem a demolição selectiva.

## **Conclusão**

Como é que se motivam as empresas a fazer demolição selectiva e separação cuidada no local de demolição? Através de legislação adequada, um controlo e monitorização consistentes, organizando e licenciando centros de reciclagem e através de uma série de medidas económicas aplicadas às várias fracções dos resíduos – menores custos para os que mais reciclam. Sem esquecer claro a sensibilização continua da população, em particular os mais novos, para com as questões da recolha e separação de resíduos e dos problemas do depósito ilegal de resíduos nas cidades e na natureza.

Por sistema devem-se impor custos baixos para materiais com elevada taxa de reutilização, e custos altos para materiais com baixa taxa de reutilização. Quando os centros de tratamento recebem pagamentos tanto pelos resíduos separados e para os resíduos misturados, e são capazes de vender os produtos reciclados ou tratados para reutilização, consegue-se uma boa base económica de funcionamento para esta actividade.

Para as empresas de construção e demolição, compensará fazer recolha selectiva e separação na obra, pois a alternativa – encaminhar resíduos misturados – é bem mais dispendiosa. Para além disto, as próprias empresas de construção e demolição podem revender materiais e elementos reutilizáveis como madeira, janelas, portas, etc. Existem algumas empresas e lojas, que se especializaram na comercialização deste tipo de produtos.

### **VI.2.3 Exemplo 2: Tratamento especial para tijolos antigos**

Um dos problemas na reutilização de grandes quantidades de resíduos de demolição prende-se com a recuperação de tijolos antigos de edificios de alvenaria. Como a limpeza manual dos tijolos se revelou demasiado cara, em termos de mão-de-obra, a única possibilidade de reciclagem dos tijolos tem sido britá-los para produzir brita, com aplicação por exemplo em campos de ténis.

Actualmente, em Svendborg, na Dinamarca, encontrou-se uma nova solução para esse problema. Inventou-se uma máquina eficaz e totalmente automatizada para limpeza de tijolos. Esta máquina pode limpar as argamassas de tijolos de qualquer tamanho, permitindo aos tijolos serem reutilizados na função original: Alvenaria.

Assim, no âmbito dum projecto de demonstração de demolição na Dinamarca, foram transportadas 750 t de tijolos para a central de limpeza de tijolos em Svendborg. Ali os tijolos foram limpos das argamassas, usando a máquina.

Após isto, os tijolos foram acondicionados em paletes e vendidos. Como todo o processo de limpeza é mecanizado e bem organizado, o preço de limpar os tijolos é inferior ao custo de venda dos tijolos novos. A isto deve-se também a excelente qualidade e durabilidade dos tijolos antigos.

A máquina para limpeza dos tijolos em Svendborg.



Existem planos para desenvolver uma máquina mais pequena e portátil para limpar tijolos, de maneira a poder-se efectuar a separação e limpeza no local de demolição.

## VII Glossário

Agregados	Designa-se por agregados todo o material inerte que é parte constituinte do processo de fabrico do betão, usualmente areias e britas.
Ajulejo	Ladrilho vidrado, com desenhos de uma ou mais cores.
Alvenaria	Construção de paredes e muros em pedra, tijolo, betão, tijolo furado, blocos de betão ou outras unidades ou materiais de construção similares.
Área controlada	Local onde os resíduos controlados são depositados à espera de serem tratados.
Argamassa	Mistura de cal e/ou cimento com areia e água. Utilizado como material aglomerante, como reboco ou assentamento nas paredes de alvenaria.
Arquitecto	Licenciado em arquitectura; compete ao arquitecto a elaboração do projecto de arquitectura.
Asfalto	Betume espesso, escuro e luzidio, que contém hidrocarbonetos e substâncias minerais, resíduo da destilação do petróleo bruto; é utilizado para impermeabilizações de coberturas e paredes de alvenaria assim como em pavimentação de estradas.
Aterro	Local onde é legal colocar resíduos ao ar livre e no solo.
Avaliação da acção do fogo	Descrição de materiais que foram testados para serem utilizados em paredes corta-fogo.
Betão	Argamassa cujos constituintes são usualmente o cimento (ligante) e inertes (areia e brita).
Betume	Substância natural, escura, pegajosa e inflamável, constituída por hidrocarbonetos naturais.
Caixote do lixo	Termo utilizado para contentores de armazenamento de resíduos domésticos, comerciais, institucionais ou industriais sólidos ou recicláveis. Ver: Contentor de armazenamento – Contentor.
Camada drenante	Camada de material granular colocada por detrás de um muro de suporte.

