



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

José João Torrinha Ferreira Salgado

Implementação da desconstrução  
no Centro Histórico do Porto

José João Torrinha Ferreira Salgado  
Implementação da desconstrução  
no Centro Histórico do Porto

UMinho | 2016

novembro de 2016



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

José João Torrinha Ferreira Salgado

Implementação da desconstrução  
no Centro Histórico do Porto

Dissertação de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor João Pedro Pereira Maia Couto

## **AGRADECIMENTOS**

A orientação e disponibilidade do Professor Doutor João Pedro Pereira Maia Couto foram fundamentais para a realização da presente dissertação e desde já manifesto os meus agradecimentos por todo apoio e colaboração.

Gostaria de agradecer também ao Professor Doutor Joaquim José Lopes Teixeira pela sua colaboração e disponibilidade.

Por último, gostaria de manifestar o meu profundo agradecimento à minha família. Dedico o presente trabalho aos meus pais e irmão por todo o apoio prestado, incentivo e compreensão.



## RESUMO

A implementação de práticas de demolição tradicional pressupõe a destruição indiferenciada dos vários materiais de um edifício, gera grandes quantidades de resíduos e exige um maior fornecimento de matérias primas para novas construções. Trata-se de um método rápido e eficaz para o desmantelamento de um edifício mas as contrapartidas resultantes são insustentáveis. Todos os materiais que são encaminhados para aterro traduzem-se numa perda irreversível de recursos que poderiam ser aproveitados. Sendo os recursos naturais limitados e cada vez mais escassos, não existe outra alternativa a não ser uma mudança de comportamento e de paradigma. Demolir, depositar em aterro e construir de novo, deverá ser alterado para uma abordagem diferente como a desconstrução e reutilização dos materiais com vista a reabilitação.

No entanto, a destruição indiferenciada dos vários materiais não acarreta apenas problemas de ordem ambiental e de sustentabilidade. Em edifícios com valor patrimonial e histórico, a implementação da demolição tradicional traduz-se numa desvalorização e perda da herança cultural, histórica e patrimonial das cidades. Na cidade do Porto, foram várias as intervenções realizadas que descaracterizaram por completo o edifício original e o enquadramento com a envolvente. A cidade foi considerada património mundial pela UNESCO e é, portanto, um monumento em cidade que exige a sua preservação e reabilitação. A desconstrução, sendo um processo não destrutivo, é uma alternativa que poderá solucionar alguns problemas existentes nas operações de reabilitação porque possibilita a reutilização dos materiais existentes. Posto isto, na presente dissertação tentará contribuir-se para o desenvolvimento e implementação das técnicas de desconstrução com vista a resolução dos problemas de reabilitação da cidade do Porto e de sustentabilidade do sector da construção Civil.

**Palavras-chave:** Demolição, Desconstrução, Sustentabilidade, Gestão de resíduos de construção e demolição, Reabilitação, Reutilização.



## **ABSTRACT**

Traditional demolition is a method characterized by the destruction of building materials, generating large quantities of waste and requires a continuous supply of new raw materials in order to perform constructions. It's a fast method to dismantle a building but the concerning about the unsustainability of this procedure arises the discussion of new alternatives. The waste materials that are sent to landfill are no longer available to be reutilized or recycled. This requires a change of behavior and the implementation of alternatives. Demolish a building, send the waste to landfill and construct a building with new raw materials should be replaced by a procedure where the priority is the implementation of deconstruction techniques and reutilizing the materials in order to perform building rehabilitation.

Although, the destruction of the existing building materials is not only a problem with major impacts on environment and sustainability. In historic buildings, the implementation of traditional demolition contributes for the destruction of the cultural, historic and valuable heritage. In the city of Oporto, several rehabilitations resulted in a complete mischaracterization and disparity with the surrounding buildings. The city was qualified with the distinction of world patrimony heritage by UNESCO, so the preservation of this city is a priority. The deconstruction process, being a non-destructive method, it's an efficient alternative for traditional demolition because allows the reutilization of the existing materials. Therefore, in this thesis will be given efforts to contribute and develop the destruction method as a solution in order to solve the problems of the rehabilitations in Oporto and the sustainability of building materials.

**Key words:** Demolition, Deconstruction, Sustainability, Waste Management, Rehabilitation, Reutilization.





# ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.3. Metodologia Adotada .....	3
1.4. Estrutura da Dissertação .....	4
2. A INDÚSTRIA DA DESCONSTRUÇÃO .....	7
2.1. Enquadramento .....	7
2.2. Definição.....	8
2.3. Importância .....	8
2.4. Realidade em Portugal .....	11
2.5. Enquadramento na Cidade do Porto .....	11
3. DESCONSTRUÇÃO: CONCEITOS E PARTICULARIDADES .....	13
3.1. Introdução .....	13
3.2. Princípios elementares .....	13
3.3. Benefícios .....	14
3.3.1. Históricos.....	15
3.3.2. Ambientais.....	15
3.3.3. Económicos .....	16
3.4. Desafios e obstáculos .....	17
3.5. Condicionantes físicos .....	18
3.5.1. Existência de edifícios para desmantelamento .....	18
3.5.2. Condição do edifício.....	18
3.6. Condicionantes económicos .....	19
3.6.1. Economia local .....	19
3.6.2. Mercados de materiais .....	19
3.6.3. Incentivos .....	19
3.7. Condicionantes políticos.....	20
3.7.1. Apoio direto.....	20
3.7.2. Apoio indireto.....	20
3.8. Condicionantes comerciais .....	20
3.8.1. Fornecimento .....	21

3.8.2.	Distribuição .....	21
3.8.3.	Destino.....	21
3.9.	Incentivos e oportunidades .....	21
3.10.	Desconstrução <i>versus</i> Demolição.....	23
3.10.1.	Definição .....	23
3.10.2.	Processo e duração.....	23
3.10.3.	Economia.....	23
3.10.4.	Argumentos .....	25
3.11.	Tipos de desconstrução .....	25
3.11.1.	Desconstrução ligeira .....	26
3.11.2.	Desconstrução profunda .....	26
4.	DESCONSTRUÇÃO: PLANEAMENTO E PROCEDIMENTO .....	29
4.1.	Introdução .....	29
4.2.	Características ideais para a desconstrução .....	29
4.3.	Análise da elegibilidade da desconstrução .....	32
4.4.	Verificação da segurança estrutural .....	32
4.4.1.	Registo fotográfico .....	33
4.4.2.	Diagnóstico preliminar .....	34
4.4.3.	Diagnóstico conclusivo .....	35
4.5.	Inspeção e registo dos materiais .....	36
4.5.1.	Registo fotográfico .....	37
4.6.	Identificação de materiais perigosos.....	38
4.6.1.	Amianto .....	38
4.6.2.	Tinta de Chumbo .....	39
4.7.	Planificação da desconstrução .....	40
4.8.	Projeto de execução .....	41
4.8.1.	Memória descritiva.....	42
4.8.2.	Levantamento geométrico .....	42
4.8.3.	Cadernos e documentação .....	43
4.9.	Procedimentos legais .....	43
4.10.	Medidas de segurança .....	44
4.10.1.	Prevenção contra quedas .....	45
4.10.2.	Prevenção contra incêndios .....	46

4.11.	Equipas de trabalho .....	47
4.11.1.	Ações de formação .....	48
4.11.2.	Equipamentos individuais .....	49
4.12.	Implementação da desconstrução.....	49
4.12.1.	Etapas de desmantelamento.....	49
4.12.2.	Ordem cronológica das operações .....	50
4.13.	Processamento e manuseamento dos materiais .....	51
5.	DESCONSTRUÇÃO NO CENTRO HISTÓRICO DO PORTO .....	53
5.1.	Enquadramento .....	53
5.2.	Cenários de desconstrução.....	55
5.2.1.	Intervenção média.....	56
5.2.2.	Intervenção profunda.....	57
5.2.3.	Intervenção excepcional .....	58
6.	GUIA DE DESCONSTRUÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DA CASA BURGUESA DO PORTO .....	61
6.1.	Introdução .....	61
6.2.	Estrutura.....	62
6.2.1.	Fundações e paredes enterradas.....	64
6.2.2.	Paredes de meiação.....	66
6.2.3.	Paredes de fachada.....	69
6.2.4.	Sobrados .....	70
6.2.5.	Escadas .....	71
6.2.6.	Cobertura .....	73
6.3.	Envolvente das paredes exteriores.....	79
6.3.1.	Varandas ou sacadas.....	80
6.3.2.	Escadas exteriores.....	81
6.3.3.	Mísulas ou Cachorros .....	82
6.3.4.	Cimalhas .....	82
6.3.5.	Platibandas.....	82
6.3.6.	Caixilharia .....	83
6.3.7.	Revestimentos.....	84
6.4.	Envolvente da cobertura .....	86
6.4.1.	Trapeiras .....	86

6.4.2.	Claraboias .....	87
6.4.3.	Gárgulas.....	88
6.4.4.	Beirados e beirais.....	88
6.4.5.	Rufos.....	88
6.4.6.	Revestimentos.....	89
6.5.	Compartimentação interior .....	90
6.5.1.	Pavimentos .....	90
6.5.2.	Paredes.....	92
6.5.3.	Tetos .....	93
6.6.	Instalações e equipamentos.....	94
6.6.1.	Desenfumagem .....	95
6.6.2.	Saneamento.....	95
6.6.3.	Abastecimento de água.....	95
6.6.4.	Drenagem de águas pluviais .....	96
6.6.5.	Instalações elétricas .....	96
7.	GESTÃO DE RESÍDUOS E REAPROVEITAMENTO DOS MATERIAIS .....	97
7.1.	Enquadramento .....	97
7.2.	Reutilização .....	99
7.2.1.	Venda de materiais usados .....	99
7.2.2.	Estratégias que facilitam a reutilização .....	101
7.3.	Reprocessamento .....	102
7.3.1.	Estratégias que facilitam o reprocessamento.....	102
7.4.	Reciclagem.....	102
7.4.1.	Diferentes abordagens .....	103
7.4.2.	Estratégias que facilitam a reciclagem .....	104
7.5.	Plano de gestão de resíduos .....	105
7.6.	Enquadramento legal .....	106
7.6.1.	Plano de prevenção e gestão de RCD.....	107
7.6.2.	Classificação de resíduos - código LER.....	108
7.6.3.	Reutilização de solos e rochas .....	108
7.6.4.	Utilização de RCD em obra.....	108
7.6.5.	Transporte.....	109
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111

8.1. Conclusões .....	111
8.2. Perspetivas de desenvolvimentos futuros .....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
ANEXOS .....	121
Anexo A1 – Formulário de avaliação da elegibilidade da desconstrução .....	121
Anexo A2 – Ficha de caracterização do edificado com interesse cultural .....	123
Anexo A3 – Formulário de gestão de materiais e resíduos .....	129
Anexo A4 – Lista de materiais perigosos .....	131
Anexo A5 – Ferramentas necessárias para as operações de desconstrução.....	132
Anexo A6 – Lista de materiais dissonantes .....	134
Anexo B1 – Possível destino para os diferentes RCD.....	135
Anexo B2 – Tabela dos RCD abrangidos pelo código LER.....	138



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação do ciclo de materiais com a introdução de práticas de demolição seletiva (Fonte: Quinn, 2010)

Figura 3.1 – Hierarquia de gestão de resíduos para operações de demolição e construção (Fonte: Kibert et al., 2000)

Figura 3.2 – Representação da ordem e enquadramento dos tipos de desconstrução (Fonte: Manual de desconstrucció, 1995)

Figura 4.1 – Representação da viabilidade da desconstrução em relação ao valor e acesso dos materiais (Fonte: Environmental Protection Agency, 2015)

Figura 5.1 – Destruição do interior do quarteirão das Cardosas (Fonte: Almeida, 2014)

Figura 5.2 – Fachada dissonante na praça das Cardosas após reabilitação (Fonte: Almeida, 2014)

Figura 5.3 – Edifício descaracterizador e dissonante com a envolvente na praça das Cardosas após reabilitação (Fonte: Panoramio, 2016)

Figura 6.1 – Esquema dos elementos mais representativos da Casa Burguesa do Porto (Fonte: Pires, 2009)

Figura 6.2 – Parede de meação em alvenaria de granito (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.3 – Parede executada em frontal (Fonte: Mouzinhohabitacao, 2016)

Figura 6.4 – Parede executada em tabique (Fonte: Arquitecturadouro, 2016)

Figura 6.5 – Ilustração da estrutura dos sobrados com três frentes (Fonte: Teixeira, 2004)

Figura 6.6 – Apoio dos sobrados em chincharéis (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.7 – Encastramento dos sobrados na parede de alvenaria (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.8 – Maqueta representado o sistema construtivo da casa burguesa do Porto. Pormenor da estrutura da caixa de escadas, com os dois primeiros lanços de pedra, e da estrutura do último piso, integralmente em madeira (Fonte: Teixeira, 2004)

Figura 6.9 – Pormenor de lanço de escadas interiores (Fonte: Teixeira, 2004)

Figura 6.10 – Esquema de uma estrutura de cobertura (Fonte: Pires, 2009)

Figura 6.11 – Esquema de um corte transversal da fachada (Fonte: Teixeira, 2004)

Figura 6.12 – Janela de peito de guilhotina (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.13 – Janela de peito de batente com grade (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.14 – Porta de duas folhas com bandeira envidraçada (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.15 – Revestimento em azulejo (Fonte: Cidadania LX, 2016)

Figura 6.16 – Revestimento em barramento asfáltico (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.17 – Revestimento em chapa ondulada (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.18 – Revestimento em soletos de ardósia (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.19 – Revestimento em telha vã (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.20 – Revestimento em reboco (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.21 – Revestimento em telha de canal (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.22 – Revestimento em telha de marseille (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.23 – Revestimento impermeável sobre o soalho (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.24 – Estrutura dos sobrados em vigas esquadriadas (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.25 – Revestimentos do piso térreo lajeado (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.26 – Pormenor de transição entre parede de tabique e sobrado (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.27 – Pormenor de transição entre parede de tabique e teto em estuque (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 6.28 – Estrutura do fasquiado que suporta teto em estuque (Fonte: Teixeira, 2013a)

Figura 7.1 – Os quatro cenários para a reutilização dos materiais no ambiente de construção (Fonte: Couto et al., 2006)



## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 4.1 – Tipos de materiais recuperados (Fonte: NAHB Research Center, 1997)

Tabela 7.1 – Lista de algumas entidades que recolhem materiais usados (Fonte: Catarino, 2014)

Tabela 7.2 – Vantagens e Desvantagens das diferentes abordagens de separação de resíduos (Fonte: Ponnada & Kameswari, 2015)



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**APA** – Agência Portuguesa do Ambiente

**CRUARB** – Comissariado para a Renovação Urbana da Área de Ribeira/Barredo

**LER** – Lista Europeia de Resíduos

**LNEC** – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

**MOR** – Mercado Organizado de Resíduos

**PCB** – Bifenilos Policlorados

**PPG** – Plano de Prevenção e Gestão de RCD

**RCD** – Resíduos de construção e demolição

**SRU** – Sociedade de Reabilitação Urbana

**UNESCO** – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Enquadramento

O centro histórico do Porto, considerado património mundial pela UNESCO desde 1996, é de valor histórico e patrimonial incalculável (UNESCO, 2016). Representa um grande atrativo turístico e uma herança que nos define culturalmente e nos orgulha da nossa história. Trata-se de uma das cidades mais carismáticas da Europa, porém é preocupante e de lamentar o estado de degradação em que se encontra. Estima-se que 1800 prédios necessitem de reabilitação, dos quais 51% apenas pequenas a médias reparações, mas 34% necessitam intervenções muito profundas (Porto Vivo, 2012). São números bastante expressivos da situação em que nos encontramos, o que esclarece a prioridade de intervenção para a reabilitação e salvaguarda do património da cidade invicta.

No entanto, a reabilitação e a salvaguarda do património existente têm se revelado problemático. As intervenções realizadas na tipologia da casa burguesa do Porto têm contribuído para a descaracterização e perda do valor patrimonial do edificado (Almeida, 2014). Geralmente nestas intervenções procede-se à demolição do edifício permanecendo apenas a fachada principal (Couto et al., 2006). Os esforços de reabilitação acabam por resultar na destruição de elementos com valor patrimonial. Por isso, se revela prioritário o desenvolvimento de novas metodologias de reabilitação que permitam salvaguardar e proteger o sistema construtivo original. A demolição seletiva poderá ser uma alternativa porque trata-se de um método não destrutivo e potencializa o aproveitamento dos materiais (Couto *et al.*, 2006).

A demolição seletiva, ou desconstrução, trata-se de um procedimento de desmantelamento que permite a máxima recuperação de materiais e elementos constituintes do edifício possibilitando a sua reutilização (Couto *et al.*, 2006). Mas as vantagens associadas à desconstrução não se remetem apenas à valorização e preservação do património. Trata-se de uma abordagem essencial com vista a garantia da sustentabilidade do sector da construção.

Em Portugal são produzidos anualmente cerca de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) (APA, 2016). As principais fontes de RCD resultam da execução de novas construções, restaurações e, principalmente, demolições. A demolição tradicional é um processo de desmantelamento rápido, mas apresenta como consequência quantidades indiferenciadas de resíduos que dificultam o seu reaproveitamento e reciclagem (Lopes, 2013). Este procedimento é particularmente nocivo porque, inviabilizando o reaproveitamento das matérias primas, contribui para uma situação de insustentabilidade.

A consciencialização da sociedade para os impactos negativos irreversíveis no meio ambiente, resultantes das atividades do Homem, têm reforçado a implementação de práticas com benefícios ambientais. É cada vez mais recorrente a implementação e desenvolvimento de alternativas que garantam a sustentabilidade dos recursos existentes. Posto isto, a demolição seletiva, ou desconstrução, enquadra-se neste novo contexto porque potencializa uma maior quantidade de resíduos recicláveis ou reutilizáveis e, conseqüentemente, na diminuição de resíduos que são depositados em aterro.

As vantagens associadas à desconstrução poderão solucionar alguns dos problemas associados à acumulação de resíduos e a práticas incorretas de reabilitação. No entanto, a implementação da desconstrução no panorama nacional tem-se revelado residual (Couto & Couto, 2010). A situação em Portugal contrasta claramente com o panorama internacional onde são vários os estudos realizados e desenvolvimentos de técnicas que facilitem a sua implementação. Nesse sentido, a presente dissertação pretende desmistificar algumas questões e realçar a importância da desconstrução como uma alternativa das intervenções preconizadas no centro histórico do Porto e, como meio para alcançar a sustentabilidade da indústria da construção Civil.

## **1.2. Objetivos**

O trabalho proposto no âmbito desta dissertação desenvolveu-se com o intuito de recolher informação a respeito das técnicas e procedimentos de desconstrução existentes atualmente. A análise das práticas de demolição seletiva e gestão de resíduos existentes no sector da construção

a nível mundial foi alvo de uma pesquisa extensiva. No entanto, a aplicabilidade da informação recolhida foi direcionada para a realidade existente do centro histórico do Porto e o sistema construtivo da casa burguesa. Os objetivos versaram de uma análise abrangente e teórica para uma aplicabilidade local e prática.

De seguida estão discriminados os objetivos que se pretendem alcançar:

- Análise das metodologias de implementação da desconstrução;
- Aferição das práticas que permitam uma reabilitação sustentável;
- Recolha de informação dos edificados e sistema construtivo que compõe o centro histórico do Porto;
- Guia de desconstrução aplicado aos processos construtivos em estudo;
- Procedimentos a adotar para uma gestão de resíduos eficiente;
- Levantamento e aplicação para reutilização/reciclagem dos diversos resíduos de construção e demolição.

### **1.3. Metodologia adotada**

Tendo em vista o cumprimento dos objetivos propostos foi realizada, numa primeira fase, uma pesquisa bibliográfica relacionada com a temática da desconstrução e das práticas de gestão de resíduos de construção e demolição. A metodologia adotada inicialmente debruçou-se numa pesquisa de conteúdos bibliográficos recorrendo ao repositório da Universidade do Minho, de outras universidades Nacionais e Internacionais, e ao repositório do LNEC. A análise de artigos científicos disponibilizados na plataforma b-on, science direct e Google academic, foram outras ferramentas utilizadas durante a pesquisa bibliográfica.

A recolha e análise detalhada da bibliografia teve como principal objetivo aumentar o grau de conhecimento em relação aos objetivos propostos para posterior contextualização com a realidade verificada no Centro Histórico do Porto.

---

Posteriormente foi realizado um estudo do sistema construtivo da casa burguesa do Porto e dos materiais constituintes. Para isso recorreu-se aos inúmeros trabalhos de investigação realizados pela Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto (FAUP), bem como pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Os desenvolvimentos e investigação científica realizada pelo Prof. Joaquim Teixeira foram preponderantes no estudo e compreensão do sistema construtivo da casa burguesa.

#### **1.4. Estrutura da dissertação**

A presente dissertação é constituída por oito capítulos, sendo de seguida apresentado de forma resumida o conteúdo de cada um.

No capítulo 1 tenta-se descrever sucintamente os problemas que motivam a realização da presente dissertação. É descrita a problemática da realidade existente e o enquadramento da desconstrução como possível solução. Também neste capítulo são propostos objetivos que pretendem ser atingidos e a metodologia de trabalho realizada com vista a concretização dos mesmos.

No capítulo 2 é abordado com maior detalhe o enquadramento da indústria da desconstrução numa perspetiva nacional e local, referente à cidade do Porto. São também identificados os problemas associados às diferentes perspetivas e as vantagens associadas a uma mudança de paradigma com a introdução da indústria de desconstrução.

No capítulo 3 estão descritos os aspetos e particularidades associadas à desconstrução. Com recurso a uma revisão bibliográfica é descrito com pormenor em que consiste a desconstrução, bem como as suas vantagens e desvantagens, e os desafios inerentes a esta metodologia. São também referidas as diferentes abordagens de desconstrução.

No capítulo 4 é realizada uma análise ao processo de planeamento e implementação da desconstrução. Enquanto que no capítulo 3 é realizada uma pesquisa e exposição da desconstrução num contexto teórico, no capítulo 4 a pesquisa efetuada remete-se para uma descrição da desconstrução numa perspetiva prática. Neste capítulo é descrito com pormenor as várias questões relacionadas com o processo de planeamento e implementação da desconstrução.



No capítulo 5 tenta-se enquadrar a desconstrução no contexto da cidade do Porto. É descrita a problemática existente na cidade bem como a desconstrução como metodologia de reabilitação e possível solução para alguns problemas existentes.

No capítulo 6 é proposto um guia de desconstrução com instruções de desmantelamento do sistema construtivo da casa burguesa do Porto. Neste capítulo é descrito com algum detalhe a constituição do sistema construtivo bem como os procedimentos a adotar para se proceder à desconstrução e reaproveitamento dos materiais.

No capítulo 7 aborda-se a temática da gestão de resíduos/materiais com particular ênfase para a reutilização de materiais. São descritas algumas estratégias de gestão de resíduos bem como o enquadramento legal atualmente em vigor em Portugal.

No capítulo 8 são apresentadas as conclusões finais e enunciadas algumas indicações gerais com vista à promoção e impulso da atividade da desconstrução na cidade do Porto e a nível nacional.