Cimento	Material feito com a mistura de silicato de cálcio e aluminato de cálcio cozido a alta temperatura, usada para ligar pedras ou tijolos na construção civil;
Cofragem de retenção	Instalação de uma cofragem ou barreira numa parede de fundação de modo a prevenir que o betão saia da área destinada.
Compactador estacionário	Máquinas que permanecem estacionárias quando estão a operar, com a função de comprimir os desperdícios num recipiente. Os compactadores estacionários menores são usados em complexos de apartamentos ou em instituições. Os compactors estacionários maiores são usados em locais de recepção de desperdício comercial, industrial, incluindo centros de recolha.
Composição de resíduos	Características e quantificação de materiais que compõem o conjunto de resíduos.
Construção de edifícios	Projectos de construção acima do solo, ex.: casas.
Construção paredes interiores secas	Tipo de construção que consiste na aplicação de painéis pré-fabricados nas paredes interiores como acabamento final. Esses painéis podem ser de madeira ou gesso-estruque.
Contentor	Termo utilizado para contentores de armazenamento de resíduos domésticos, comerciais, institucionais ou industriais sólidos e recicláveis. Ver: Contentor de armazenamento
Contentor de armazenamento	Termo usado para identificar um contentor utilizado para armazenar resíduos sólidos. Os contentores de armazenamento são usados em aplicações residenciais, comerciais, institucionais e industriais. Os contentores são desenhados especificamente para cada caso.
Contentor móvel	Contentor utilizado para armazenar, recolher e transportar resíduos sólidos comerciais, institucionais ou industriais. O contentor é transportado por um veículo de recolha onde é transportado para uma estação de tratamento de resíduos sólidos. Normalmente, é entregue um contentor vazio ao cliente na altura da recolha de um contentor cheio.
Contrato de construção	Documento legal que especifica num projecto de construção o quê, quando, onde, quanto e por quem é realizada a obra.
Demolição	Processo de retirar uma estrutura, com o objectivo de preservar o valor de todos os materiais do edifício úteis, para assim poderem

	ser reutilizados ou reciclados.
Descontaminação	Limpeza ou outro método utilizado para conter um derrame tóxico de materiais no local contrutivo.
Desvio	Redireccionamento de resíduos ou no local de geração ou em qualquer outro ponto antes da sua disposição final.
Eliminação	A eliminação engloba todos os resíduos criados por todos os negócios e residências e que são colocados em aterros ou em instalações de transformação ou ainda são levados para fora do país.
Eliminação de resíduos	A eliminação de resíduos de uma forma ambientalmente segura, dos restos de resíduos sólidos após uma redução, reutilização, reciclagem e recuperação na origem.
Empreiteiro	Empresa autorizada a desempenhar certo tipo de actividades de construção.
Empresa sub-contratada	Empresa contratada especializada numa área específica. Como por exemplo impermeabilizações.
Equipamento de construção	Máquinas pesadas que desempenham funções específicas de construção ou de demolição.
Escavação de solo	Retirada de solo que necessita de ser retirado para se poder construir as fundações de um edifício.
Exigência das propostas	Procedimentos e condições para a submissão de propostas.
Fibrocimento	Aglomerado de amianto e cimento, que tem a propriedade de ser simultaneamente hidráulico e refractário.
Gestão	Utilização eficiente de recursos e controlo eficiente de sistemas na execução de um plano.
Gestão integrada de resíduos sólidos	Necessários para recolha, transporte, armazenamento, tratamento e deposição.
Isolamento	Qualquer material com baixa condutibilidade térmica, que quando aplicado nas paredes, coberturas ou pesos de uma estrutura, funciona como redutor do fluxo térmico.