## **2. A INDÚSTRIA DA DESCONSTRUÇÃO**

### **2.1. Enquadramento**

A extração exaustiva de matérias primas, juntamente com a emissão de poluentes para o meio ambiente, são problemas com repercussões gravíssimas à escala mundial contribuindo para uma situação de insustentabilidade. No entanto, devido essencialmente a um aumento da consciencialização das populações face a estes problemas, existe atualmente um esforço e necessidade de implementação de práticas com o mínimo de impactos ambientais, inclusive no meio industrial (Rentz & Schultmann, 2000). A diminuição de resíduos, através de processos de reciclagem e reutilização, são uma das práticas que têm suscitado bastante interesse com vista a sua implementação na indústria da construção (Rentz & Schultmann, 2000). Apenas a indústria da construção gera aproximadamente 30% dos resíduos existentes na União Europeia (European Commission, 2016). Para mitigar a quantidade de resíduos de construção e demolição (RCD), tem havido esforços na criação e desenvolvimento de tecnologias de reciclagem (Rentz & Schultmann, 2000). Porém, a tecnologia desenvolvida tem-se revelado ineficiente e com limitações, levando a uma alteração de paradigma. Em vez de melhorar o processo de reciclagem que se tem revelado infrutífero, atualmente têm se desenvolvido estudos no sentido de tornar mais eficiente o processo de demolição (Rentz&Schultmann, 2000).

Os métodos tradicionais de demolição têm pouca ou nenhuma consideração para a separação e potencial de reutilização/reciclagem dos materiais. O derrube de um edifício com recurso a bola de demolição ou outros métodos tradicionais, são exemplos de procedimentos de demolição ineficientes levando a uma mistura e amontoado descaracterizado de resíduos, geralmente contaminados por pequenas quantidades de materiais perigosos (Rentz & Schultmann, 2000). Por esse motivo, atualmente equacionam-se outras abordagens de demolição direcionadas para um desmantelamento cuidadoso do edifício, procedendo-se a uma remoção de elemento a elemento, de maneira a preservar, separar, reutilizar, reciclar e isolar de materiais perigosos (Rentz & Schultmann, 2000).

## **2.2. Definição**

Bruening and Chini (2004) da Universidade da Florida nos Estados Unidos, definem a desconstrução como sendo “a desmontagem sistemática dos edifícios, com vista a maximizar a recuperação de materiais para reutilização e reciclagem”. Para além disso, a desconstrução assume-se como um meio para a valorização de resíduos procurando que estes mantenham o valor comercial mais elevado possível (Bruening & Chini, 2004).

Greer (2004), descreve como sendo um processo de construção em sentido inverso, “amigo do ambiente” e, em determinadas situações, uma alternativa económica em comparação com a demolição tradicional.

Utilizando técnicas de desconstrução, quantidades significativas de materiais podem ser recuperados para reutilização ou reciclagem. Segundo Greer (2004), numa habitação unifamiliar o Centro de Desconstrução a operar em Portland nos Estados Unidos, consegue recuperar aproximadamente 50% dos materiais para reutilização, 25-30% para reciclagem e os restantes são encaminhados para aterro. O que perfaz uma percentagem de recuperação na ordem dos 80%.

A indústria da desconstrução é bastante recente, mas o interesse no desenvolvimento de ferramentas e técnicas tem crescido substancialmente (Bruening & Chini, 2004). Além do desenvolvimento dos métodos de desconstrução, a elaboração de projetos com vista o seu desmantelamento no futuro tem sido alvo de particular atenção. Em alguns casos, arquitetos e engenheiros estão a começar a elaborar projetos com vista a fácil desmontagem do edifício no final da sua vida útil (Bruening & Chini, 2004).

## **2.3. Importância**

Nas próximas décadas, muitos dos edifícios que existem atualmente vão necessitar de obras de manutenção, renovação ou inclusive a sua desativação/demolição (Rentz & Schultmann, 2000). Atualmente e no futuro, o objetivo no sector da construção civil será sempre obter a maior rentabilidade possível, optando sempre por soluções mais económicas que possibilitem a maior

margem de lucro. No entanto, devido a uma necessidade insustentável de recursos e matérias primas, o sector da construção civil terá que adaptar-se progressivamente a uma nova realidade. Não só os preços de mercado de algumas matérias primas aumentam com a procura exaustiva, como a extração dos recursos naturais suscita preocupações ambientais das quais as populações cada vez mais se preocupam (Rentz & Schultmann, 2001). Posto isto, a implementação generalizada da desconstrução afigura-se importante porque trata-se de uma metodologia que se enquadra com as exigências de uma nova realidade.

Outro aspeto relevante está relacionado com a reutilização dos materiais recuperados nas operações de desconstrução porque permite a preservação da energia incorporada no material. A deposição de resíduos em aterro é insustentável porque quando são depositados em aterro, não só se desperdiça as matérias primas, bem como toda a energia despendida para o fabrico desses materiais, criando novamente uma necessidade de extração de recursos e dispêndio de energia para uma nova produção (Bruening & Chini, 2004). Na figura 2.1 está representado um esquema onde é possível verificar o ciclo dos materiais e a preservação da energia com a introdução da desconstrução e subsequente reutilização dos materiais.

A diminuição de resíduos de construção e demolição (RCD) em aterro, afigura-se como sendo outro aspeto extremamente importante. Estima-se que só em Portugal a quantidade de RCD gerados anualmente ronde os 100 milhões de toneladas, tornando a indústria da construção civil a mais poluente em termos de produção de resíduos em Portugal (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016). Face a este problema, a desconstrução poderá contribuir para uma diminuição drástica dos RCD. Segundo Bruening e Chini (2004), um estudo realizado nos Estados Unidos estimou a redução dos RCD com a introdução de práticas de demolição seletiva na ordem dos 20%.

Resumidamente, algumas das vantagens da desconstrução são (Bruening & Chini, 2004):

- Diminuição de resíduos depositados em aterro;
- Desenvolvimento económico sustentável através da reutilização e reciclagem;
- Potencia a reutilização de materiais;
- Facilita o processo de reciclagem;

- Mínimo de impactos para o meio ambiente.

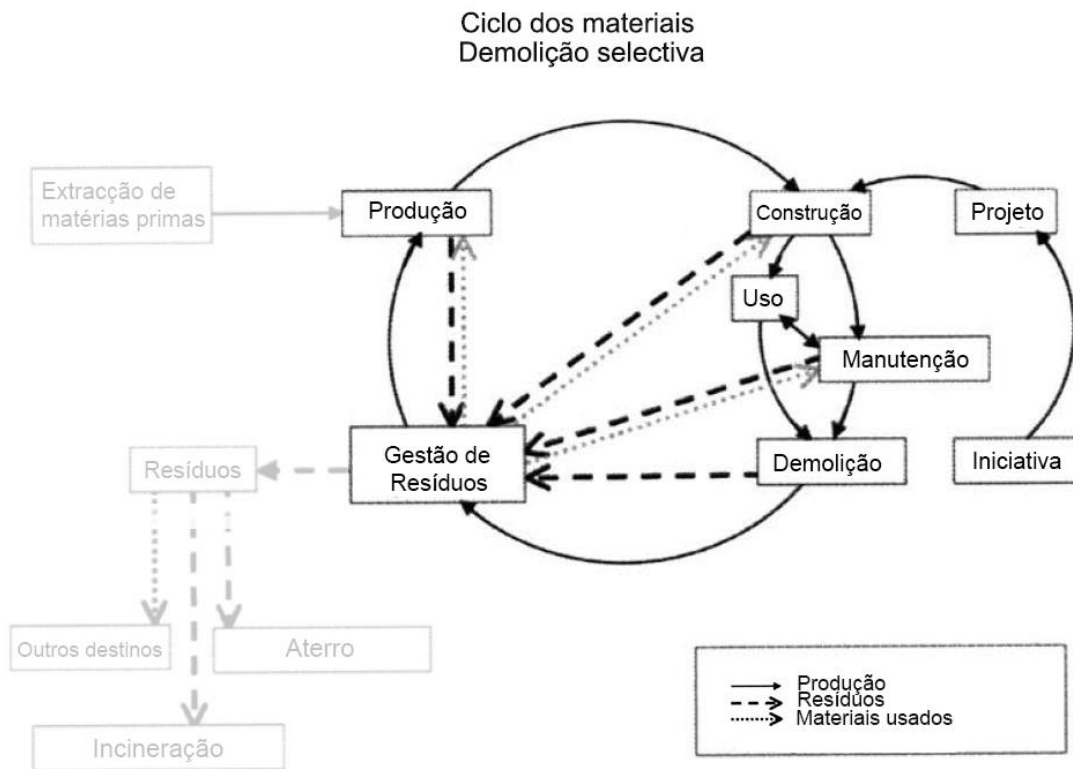


Figura 2.1 – Representação do ciclo de materiais com a introdução de práticas de demolição seletiva  
(Fonte: Quinn, 2010)

A introdução de práticas de demolição seletiva possibilita também o surgimento de um conceito cíclico de utilização de recursos como indicado na Figura 2.1. Segundo Quinn (2010), este conceito combina a minimização de desperdício com a maximização da eficiência no aproveitamento dos recursos existentes. Neste contexto, a desconstrução permite reaproveitar os recursos dos edifícios no final de vida útil e aplica-los diretamente em novas construções, recorrendo caso necessário a métodos de reprocessamento dos materiais. A situação ideal seria uma circulação cíclica destes recursos infinitamente, diminuindo drasticamente a necessidade de extração de novas matérias primas e de deposição ou incineração de resíduos (Quinn, 2010).

## **2.4. Realidade em Portugal**

Em Portugal quando um edifício está no final da sua vida útil ou caso as suas características funcionais não consigam adaptar-se às exigências de novos utilizadores, procede-se geralmente ao desmantelamento com recurso a práticas de demolição tradicional (Couto *et al.*, 2006). Este procedimento apresenta vários aspetos negativos para o meio ambiente e, para além disso, pressupõe a construção de edifícios com materiais novos. A demolição tradicional em Portugal geralmente prevalece em relação a práticas de reabilitação e reaproveitamento de materiais. É urgente alterar esta situação de modo a implementar práticas com o mínimo de impacto para o ambiente e, desta forma, contribuir para o desenvolvimento sustentável.

As vantagens de ordem ambiental e o contributo para a sustentabilidade do sector, são alguns aspetos que impulsionam a implementação generalizada de práticas de desconstrução, mas a sua implementação no panorama nacional afigura-se particularmente importante. Segundo Couto *et al.* (2006), “nos censos de 2001 foram contabilizados em Portugal 5 019 425 edifícios e cerca de um quarto foi construído antes de 1960”. No entanto, apesar de existirem atualmente um elevado número de edifícios, os planos diretores municipais estipulam apenas na região Norte, 15 milhões de habitações para uma população de 3,5 milhões (Couto *et al.*, 2006). Como se pode constatar é fundamental alterar o paradigma existente de novas construções para um cenário de reabilitação, aproveitando e valorizando os recursos existentes. A implementação da desconstrução poderá ser uma metodologia eficaz de reabilitação ou desativação de edifícios, tendo como princípio o mínimo de impactos para o ambiente e o máximo de valorização de resíduos e materiais.

## **2.5. Enquadramento na cidade do Porto**

O centro histórico do Porto, considerado património mundial pela UNESCO desde 1996 (UNESCO, 2016), é de valor histórico e patrimonial incalculável. No entanto, o estado de degradação em que se encontra é preocupante e de lamentar. Estima-se que 1800 prédios necessitem de reabilitação, dos quais 51% apenas pequenas a médias reparações, mas 34% necessitam de intervenções muito profundas perfazendo uma área a reabilitar de 347872 m<sup>2</sup> (Porto Vivo, 2012). São números bastante expressivos da situação em que nos encontramos, estabelecendo a reabilitação e a salvaguarda do património como prioridades fundamentais.

A reabilitação é uma questão prioritária tal como a diminuição de resíduos em aterro, particularmente em grandes cidades como o Porto. A ocupação de terrenos para deposição de detritos desvaloriza os terrenos circundantes (Tavares et al., 2010) e acarreta consequências para a saúde pública das populações mais próximas (Gouveia & Prado, 2010). Posto isto, a implementação da desconstrução no centro histórico poderá ser uma metodologia viável de reabilitação do edificado, com claros benefícios ambientais e de saúde pública.



### **3. DESCONSTRUÇÃO: CONCEITOS E PARTICULARIDADES**

#### **3.1. Introdução**

“Desconstrução é um método de demolição que recupera os vários elementos construtivos, componentes, revestimentos e materiais com vista a sua reutilização ou reciclagem, na melhor relação de custo-benefício possível” (Guy & Shell, 2004). De uma maneira simplificada, poderá considerar-se a desconstrução como um processo de construção inverso e o edifício a dismantelar deverá ser separado em componentes com prioridade para serem reutilizados (Reiff, 2016). A reutilização dos componentes é prioritária em relação à reciclagem porque possibilita utilizar os componentes no imediato, sem transformações e processos que envolvam dispêndio de recursos energéticos (Reiff, 2016).

As técnicas e ferramentas de desconstrução poderão variar consoante o tipo de estrutura e materiais existentes. Diferentes materiais como o aço, madeira e betão, exigem procedimentos de remoção diferentes.

#### **3.2. Princípios elementares**

A demolição seletiva tem ganho popularidade nos últimos anos e são vários os estudos que suportam a desconstrução como sendo uma alternativa economicamente viável (New South Wales Government, 2010). No entanto, e apesar dos vários benefícios inerentes, não se trata de uma prática recorrente. Segundo Couto et al. (2007), a falta de informação, técnicas e ferramentas, são um dos entraves que impedem a sua implementação generalizada. O desconhecimento geral é, portanto, um dos principais problemas e exige a divulgação da informação e princípios inerentes à desconstrução.

Para Pinkoski & VanDyke (2005) os princípios para a desconstrução são:

- 
- Evoluir: Perceção de que a desconstrução é um processo caro e demorado é uma ideia falaciosa generalizada. Sem uma visão de futuro e desenvolvimento, a implementação da desconstrução poderá ser difícil;
  - Estudar: Recolher o máximo de informação possível sobre o processo de desconstrução, empresas especializadas no sector, a existência de mercados de materiais recuperados, estações de reciclagem de materiais nas proximidades, são alguns dos aspetos que devidamente analisados poderão viabilizar o sucesso das operações e tornar as empresas do sector da construção mais competitivas;
  - Educar: Partilha da informação recolhida com as equipas de gestão, empreiteiros, colaboradores e autarquia, poderá impelir o crescimento da indústria da desconstrução alargando o campo de ação das empresas intervenientes;
  - Comunicar: Comunicação constante entre empreiteiros, empresas contratadas em regime de *outsourcing* e a autarquia, é particularmente importante para que os prazos sejam escrupulosamente cumpridos e evitar situações inesperadas;
  - Recrutar: Possibilidade de contratar equipas de trabalho com experiência em operações de desmantelamento e que tenham parcerias estabelecidas com centros de reciclagem, diminui a necessidade de recolha de informação e facilita o processo de desmantelamento e posterior reencaminhamento de resíduos;
  - Calcular: Para viabilizar o sucesso das operações é necessário estimar com o máximo de rigor a quantidade de materiais possível de reaproveitar e os custos associados.

### **3.3. Benefícios**

O século XX é marcado essencialmente pelo avanço tecnológico, contribuindo para a evolução da qualidade de vida das populações e desenvolvimento das economias. No entanto, o crescimento desenfreado encaminhou-nos para uma situação de rotura (Macozoma, 2001). O excesso de consumo e desgaste dos recursos existentes no planeta tem suscitado preocupações alarmantes e alerta-nos para a necessidade de mudança do nosso comportamento. A desconstrução é particularmente útil porque possibilita que o sector da construção, uma das maiores indústrias mundiais, contribua para um desenvolvimento sustentável (Macozoma, 2001). Os benefícios da

demolição seletiva são vários e foram subdivididos em três diferentes categorias: históricos, ambientais e económicos.

### **3.3.1. Históricos**

Os edifícios mais antigos, como os que caracterizam o centro histórico do Porto, possuem regularmente elementos construtivos e materiais com valor patrimonial. O desmantelamento cuidadoso destes edifícios é importante porque possibilita a recuperação destes materiais (Kibert et al., 2000). Possibilita também que intervenções de reabilitação ocorram preservando a composição do sistema construtivo original, desconstruindo, renovando e recolocando os mesmos elementos (Macozoma, 2001). Poderá inclusive recuperar materiais raros com alto valor comercial, possibilitando a sua venda e subsequente retorno financeiro (Macozoma, 2001).

### **3.3.2. Ambientais**

A desconstrução possui inúmeras vantagens ambientais, principalmente porque possibilita uma maior quantidade de materiais reciclados ou reutilizados provenientes de operações de demolição. Segundo Leroux & Seldman (1999), as taxas de recuperação de materiais para reutilização ou reciclagem varia entre os 50 e os 90%.

Apenas a indústria da construção consome cerca de um terço das matérias-primas existentes no mundo (Lopes, 2013). Não só se trata de uma indústria dependente de grandes quantidades de novas matérias-primas, como também de recursos energéticos. Por estes motivos, é particularmente importante a reutilização dos materiais porque permite a preservação da energia incorporada. Quando se depositam resíduos em aterro não só se desperdiça as matérias primas, bem como toda a energia despendida para o fabrico desses materiais, criando novamente uma necessidade de extração de recursos e dispêndio de energia para uma nova produção (Bruening & Chini, 2004).

A desconstrução possibilita também um correto manuseamento e tratamento dos materiais perigosos. Quando um edifício é demolido os materiais perigosos existentes são misturados com os res-

tantes e posteriormente enviados para aterro, sem qualquer tratamento ou diferenciação. A desconstrução por se tratar de um procedimento maioritariamente manual, possibilita a identificação e remoção dos materiais perigosos antes de estes poderem contaminar o local (Lopes, 2013).

Na figura 3.1 é possível verificar o impacto e o enquadramento das práticas de desconstrução na hierarquia de gestão de resíduos.

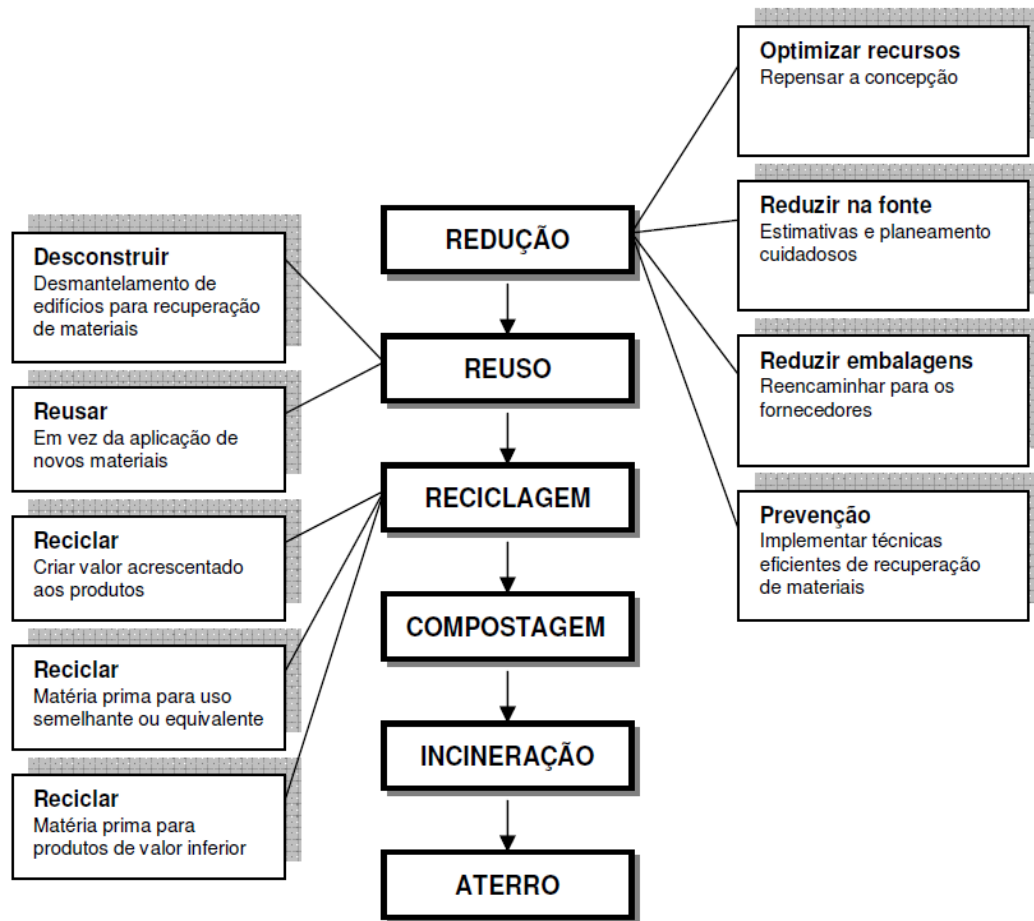


Figura 3.1 - Hierarquia de gestão de resíduos para operações de demolição e construção (Fonte: Kibert et al., 2000)

### 3.3.3. Económicos

A demolição seletiva e a recuperação de materiais para reutilização e reciclagem poderá diminuir custos e gerar uma fonte de receita adicional (Macozoma, 2001).

A nível económico as vantagens são:

- Diminuição de encargos evitando os custos associados ao transporte e deposição de resíduos em aterro (Macozoma, 2001);
- Desenvolvimento do mercado de materiais de construção usados, possibilitando uma fonte de receita para as empresas intervenientes (Macozoma, 2001);
- Possível fonte de receita vendendo os materiais recuperados (Lopes, 2013);
- Diminuição dos custos com equipamentos mecânicos de demolição (Lopes, 2013).

### **3.4. Desafios e obstáculos**

Apesar de os benefícios associados, existem vários fatores que atualmente dificultam a implementação generalizada da desconstrução. Pelo simples facto de se tentar implementar um processo diferente, existe naturalmente uma inércia na sociedade que resiste à mudança.

Os argumentos mais frequentemente usados contra a desconstrução são o aumento do tempo e dos custos associados às operações de desmantelamento. De facto, na generalidade dos casos a desconstrução poderá não ser economicamente viável mas em determinadas circunstâncias, o aumento das receitas compensa a demora das operações (Leroux & Seldman, 1999). Posteriormente iremos analisar quais as circunstâncias favoráveis para a desconstrução.

As restrições e limitações de tempo que muitos projetos de demolição estão sujeitos, são outro fator que se revela impeditivo. A vasta maioria das empresas no sector de construção e demolição, trabalha com objetivo de concluir as operações o mais rapidamente possível (NAHB Research Center, 2001). Os contratos celebrados poderão inclusive possuir cláusulas para beneficiar a empresa caso conclua a obra/demolição antes do prazo estipulado. Sendo a desconstrução uma atividade dependente de procedimentos de desmantelamento manuais, necessita obrigatoriamente de um período de tempo mais alargado em comparação com a demolição tradicional que recorre a métodos mecânicos (NAHB Research Center, 2001).

As condições de preservação também poderão ser um obstáculo. Caso o edifício esteja muito deteriorado, poderá inviabilizar a desconstrução por questões de segurança. Havendo risco de

---

ruína, as operações de desmantelamento não são possíveis. No entanto, caso o estado de conservação viabilize a sua desconstrução, geralmente são construções mais suscetíveis de serem reabilitadas e não demolidas (NAHB Research Center, 2001).