Licenças	Autorização formal emitida por uma autoridade local a empresas de negócios, para prestar um serviço no âmbito da jurisdição local dessa autoridade. As licenças podem ser meras autorizações.
Limpeza das construções	Etapa de limpeza quando a construção física de todos os elementos de limpeza estão concluídos, todas ameaças imediatas foram endereçadas e todas as ameaças a longo prazo estão sob controlo. Embora as acções de limpeza de longo-prazo ainda possam estar a ser implementadas, o local está frequentemente pronto para a reutilização económica, social, ou ambiental.
Lista de trabalhos a mais ou a menos	Lista de discrepâncias que precisam ser corrigidas pelo empreiteiro.
Lixiviados	Efluente líquido produzido pela acção de percolação da água num terreno. Pode conter vestígios de qualquer material que tenha sido depositado no terreno.
Material de construção	Todas as substâncias que se utilizam durante o processo de construção, ex.: betão, cimento, madeira
Minimização de resíduos	Medidas e/ou técnicas que reduzem a quantidade de resíduos gerados durante qualquer processo doméstico, comercial e industrial.
Muros de suporte	Os muros de suporte são paredes em pedra, betão ou aço que servem para a retenção das terras.
Orçamento	Cálculo pormenorizado do custo de cada tarefa a realizar na obra.
Paletes	Plataformas de madeira utilizadas para armazenar ou transportar materiais.
Parede interior	Ver: Placas de gesso-estruque
Pedido de propostas (Concurso)	Documento utilizado para solicitar propostas técnicas e de custos de potenciais prestadores de serviço.
Pedido de qualificações	Documento utilizado para se obter declarações de qualificações (inclui a experiência, referências, estabilidade financeira e condições e disponibilidade de equipamento) dos concorrentes antes de se chegar à solicitação final.

Permissão de planeamento	Permissão dada pela autoridade local para planeamento de uma área.
Placas de cartão	Resíduos recicláveis que incluem embalagens ou materiais utilizados nas embalagens, consistindo em três ou mais camadas de matérias de papel com aparência exterior suave e lisa e o seu interior ondulado, mas excluindo embalagens impregnadas ou contaminadas com materiais que inviabilizem economicamente a reciclagem do cartão.
Princípio de prevenção	Este princípio permite actuar, antecipadamente, de modo a proteger o ambiente. Não é apenas uma questão de reparar os danos causados, mas sim prevenir antes que eles ocorram. Este princípio não tem o mesmo alcance que o principio de precaução. Significa, de uma forma sucinta, que é melhor prevenir que reparar.
Proposta	Uma oferta formal apresentada pelo construtor de acordo com especificações para um projecto, para fazer tudo ou apenas uma fase do trabalho a um determinado preço e segundo os termos e as condições do dono da obra.
Reciclagem	É a recolha e a separação de materiais de resíduos e o seu subsequente processo para produzir produtos comercializáveis.
Recolha	Acção de remover resíduos sólidos acumulados no ponto de produção e transportá-los para a instalação de gestão de resíduos sólidos; a recolha pode ocorrer em pontos centralizados onde os produtores de resíduos depositam os seus resíduos sólidos.
Recolha comercial	A recolha de resíduos sólidos e recicláveis de um complexo industrial ou de negócios (produtores de resíduos comerciais, institucionais e industriais, não processados e não perigosos) utilizando, normalmente, contentores e veículos de recolha especiais.
Recolha de resíduos	Remoções periódicas ou não exigidas de resíduos sólidos dos locais de origem, utilizando um veículo de remoção adequado seguido do depósito do resíduo num local adequado, como uma lixeira ou central industrial.
Recolha e tratamento de resíduos	Recolha, separação, transporte e tratamento de resíduos assim como também o seu armazenamento no sub solo.
Recuperação	Princípio da política de gestão de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem de materiais e a recuperação de energia. Ver:

	Reciclagem.
Redução de resíduos	A redução é um termo que abrange todos os métodos de gestão de redução na fonte de resíduos, reciclagem, com o objectivo de reduzir as quantidades de resíduo que vão ser processadas e depositadas.
Redução na fonte	Redução na fonte é qualquer acção que reduza a quantidade de resíduos sólidos a serem recolhidos e geridos.
Resíduo	Qualquer tipo de excedente descartado, rejeitado e indesejado ou matéria abandonada.
Resíduo de construção misturado	Resíduo de construção de obra e de demolição misturado. Ver: Resíduo de construção.
Resíduo de embalagem	Resíduo de materiais ou itens utilizados para proteger, conter ou transportar bens ou produtos e são normalmente considerados um tipo de resíduo de consumo.
Resíduo sólido industrial	Resíduo sólido, que em termos de características físicas, químicas e biológicas é parecido com o resíduo sólido comercial e doméstico, não é perigoso e é gerado em actividades de escritório, armazém, café e de zonas de embarque em operações industriais. Normalmente, chama-se resíduo sólido “industrial leve”.
Resíduo tóxico	Resíduo que apresenta um elevado risco para a saúde pública ou para o ambiente quando manuseado de uma forma inadequada; inclui resíduos com riscos cancerígenos, mutagénicos; desperdícios que apresentam risco para as espécies aquáticas ou desperdícios venenosos.
Resíduo controlado	Certos resíduos perigosos líquidos que são aprovados para serem tratados no local de tratamento de resíduos, mas, por causa da sua natureza e da sua quantidade, necessitam de um tratamento a fim de se evitar doenças perigosas ou poluição ambiental.
Resíduo da obra	Material resultante do processo construtivo na obra, de demolição, pavimentação e escavações do solo.
Resíduo de amianto	Resíduo que contém fibras ou partículas de amianto, do modo como se encontra definido na “Regulamentação especial de desperdícios”. Ver: fibrocimento.