### **3.5. Condicionantes físicos**

#### **3.5.1. Existência de edifícios para desmantelamento**

A desconstrução de um edifício, tal como a demolição, depende da disponibilidade e existência de edifícios em número suficiente que sustentem o desenvolvimento de uma indústria, como é a indústria da desconstrução. No entanto, na desconstrução não basta haver edifícios em número suficiente. Para serem suscetíveis de serem demolidos com recurso a práticas desconstrutivas, os edifícios terão que apresentar sistemas construtivos adequados. Enquanto os métodos de demolição tradicional podem ser implementados em diversos edifícios e sistemas construtivos, a demolição selectiva só é viável em determinadas circunstâncias (Macozoma, 2001). Posteriormente irá caracterizar-se as condições ideais para se implementar a desconstrução.

#### **3.5.2. Condição do edifício**

Segundo Macozoma (2001), as condições físicas do edifício que influenciam a implementação da desconstrução são:

- Tipo de Edifício: comercial, multifamiliar, multifamiliar de luxo, etc;
- Situação atual: devoluto, habitado, para venda, etc;
- Localização: zona com elevado número de habitantes, zona histórica sob protecção, etc;
- Enquadramento urbano: proximidade com edifícios vizinhos, existência de logradouro ou terrenos baldios, acessibilidades, etc;
- Estado de degradação: risco de ruína, infiltrações de água, danificado por incêndio, etc;
- Materiais existentes: madeira, metais, gesso, betão, etc.

Geralmente as estruturas de betão armado e em altura, não são adequadas (Macozoma, 2001). A decisão de desconstruir será determinada pelo custo do aproveitamento *versus* a receita gerada pela venda e reciclagem dos materiais. As estruturas de madeira são de longe os edifícios mais atraentes para a desconstrução por causa da qualidade e capacidade de reutilização imediata dos materiais recuperados (NAHB Research Center, 2000).

### **3.6. Condicionantes económicos**

#### **3.6.1. Economia local**

Uma economia forte ou em crescimento, conjugado com o crescimento populacional, estimula a atividade do mercado imobiliário que por sua vez aumenta o investimento em construções ou reabilitações, o que poderá ser um incentivo para a desconstrução (Smart Growth Network, 1999).

#### **3.6.2. Mercados de materiais**

A oferta e a procura de materiais de construção usados é outro fator determinante para o sucesso da implementação da desconstrução (Macozoma, 2001). A recolha e aprovisionamento dos materiais é apenas uma etapa, sendo que posteriormente é necessário distribuir para os mercados finais. Por sua vez, os mercados finais dependem da existência de compradores.

#### **3.6.3. Incentivos**

A indústria da desconstrução está inevitavelmente condicionada pela introdução de incentivos. Trata-se de uma abordagem proactiva na proteção e incentivo de práticas ambientais corretas, beneficiando as entidades envolvidas. Alguns exemplos de benefícios que poderão ser introduzidos são:

- Apoio técnico e financeiro das empresas que distribuem e produzem materiais com recurso aos resíduos reaproveitados de construção e demolição (Macozoma, 2001);
- Implementação de deduções fiscais para as empresas envolvidas em atividades de valorização de resíduos (Couto et al., 2007);

- Linhas de crédito acessíveis para a aquisição e reabilitação de edifícios devolutos que necessitam de intervenção (Smart Growth Network, 1999).

### **3.7. Condicionantes políticos**

#### **3.7.1. Apoio direto**

As autoridades locais podem formular políticas especificamente direcionadas para a promoção da desconstrução e recuperação de materiais. Por exemplo, na cidade de Portland nos E.U.A., foi desenvolvido um programa para apoiar ativamente a indústria da desconstrução, recuperação, reutilização e reciclagem. Com base em dados estatísticos da produção de resíduos de construção e demolição, a autarquia de Portland estipulou metas para a diminuição da produção de resíduos, estabelecendo a obrigatoriedade de execução de programas de reciclagem, simultaneamente aumentaram as taxas para a deposição de resíduos em aterro e procederam a uma fiscalização rigorosa das operações (Macozoma, 2001).

#### **3.7.2. Apoio indireto**

O governo pode desenvolver várias políticas, em diferentes sectores, que acabam por beneficiar a indústria da desconstrução. Os apoios desenvolvidos para a reabilitação dos centros históricos em Portugal, nomeadamente a política em vigor desenvolvida pelo Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana (Portal da Habitação, 2016), são medidas que estimulam intervenções de reabilitação e que poderão beneficiar, de certa forma, a indústria da desconstrução.

### **3.8. Condicionantes comerciais**

Como referido anteriormente, o sucesso da desconstrução depende invariavelmente do fornecimento e demanda de materiais de construção usados. Não só é necessário garantir um fornecimento constante de materiais recuperados para sustentar uma indústria de comercialização deste tipo de materiais, como assegurar uma distribuição eficaz e localização destes mercados estrategicamente.



### **3.8.1. Fornecimento**

Os mercados de materiais de construção usados, para se estabelecerem, requerem um fornecimento constante e consistente. Isto só é possível se a desconstrução decorrer numa zona geográfica com uma quantidade significativa de edifícios adequados para serem desconstruídos (Macozoma, 2001). Existe também o problema associado ao espaço disponível para o armazenamento de materiais antes de serem reencaminhados para os mercados finais.

### **3.8.2. Distribuição**

De maneira a recolher e distribuir os materiais recuperados com sucesso, deverão ser reunidos esforços no sentido de estabilizar o mercado para possibilitar o aparecimento de empresas especializadas no transporte e armazenamento de resíduos de construção e demolição (Smart Growth Network, 1999).

### **3.8.3. Destino**

Os mercados estabeleceram dois potenciais perfis de compradores: compradores de materiais usados raros ou com valor patrimonial e compradores de materiais recorrentes. No primeiro caso, o preço poderá não ser impeditivo para este perfil de comprador, mas presam por materiais em excelentes estados de conservação. No segundo caso, os compradores de materiais recorrentes valorizam preços baixos e competitivos (Macozoma, 2001). Geralmente os compradores de materiais raros procuram ativamente a existência desses materiais no mercado, enquanto que os compradores de materiais recorrentes não estabelecem uma procura ativa, sendo necessário medidas de marketing que aumentem a visibilidade desses mercados (Macozoma, 2001).

## **3.9. Incentivos e oportunidades**

As seguintes medidas são alguns incentivos que poderão contribuir para o desenvolvimento e implementação da desconstrução:

- 
- Subsidiar o aluguer de armazéns destinados ao aprovisionamento dos materiais recuperados (Jacoby, 2001);
  - Promover sessões de esclarecimento da desconstrução e de metodologias de gestão de resíduos junto das entidades competentes (Jacoby, 2001);
  - Desenvolver guias para a remoção e reaproveitamento dos diferentes materiais de construção (Jacoby, 2001);
  - Promulgação de decretos de lei que tornem obrigatória a consideração da desconstrução em projetos de demolição ou reabilitação (Leroux & Seldman, 1999);
  - Proceder a uma avaliação dos prédios abandonados que apresentam maiores potencialidades para projetos de desconstrução e disponibilizar a informação ao público (Leroux & Seldman, 1999);
  - Tornar obrigatório a remoção de materiais perigosos e o seu tratamento em projetos de demolição (Leroux & Seldman, 1999);
  - Desenvolver uma rede de prestadores de serviços de desconstrução (Leroux & Seldman, 1999);
  - Implementar benefícios fiscais para as empresas que fazem a recolha de materiais e com práticas ambientais corretas (Leroux & Seldman, 1999);
  - Exigir uma quantidade mínima de materiais recuperados em projetos de reabilitação e demolição (Leroux & Seldman, 1999).

Outra medida pertinente está relacionada com as taxas cobradas para depósito de resíduos em aterro. Estas taxas devem ser aumentadas com vista a desincentivar a deposição de resíduos em aterro e conseqüentemente impelir o desenvolvimento de alternativas. Com esta medida, os empreiteiros em vez de encaminhar os resíduos para aterro, acabarão por optar por processos de reutilização ou reciclagem (Lopes, 2013).

### **3.10. Desconstrução *versus* Demolição**

#### **3.10.1. Definição**

Por definição, desconstrução significa o desmantelamento cuidadoso de um edifício, com o objetivo de maximizar o potencial de reaproveitamento e reutilização dos diversos componentes. Ao passo que a demolição se define como sendo o ato de destruir uma construção com o objetivo de dar outro destino ao local (RSM, 2016).

#### **3.10.2. Processo e duração**

A desconstrução recorre a técnicas de desmantelamento manuais e por vezes com o auxílio de equipamentos mecânicos para facilitar a remoção dos diversos elementos. Depois são aprovionados com o objetivo de serem reutilizados e, caso não seja possível a sua reutilização, são depois encaminhados para reciclagem.

A demolição tradicional recorre essencialmente a equipamentos mecânicos para se proceder ao desabamento do edifício, resultando num amontoado de resíduos descaracterizado que é enviado posteriormente para aterros ou centros de reciclagem.

O processo de desconstrução demora algumas semanas até ser concretizado, enquanto a demolição se processa em dias (Macozoma, 2001).

#### **3.10.3. Economia**

O custo da desconstrução, comparativamente com a demolição, poderá ser mais dispendioso ou económico. Esta particularidade está relacionada com as diversas variáveis inerentes ao processo de desconstrução, tornando o seu custo final variável e complexo. Quando todos os fatores económicos são considerados (como a venda de materiais recuperados, a diminuição de custos de transporte e de deposição em aterros) a desconstrução assume-se como uma alternativa economicamente viável à demolição (Endicott et al., 2005).

Ambos os processos de desconstrução e demolição acabam por partilhar vários custos. Os gastos com as equipas de trabalho e transporte de resíduos/materiais estão presentes nos dois procedimentos. No entanto, a percentagem de cada custo na despesa final varia consideravelmente. Por exemplo, devido ao tempo de execução da desconstrução ser sensivelmente dez vezes mais demorado, os custos com os trabalhadores aumentam significativamente (Reiff, 2016). Segundo um estudo realizado na Florida, EUA, o custo de demolição por metro quadrado foi quantificado em \$5,36, enquanto o da desconstrução foi quantificado em \$6,47 aproximadamente (Guy & Mclendon, 2001). A diferença de 21% estava associada principalmente à disparidade das despesas com mão-de-obra, enquanto as despesas associadas ao transporte e aos gastos de processamento e deposição/armazenamento de resíduos foram quantificadas como sendo aproximadamente iguais. As despesas de processamento e deposição/armazenamento dos resíduos/materiais foram quantificadas variando entre os \$65 e \$80 por tonelada (Greer, 2004).

Como referido anteriormente, por tonelada, o custo do processamento e transporte dos materiais/resíduos é sensivelmente o mesmo. No entanto, as quantidades de resíduos que necessitam de ser transportadas para aterro são superiores em processos de demolição, o que inevitavelmente aumenta as despesas associadas a este processo. Segundo Bruening & Chini (2004), a desconstrução diminui a deposição de resíduos em aterro na ordem dos 20%, sendo uma diminuição drástica dos custos associados.

Segundo Guy & Mclendon (2001), as principais etapas que contribuem para a demora das operações de desconstrução, juntamente com a respetiva percentagem em relação ao tempo total, são:

- Operações de desconstrução (26%)
- Processamento de materiais (24%)
- Transporte e limpeza (17%)
- Operações de demolição (10%)

Concluindo, para a desconstrução ser economicamente viável é necessário uma organização e programação minuciosa das operações a realizar, com vista a um uso eficiente dos recursos e controlo da despesa associada, principalmente com a mão-de-obra (Endicott et al., 2005). Outro

aspecto a ressaltar, envolve o atraso no reencaminhamento dos materiais recuperados que poderá inviabilizar economicamente todo o processo de desconstrução. A demora da venda ou aplicação dos materiais recuperados, acresce os custos de armazenamento e, caso o local de armazenamento seja o mesmo local de desmantelamento, poderá impedir o progresso de obras de construção no local. A situação ideal para potencializar economicamente a desconstrução envolve um processo de desconstrução curto e uma venda ou aplicação dos materiais recuperados com o mínimo de demora (Endicott et al., 2005).