Resíduo de construção	Resíduo de construção não mineral.
Resíduo de Construção e de Demolição (C&D)	Materiais de edifícios e resíduos sólidos que resultam de operações de construção, desconstrução, remodelação, reparação, limpeza ou demolição que não são “perigosas”. Este termo inclui: asfalto, betões, cimento, tijolos, madeira, aglomerado, materiais de coberturas, ajulejos, tubos de plástico e embalagens associadas.
Resíduo de Construção e de Demolição (RCD)	Materiais de resíduos sólidos que resultam da construção, da remodelação, da reparação ou da demolição de edifícios, pontes, pavimentos e estruturas similares. Normalmente, os materiais de construções e demolições de residências não são incluídos na definição de resíduos de C&D.
Resíduo de grande volume	Desperdícios sólidos, que devido ao seu elevado volume necessitam de um tratamento especial. Como exemplos temos a mobília, partes de veículos automóveis, aquecedores/esquentadores, fornos e materiais resultantes da reabilitação das construções.
Resíduo de placas gesso-estruque	Inclui restos de placas de paredes que foram previamente pintadas, cobertas por ajulejos e são removidas no processo de renovação, excluem-se placas que contêm amianto.
Resíduo especial	Resíduo não perigoso que necessita de tratamento especial durante a recolha.
Resíduo mineral	Mistura reciclável de gravilhas, tijolos, blocos de betão e pavimento rodoviário originada na demolição ou construção nos locais construtivos.
Resíduo perigoso	Resíduo gasoso, líquido e sólido que, por causa da sua natureza e da sua quantidade, necessita de técnicas de tratamento especiais para se evitarem riscos para a saúde pública e poluição do ambiente.
Restos de metal (Sucata)	Metais ferrosos e não ferrosos recicláveis que incluem, mas não se restringem a, folhas metálicas, janelas, portas, coberturas, canos, fornos, fios, cabos, banheiras, vedações, quadros de bicicletas, partes de automóveis, maquinarias, latas, mobiliário metálico e aros metálicos.
Restos de resíduos misturados da	Vários tipos de restos de construção e de demolição misturados colocados num mesmo contentor. Este tipo de resíduos pode ser colocado em locais próprios para a sua reciclagem. Lixo doméstico,

construção	comida, líquidos e resíduos perigosos não estão incluídos.
Reutilizar	Uso repetido de um produto na sua forma original.
Rodapé	Ripa de madeira colocada na parede junto ao piso.
Separação na fonte	Materiais semelhantes que são separados de outros resíduos segundo categorias definidas, tais como madeira, placa de parede divisória, metal.
Serviço móvel	Sistema utilizado para armazenar e recolher resíduos sólidos. O contentor utilizado para armazenamento é transportado até ao ponto de recolha por um veículo especial de recolha. O contentor móvel é deslocado pelo veículo colector e colocado para o seu enchimento. Quando este se encontrar cheio, um novo contentor é colocado no mesmo local sendo o contentor cheio transportado pelo veículo de recolha para o local de tratamento de desperdícios sólidos.
Terreno	Local controlado para o depósito de resíduos sólidos em terra.
Toxicidade	A reutilização, a aquisição, a produção e o design de materiais de modo a minimizar a quantidade de resíduos produzidos. A redução na fonte previne a produção de resíduos ou pelo redesenhar de produtos ou pela transformação de padrões sociais de consumo e de produção de resíduos.
Trabalho de construção	Construção, re-habilitação, alteração, conversão, extensão, demolição ou reparação de edifícios, auto-estradas ou outras mudanças ou melhoramentos na propriedade, incluindo instalações próprias que permitam a execução deste trabalhos. Este termo também inclui funções de supervisão, inspecção e outras funções a desempenhar no local da obra.
Trabalhos a mais	Trabalho adicional solicitado ao empreiteiro que não consta no plano original. Será cobrado, separadamente e não alterará o valor que consta no contrato original, mas aumenta os custos da construção.