#### **3.10.4. Argumentos**

Segundo Macozoma (2001), existem atualmente uma variedade de questões e assuntos que dividem opiniões e são tema de discussão como por exemplo:

- Trabalho vs Rentabilidade: O principal custo da desconstrução é trabalho. O desmantelamento de um edifício com processos e ferramentas manuais é um processo moroso. No entanto, todo esse trabalho é realizado com o intuito de ser rentabilizado com a venda ou reutilização dos materiais recuperados.
- Acumulação vs Eliminação: Os benefícios ambientais da diminuição de resíduos depositados em aterro são extremamente importantes mas exigem organização. Depositar os resíduos em aterro é um processo consideravelmente mais simples, apesar de que a acumulação de resíduos poderá ser evitada e resultar num encaixe financeiro caso sejam reaproveitados.
- Custos evitados vs Custos acumulados: A demolição apresenta-se como um processo mais simples e rápido, no entanto possui custos avultados com a aquisição de maquinaria pesada, transporte e deposição dos resíduos. As máquinas necessárias em processos de demolição não são necessárias na desconstrução.

#### **3.11. Tipos de desconstrução**

Os possíveis impedimentos que possam surgir para a implementação da desconstrução dependem essencialmente do tipo de desconstrução implementado. As pressões e a obrigatoriedade de execução das tarefas com o máximo de celeridade possível, são um desafio para qualquer tipo de

---

intervenção de desconstrução, no entanto são principalmente um entrave para procedimentos de desconstrução profunda (NAHB Research Center, 2001).

A desconstrução profunda, ou desconstrução estrutural, é uma atividade que difere da desconstrução ligeira porque envolve bastante mão-de-obra e é particularmente dependente dos mercados de materiais usados e outros fatores que serão abordados posteriormente (NAHB Research Center, 2001).

### **3.11.1. Desconstrução ligeira**

A desconstrução ligeira, também designada como desconstrução não-estrutural, consiste no reaproveitamento de componentes do edifício que não sejam parte integrante da estrutura. Surgiu com a necessidade da redução de resíduos em operações de reabilitação e demolição tradicional. Dos desafios e impedimentos afetos à desconstrução referidos anteriormente, como a demora das operações de desmantelamento, são vários os que não se aplicam à desconstrução ligeira porque trata-se de um processo bastante mais simples. Estas operações não afetam a integridade e estabilidade estrutural dispensando medidas de segurança extraordinárias e ocorrem com relativa facilidade uma vez que a recolha dos materiais não necessita de procedimentos de remoção complexos, podendo ser realizado em poucos dias (NAHB Research Center, 2001). As instalações elétricas e canalizações, são alguns exemplos de elementos cuja remoção se enquadra em procedimentos de desconstrução ligeira, bem como a remoção de portas, janelas, caixilharias, elementos de madeira, azulejos, etc (NAHB Research Center, 2001).

### **3.11.2. Desconstrução profunda**

A desconstrução profunda, ou desconstrução estrutural, implica a remoção de elementos que compõe a estrutura do edifício. Neste tipo de intervenção é necessária uma equipa de trabalho maior e especializada, bem como um elevado número de ferramentas, equipamentos mecânicos e medidas de segurança reforçadas. Poderá envolver a remoção integral da estrutura ou o desmantelamento específico de alguns elementos estruturais, como por exemplo: a cobertura, os sobrados, paredes, etc. Este tipo de desconstrução requiere a realização de um projeto de execução

(NAHB Research Center, 2000). Na figura 3.2 é possível ver o enquadramento distinto das diferentes abordagens de desconstrução.

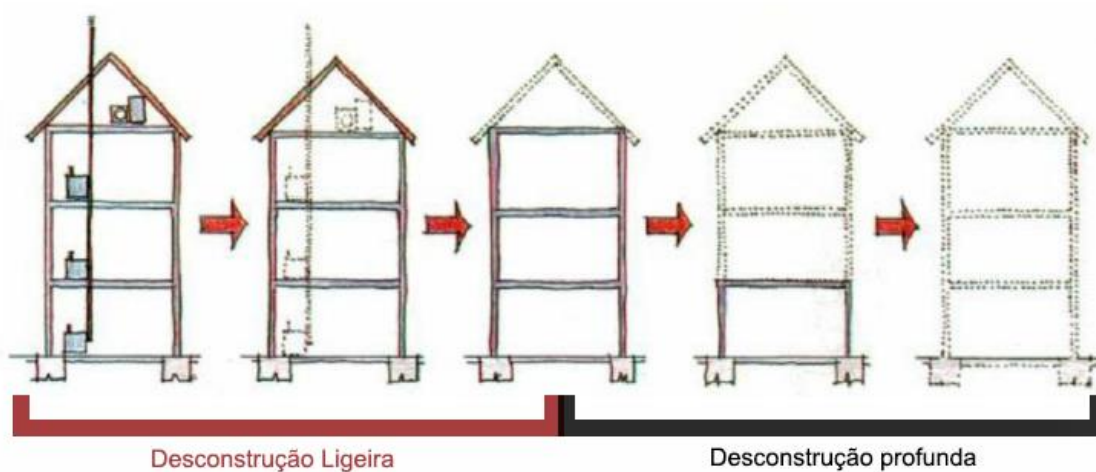


Figura 3.2 – Representação da ordem e enquadramento dos tipos de desconstrução (Fonte: Manual de desconstrucció, 1995)





## **4. DESCONSTRUÇÃO: PLANEAMENTO E PROCEDIMENTO**

### **4.1. Introdução**

O desmantelamento de um edifício utilizando técnicas de desconstrução requiere um procedimento de execução muito diferente do processo de demolição tradicional. Na desconstrução, a empresa responsável pelas operações terá que considerar algumas questões na planificação do projeto que em operações de demolição tradicional não se verificam. Como se trata de um processo dependente de técnicas de desmantelamento manuais, é fulcral a organização e treino das equipas de trabalho bem como assegurar condições de segurança no local de trabalho. A planificação e análise do edifício são alguns dos aspetos fundamentais para garantir o sucesso das operações. No entanto, em operações de desconstrução ligeira prescinde-se da realização de um planeamento exaustivo, por isso as exigências e procedimentos referidos de seguida aplicam-se maioritariamente a procedimentos de desconstrução profunda ou estrutural.

### **4.2. Características ideais para a desconstrução**

Nem todos os edifícios são bons candidatos à desconstrução. Geralmente, as estruturas de betão armado com vários pisos não são adequadas para a implementação da desconstrução profunda (Macozoma, 2001).

As estruturas de madeira são de longe a tipologia mais adequada para a desconstrução profunda. Este fator deve-se essencialmente à capacidade de reutilização imediata dos elementos recuperados. Contudo, salienta-se que a desconstrução ligeira pode ser implementada em todos os sistemas construtivos (Macozoma, 2001).

Segundo Webster et al. (2005), edifícios com grande potencial para a desconstrução profunda apresentam normalmente as seguintes características:

- 
- **Transparência:** Sistemas construtivos que são visíveis e fáceis de identificar;
  - **Regularidade:** Sistemas construtivos e materiais que são semelhantes em todo o edifício e dispostos em padrões repetitivos e regulares;
  - **Simplicidade:** Sistemas de construção e interconexões que são simples de entender, com um número limitado de diferentes tipos de materiais e tamanhos;
  - **Número limitado de componentes:** É mais fácil desmontar estruturas que são compostas por um número reduzido de grandes componentes do que um maior número de componentes mais pequenos;
  - **Materiais facilmente separáveis:** Os materiais devem ser facilmente separáveis em componentes reutilizáveis. As ligações mecânicas são preferíveis às ligações químicas.

Apesar de alguns sistemas construtivos apresentarem características adequadas para a implementação da desconstrução, outros fatores poderão ser impeditivos. Fatores como as facilidades de acesso e o valor comercial dos materiais são fundamentais para viabilizar a desconstrução profunda (Environmental Protection Agency, 2015).

Na figura 4.1 está representada a viabilidade da desconstrução em função dos fatores anteriormente referidos: acesso e valor dos materiais. A situação de um edifício ideal para a desconstrução, indicada na figura em “F”, está associada a uma deterioração mínima da estrutura que permite o decorrer dos trabalhos em segurança e a presença de materiais com valor comercial em bom estado de conservação (Environmental Protection Agency, 2015).

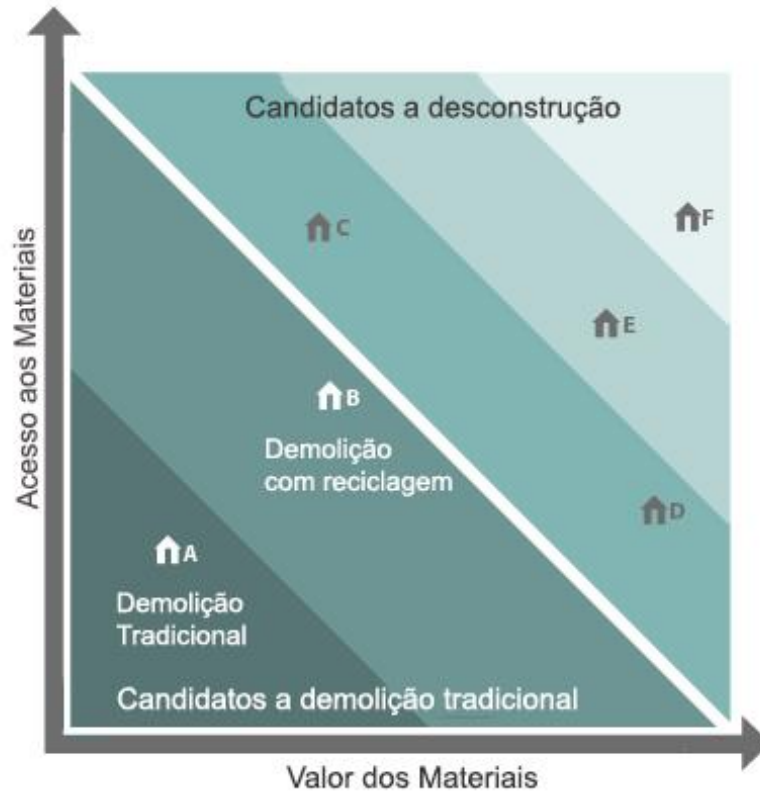


Figura 4.1 – Representação da viabilidade da desconstrução em relação ao valor e acesso dos materiais

Fonte: (Environmental Protection Agency, 2015)

Segundo a Environmental Protection Agency (2015), apresentam-se de seguida algumas situações hipotéticas que retratam as diversas situações representadas na figura 4.1:

- A – Acesso: Acesso interdito, risco de colapso. Valor: Sem valor arquitetónico e inexistência de materiais para reutilização.
- B – Acesso: Colapso do telhado e avançado estado de degradação. Valor: Pedra e metais podem ser aproveitados.
- C – Acesso: Edifício devoluto e degradado. Valor: Alguns elementos de caixilharia, sobrados e soalho podem ser aproveitados.
- D – Acesso: Baixo índice de salubridade. Valor: Todos os elementos de caixilharia, sobrados e soalho podem ser aproveitados.
- E- Acesso: Bom índice de salubridade. Alguns grafitis na fachada. Valor: Alguns elementos com valor arquitetónico. Bom estado de conservação dos materiais.

- F – Acesso: Excelente índice de salubridade. Valor: Elementos com valor patrimonial e excelente estado de conservação. Maioria dos materiais passíveis de serem reutilizados.

### **4.3. Análise da elegibilidade da desconstrução**

A análise da elegibilidade da desconstrução é complexa e, como referido anteriormente, exige a observação de vários fatores. Não só é necessário verificar vários aspetos, bem como o tempo previsto é reduzido. Por isso, afigura-se importante que a verificação da elegibilidade do edifício para desconstrução se proceda sem morosidade e com algum detalhe para que não haja implicações e constrangimentos de tempo no planeamento e execução das operações. É neste contexto que se desenvolveu o “Formulário de Avaliação da Elegibilidade da Desconstrução” (ver Anexo A1). Trata-se de uma adaptação de um formulário realizado pela “Environmental Protection Agency”, entidade responsável por estabelecer medidas de proteção ambiental nos Estados Unidos da América. O formulário original tem como título “Deconstruction Rapid Assessment Tool” e trata-se de uma ferramenta eficaz que permite identificar se o edifício em estudo possui características adequadas, reunindo informação pertinente para a análise da viabilidade da desconstrução (Environmental Protection Agency, 2015).

Apesar da informação pertinente reunida nesta primeira análise, trata-se de uma abordagem geral e insuficiente. Caso algum edifício apresente características adequadas para a desconstrução, é necessário assegurar a segurança estrutural e a realização de uma análise detalhada às quantidades e tipo de materiais existentes, para verificar com rigor a viabilidade económica da desconstrução.

### **4.4. Verificação da segurança estrutural**

A implementação de técnicas de desconstrução pressupõe que a estabilidade estrutural seja verificada. Edifícios com estruturas deterioradas colocam em risco as operações de desmantelamento devido ao perigo de colapso (Macozoma, 2001).

Para a verificação da segurança estrutural realizam-se diagnósticos que permitem recolher dados com vista a caracterização das patologias estruturais e definir com precisão as causas que estão na origem do dano observável. A avaliação dos problemas estruturais necessita de um registo

fotográfico para documentar os danos observáveis e a realização de um diagnóstico cuidado e completo (Tavares et al., 2011).

O diagnóstico, quando finalizado, deve incluir uma proposta de intervenção no edifício e o resultado da avaliação deverá conter a seguinte informação (Holický et al., 2013):

- Atual estado de conservação da estrutura;
- Tipo de materiais com funções estruturais e análise das características geotécnicas do solo;
- Registo das patologias verificadas e sua localização;
- Identificação das principais ações atuantes sobre a estrutura;
- Reunir documentação existente sobre o edifício.

Para auxílio da verificação da segurança estrutural e documentação da informação recolhida, deverá proceder-se a um registo fotográfico e elaboração de diagnósticos que, juntamente com o preenchimento de fichas de inspeção, permitem uma descrição pormenorizada da situação existente (Tavares et al., 2011).

#### **4.4.1. Registo fotográfico**

O registo fotográfico é uma ferramenta importante de documentação da situação existente. Caso seja possível aceder ao projeto de arquitetura deverá identificar-se em planta os locais e orientações das fotografias (Teixeira, 2013b).

Para a análise da segurança estrutural o registo fotográfico deverá identificar:

- Enquadramento urbano: relação do edifício com a envolvente, especialmente com os edifícios vizinhos e relação do edifício com o quarteirão, pelo exterior/rua e pelo interior/logradouro (Teixeira, 2013b);
- Elementos para a execução do levantamento geométrico do edifício: alçados, compartimentos interiores, cobertura e elementos constituintes (Teixeira, 2013b);
- Alterações realizadas: caso se aplique, deverá registar-se a ampliação da altura do edifício; a demolição de paredes interiores resistentes ou de tabique; as alterações funcionais de espaços, etc (Tavares et al., 2011);

- Patologias estruturais: existência de fissuras, registando a sua largura, orientação e comprimento; o estado de conservação dos elementos de madeira nas zonas de apoio; o nivelamento dos pisos; o estado de conservação da cobertura, etc (Tavares et al., 2011).

#### **4.4.2. Diagnóstico preliminar**

O diagnóstico preliminar resulta de uma aproximação geral ao edifício e de avaliação dos problemas estruturais existentes. Nesta fase a avaliação é feita essencialmente recorrendo a uma observação visual e criteriosa dos danos observáveis. Toda a informação deve ser recolhida em fichas de inspeção sistematizadas (Teixeira, 2013b).

O diagnóstico preliminar deverá ser composto pelas seguintes etapas:

- Análise da informação disponível: registo fotográfico, levantamento geométrico, análise de desenhos antigos e realização do estudo histórico sumário do edifício, bem como da sua ocupação e uso anteriores (Holický et al., 2013);
- Inspeção visual: identificação e primeira tentativa de caracterização dos danos. Após a identificação das patologias no registo fotográfico, a inspeção visual servirá para classificar e determinar a origem das patologias. Esta classificação é feita intuitivamente (Holický et al., 2013);
- Levantamento de elementos fundamentais: sistema construtivo; dimensões das peças; identificação de reparações anteriores e eventuais incêndios; analisar o tipo de terreno envolvente e de fundação; verificar a influência das águas pluviais e freáticas; registar a existência de ataques de insetos xilófagos, etc (Tavares et al., 2011);
- Levantamento estrutural: especial atenção aos estados de conservação dos elementos da estrutura principal do edifício (Tavares et al., 2011);
- Preenchimento de fichas de inspeção: documentar a informação recolhida (Holický et al., 2013).

Por último, quando a avaliação preliminar indica que a estrutura cumpre todos os requisitos durante a vida útil remanescente, pode não ser necessária uma avaliação detalhada. Inversamente, se a estrutura apresentar sinais de instabilidade ou o diagnóstico preliminar for incerto ou inconclusivo, é necessário realizar um diagnóstico aprofundado para estabelecer dados mais precisos da avaliação

dos materiais, dos elementos constituintes da estrutura e do seu efetivo nível de desempenho (Holický et al., 2013).

#### **4.4.3. Diagnóstico conclusivo**

Trata-se de um estudo mais aprofundado que irá conduzir ao diagnóstico definitivo. O propósito desta análise suplementar deve-se à necessidade de obter informação mais detalhada acerca do estado atual da estrutura, especialmente em caso de existência de anomalias graves. Esta análise aprofundada possibilita também a determinação e quantificação das características físicas e mecânicas dos materiais que compõem a estrutura. Esta determinação necessita da realização de ensaios que permitem estabelecer dados mais precisos de avaliação dos materiais e do seu efetivo nível de desempenho. Como referido anteriormente, a execução do diagnóstico conclusivo é pertinente apenas quando a informação recolhida no diagnóstico preliminar é insuficiente ou incerta (Holický et al., 2013).

O diagnóstico conclusivo deverá ser composto pelas seguintes etapas:

- Análise da documentação disponível: documentação reunida no diagnóstico preliminar (Holický et al., 2013);
- Inspeção detalhada: levantamento de peças do soalho junto aos apoios da estrutura do pavimento; eventual demolição localizada do estuque dos tetos (se este for considerado sem valor); sondagens com equipamentos específicos, nomeadamente para obter informações sobre temperatura, humidade relativa do ar e teor de humidade na madeira (Tavares et al., 2011);
- Determinar as propriedades estruturais e ações atuantes na estrutura: analisar a informação recolhida pelos ensaios (Holický et al., 2013);
- Analisar a viabilidade da estrutura: a verificação da viabilidade da estrutura deve ter em conta os estados limites últimos e de serviço. A avaliação da viabilidade da estrutura deve ser feita tendo em conta a vida útil remanescente de uma estrutura, o período de referência e as mudanças de uso funcional que o edifício pode sofrer (Holický et al., 2013).

---

## 4.5. Inspeção e registo dos materiais

Após se verificar a estabilidade estrutural e as condições de segurança que permitam operações de desmantelamento, deverá realizar-se um inventário de materiais. O inventário de materiais consiste numa inspeção do edifício que permite a identificação do sistema construtivo vigente, os materiais existentes, o estado de conservação, bem como a presença de materiais perigosos e elementos com valor comercial ou patrimonial (Teixeira, 2013b).

Para a realização de um correto levantamento de materiais, é fundamental aceder aos diferentes componentes do edifício. Na impossibilidade de acesso a determinados elementos, como é o caso das fundações, devem ser cuidadosamente analisados os componentes do sistema construtivo que são fixados ou apoiados aos elementos inacessíveis para se poderem tirar algumas ilações.

Porventura, caso existam certos elementos degradados, poderá facilitar a verificação dos elementos inacessíveis permitindo a observação direta do seu interior (Teixeira, 2013b). Por exemplo, o apodrecimento de tábuas de soalho ou a degradação de tetos permite observar o estado de conservação da estrutura do sobrado, tal como a deterioração do reboco de paredes de frontal ou de tabique permite analisar o estado das suas estruturas.

Nesta fase, para além de identificados e analisados os respetivos estados de conservação dos materiais, deverão classificar-se consoante o valor e interesse de reaproveitamento. Ao contrário das operações de demolição tradicional, que se procede a uma gestão de resíduos depois de concluídas as operações, na desconstrução a gestão de resíduos/materiais começa antes do início das operações. O procedimento de desconstrução a adotar está intrinsecamente relacionado com a inspeção e registo dos materiais. Com base nas quantidades de materiais para reutilização, reciclagem ou aterro/incineração, é analisada a viabilidade da desconstrução e os procedimentos de remoção a adotar. Esta observação deve ser acompanhada por um registo fotográfico e pelo preenchimento de formulários que caracterizem o estado de conservação e o potencial de reaproveitamento do edifício.



Neste contexto e de acordo com artigo 19º e 45º da Lei 107/2001 que estabelece as bases da política e do regime de proteção e valorização do património cultural, surge como necessidade o preenchimento do formulário intitulado “Ficha de Caracterização Edificado com Interesse Cultural” (Balcão Virtual, 2016) (ver Anexo A2). Este formulário permite reunir informação crucial e caracterizar o sistema construtivo com pormenor, mas carece de informação relativamente ao potencial de reaproveitamento do edifício. Para colmatar esta lacuna, a observação deve recorrer ao preenchimento de outro formulário intitulado de “Gestão de Materiais e Resíduos”, que permite estimar as quantidades e os tipos de materiais existentes (ver Anexo A3). Este formulário é uma adaptação do “Rebri Waste Transform Form” realizado pela Branz, empresa sediada na Nova Zelândia responsável pelo desenvolvimento e investigação de novas técnicas na área da construção Civil (Branz, 2016b).

Em suma, a inspeção e registo de materiais deverá reunir a seguinte informação:

- Descrição do tipo de materiais: identificar e catalogar todos os materiais existentes;
- Classificação e quantificação dos materiais nas categorias de reutilização, reciclagem e incineração/aterro;
- Identificação de materiais perigosos;
- Descrição das técnicas construtivas;
- Identificação dos elementos arquitetónicos e do sistema construtivo, que pela sua raridade apresentam-se como elementos com interesse em preservar;
- Identificação de elementos dissonantes (ver Anexo A6).

#### **4.5.1. Registo fotográfico**

O registo fotográfico, tal como na análise da segurança estrutural, assume-se novamente como uma ferramenta indispensável de documentação e de caracterização da situação atual do edifício (Teixeira, 2013b).

Para a realização do inventário de materiais deverá registar-se (Teixeira, 2013b):

- Elementos para a execução do levantamento geométrico do edifício: alçados, compartimentos interiores, cobertura e elementos constituintes;

- Elementos para a elaboração do levantamento construtivo: caixilhos, ferragens, rufos, registo de anomalias que permitam identificar os elementos constituintes, etc;
- Elementos de valor: trabalhos elaborados em estuque, azulejos, carpintarias interiores, escaiolas, cantarias, etc;
- Patologias de conservação: humidade, manchas de farinamento, presença de insetos xilófagos, danos causados pelo fogo, etc.

## **4.6. Identificação de materiais perigosos**

A regulamentação e legislação vigente geralmente exige a identificação e remoção, antes de se iniciarem os trabalhos de demolição, dos materiais que presumivelmente contêm substâncias perigosas. Os principais materiais perigosos associados aos materiais de construção são o amianto e a tinta de chumbo. Outros componentes tóxicos ou problemáticos são os depósitos de combustível enterrados, transformadores elétricos e materiais contendo PCB (Integrated Waste Management Board, 2001).

O processo de desconstrução apresenta algumas particularidades face à presença de materiais perigosos. Por um lado, a desconstrução envolve a necessidade de uma análise da pré-existência, possibilitando a identificação destes materiais previamente. No entanto, o desmantelamento manual de um edifício pressupõe o contacto dos trabalhadores com estas substâncias. Esta particularidade exige maior regulamentação e procedimentos de segurança para as operações de desconstrução com vista a proteção dos trabalhadores (Integrated Waste Management Board, 2001).

### **4.6.1. Amianto**

A utilização de amianto foi uma prática recorrente no passado e podem ser encontrados com relativa facilidade em edifícios antigos. Durante as operações de desmantelamento, a exposição e principalmente a inalação deste material, acarreta inúmeros riscos para a saúde.

De seguida enumeram-se alguns dos procedimentos de segurança a adotar na presença de materiais contendo amianto (Integrated Waste Management Board, 2001):

- Deverá analisar-se a existência de amianto por uma entidade certificada;
- Se se verificar a existência de algum tipo de amianto, o desmantelamento desses elementos deve ser realizado por entidades licenciadas para essas atividades;
- Depois de retirados os elementos nocivos o empreiteiro deverá solicitar uma nova análise para confirmar a inexistência desses elementos;
- Tendo o aval da entidade responsável pela última análise, podem-se proceder às operações de desmantelamento;
- Caso se volte a verificar a presença de amianto deverá interromper-se os trabalhos e solicitar-se a sua remoção, como referido anteriormente.

Quando identificados materiais com amianto é necessário recorrer a entidades certificadas, devidamente treinadas e com equipamentos específicos, para se proceder à remoção. Para obter mais informações é importante consultar o Decreto-Lei n.º 266/2007 de 24 de Julho, que estabelece a regulamentação vigente e os procedimentos a adotar de proteção contra os riscos de exposição ao amianto.

#### **4.6.2. Tinta de Chumbo**

Os revestimentos com acabamentos em tinta de chumbo era uma prática generalizada antigamente. A identificação desta substância necessita de medidas de segurança, em todo semelhantes às medidas adotadas para o amianto. No entanto, o chumbo caracteriza-se pela toxicidade em contacto direto com a pele pressupondo a necessidade não só de máscaras com filtros, mas também de roupa de trabalho adequada, luvas e instalações que permitam a lavagem de mãos (Integrated Waste Management Board, 2001).

São várias as recomendações a seguir caso se verifique a existência de tinta de chumbo, nomeadamente (Integrated Waste Management Board, 2001):

- Todos as janelas exteriores deverão ser abertas ou removidas para se proceder à ventilação do local e prevenir a acumulação de substâncias nocivas durante as operações de desmantelamento;

- 
- Todos os trabalhadores deverão possuir equipamento pessoal de segurança, nomeadamente máscaras com filtros, até que se faça uma análise do ar para se verificar os níveis de exposição ao chumbo;
  - A análise do ar deve ser realizada por equipamentos e técnicos especializados;
  - Se os níveis verificados estiverem dentro dos limites admissíveis não é necessário o uso de máscaras e medidas complementares para ventilação do local;
  - Deverá instalar-se no local uma zona de lavagem das mãos;
  - Fumar é estritamente proibido;
  - Qualquer operação (corte, raspagem, aquecimento, etc) que envolva elementos cuja superfície contem tinta de chumbo, são estritamente proibidas;
  - No final de cada dia de trabalho as roupas deverão ser lavadas.

Outros materiais perigosos que podem ser encontrados incluem o PCB, mercúrio em termostatos e interruptores, equipamentos refrigerantes e vários líquidos corrosivos ou inflamáveis (ver Anexo A4). Também se pode verificar, principalmente em edifícios antigos, a existência de riscos biológicos como infestações de insetos xilófagos ou roedores (Guy & Gibeau, 2003).

#### **4.7. Planificação da desconstrução**

Com base na informação recolhida na análise da pré-existência e subsequente verificação da existência de materiais perigosos, poderá formular-se a estratégia de desconstrução que se afigura mais adequada perante as circunstâncias e características do edifício. A elaboração de um plano de atuação é fundamental para garantir o sucesso das operações. O objetivo principal é garantir o máximo de eficiência reduzindo a duração dos trabalhos, mas simultaneamente assegurando que as operações decorram em segurança, devidamente organizadas e garantindo a necessária qualidade dos materiais recuperados (Schultmann, 2000).

Nesta fase, deverá analisar-se a viabilidade das várias intervenções e definir qual o tipo de desconstrução a ser implementado. A análise de viabilidade compreende a realização de uma análise de custos para cada opção. Geralmente, se o custo de recuperação dos materiais é alto e o valor dos materiais é baixo, a desconstrução profunda poderá não ser economicamente viável. Mas, realça-

se este aspeto, a tomada de decisão do método de desmantelamento a adotar depende sempre da realização de análises de custos dos vários métodos com vista a uma tomada de decisão acertada.

Depois de definido qual o método de desconstrução a implementar, começa-se a fase de planeamento onde são definidas todas as operações e procedimentos a realizar. A calendarização das operações e a análise das relações de dependência, são um dos aspetos fundamentais no planeamento da desconstrução. Outro aspeto a ter em consideração nesta fase remete-se com a necessidade de análise da demanda dos mercados de materiais recuperados. Esta análise tem o objetivo de perceber quais as exigências e o valor de mercado atual dos materiais com interesse em recuperar.

#### **4.8. Projeto de execução**

O projeto de execução é um documento com informação detalhada e de suporte das operações de desconstrução (Canedo, 2011). Neste documento estão discriminadas, por exemplo, as ações dos participantes no processo, os procedimentos a adotar para assegurar um máximo de eficiência na recuperação de materiais e os equipamentos necessários para garantir a segurança (Lopes, 2013). Apenas as operações de desconstrução profunda e que necessitam de licenciamento exigem a realização de um projeto de execução.

Segundo Lopes (2013), “o documento deve fornecer informações detalhadas sobre o edifício a desconstruir e as soluções construtivas adotadas para a desconstrução. Para além disso, deve descrever a ordem de execução dos trabalhos e definir os limites do âmbito de atuação de cada participante e as suas responsabilidades. (...) deve descrever as ações preventivas tomadas em consideração para assegurar a segurança ao longo de todo o processo e, avaliar os volumes e as características dos resíduos que se originam com o objetivo de simplificar os posteriores trabalhos de reciclagem e reutilização” (p.77).

---

### **4.8.1. Memória descritiva**

Na memória descritiva estão incluídos os objetivos e os meios utilizados durante as operações de desconstrução. Neste documento devem estar todas as explicações, justificações e soluções detalhadas para a execução das tarefas. Existem duas partes diferentes na elaboração deste documento: uma parte justificativa e outra descritiva (Lopes, 2013).

No enquadramento das informações justificativas destacam-se as seguintes (Lourenço, 2007):

- Informações resultantes da análise da pré-existência;
- Justificação do conjunto de operações necessárias para a recuperação dos materiais;
- Análise da implementação de instalações de triagem no local e a viabilidade económica do processo.

Segundo o Manual de desconstrucció (1995), no enquadramento das informações descritivas destacam-se as seguintes:

- Descrição das técnicas e ordem de tarefas a executar;
- Volumes e características dos resíduos gerados;
- Identificação dos materiais que estão previstos serem reutilizados;
- Medidas de segurança a adotar.

### **4.8.2. Levantamento geométrico**

A complexidade das intervenções previstas no edifício, determinarão o tipo de levantamento a realizar e o seu grau de precisão. Estes levantamentos deverão conter toda a informação gráfica necessária para definir o projeto, nomeadamente as plantas, cortes e alçados que permitem identificar as principais características construtivas do edifício e o estado em que se encontra na atualidade. As zonas a escorar deverão estar devidamente identificadas (Teixeira, 2013b).

O local previsto para as instalações de reciclagem móveis e para as operações de triagem e recolha seletiva, são informações que também figuram nas peças desenhadas (Teixeira, 2013b).

Segundo Teixeira (2013b), existem atualmente três métodos para se efetuar o levantamento geométrico, tais como:

- Levantamento manual, com recurso a instrumentos de medida clássicos;
- Levantamento topográfico, com recurso a instrumentos de medida ótica;
- Levantamento fotogramétrico, envolvendo programas informáticos.

### **4.8.3. Cadernos e documentação**

Alguns dos documentos a reunir são o caderno de condições económicas e administrativas, o caderno de encargos e o caderno de medições e orçamentos.

No caderno de condições económicas e administrativas, estão identificadas as responsabilidades do empreiteiro, da entidade responsável pela gestão de resíduos e do dono de obra (Lopes, 2013).

O caderno de encargos é, segundo Lopes (2013), “um documento contratual onde se estabelecem as condições técnicas, gerais e particulares, de cada atividade de desconstrução, de modo a assegurar compatibilidade entre as exigências de aproveitamento de materiais e as condições de segurança individual e coletiva” (p.81).

Por último, o caderno de medições e orçamentos é um documento constituído pelas medições de todo o processo de desconstrução juntamente com orçamento detalhado de cada atividade (Lopes, 2013).

## **4.9. Procedimentos legais**

Depois de realizado o projeto de execução e antes de se iniciarem as operações, é necessária uma notificação formal às entidades competentes.

A desconstrução, tal como a demolição, é um procedimento que exige a necessidade de licenciamento que autorize as operações. O processo de aprovação geralmente requiere o cumprimento de vários aspetos como a desativação das instalações elétricas e a remoção de materiais perigosos por entidades especializadas. Como a desconstrução geralmente é um processo

---

mais demorado que a demolição, poderá ser necessário estipular um período mais alargado de licenciamento para prevenir que as operações sejam realizadas sem constrangimentos.

Os procedimentos legais que antecedem o início dos trabalhos de desconstrução incluem:

- Informar os organismos públicos e privados afetados do início das operações de desconstrução (Manual de desconstrucció, 1995);
- Proceder à desativação dos serviços existentes de abastecimento de água, eletricidade, gás e telefone (Costa, 2009);
- Assegurar o abastecimento de água e eletricidade para a realização das operações de desconstrução (Manual de desconstrucció, 1995);
- Instalar medidas de proteção como a colocação de barreiras de segurança nas fachadas, a instalação de andaimes e a colocação de barreiras de proteção para os peões que circulam nas imediações (Costa, 2009);
- Colocar estrategicamente escoramentos na estrutura antes do início das operações (Manual de desconstrucció, 1995).

#### **4.10. Medidas de segurança**

As medidas de segurança são um aspeto fundamental para a proteção dos trabalhadores. A desconstrução de um edifício poderá envolver a remoção de elementos estruturais, necessitando de formação dos trabalhadores para que as operações decorram em segurança (Integrated Waste Management Board, 2001). Embora não existam procedimentos ou normas formais para a desmontagem estrutural, deve-se garantir que a sequência de desmontagem ocorra em segurança, por forma a impedir o colapso da estrutura.

Para este fim, todos os trabalhadores devem ser informados dos apoios críticos da estrutura e devem ser capazes de avaliar e compreender o impacto que a remoção de um componente específico terá sobre a estabilidade estrutural ou nas imediações (Integrated Waste Management Board, 2001). Posto isto, os trabalhadores necessitam de formação especializada e devem avaliar continuamente as suas ações para evitar riscos.



Considerações de segurança adicionais incluem: manter o local de trabalho limpo e uma constante comunicação entre as equipas de trabalho. A comunicação é crucial para assegurar que as operações decorram em segurança, por exemplo, se uma equipa está a trabalhar na cobertura enquanto outra está dentro do edifício, cada equipa deve estar ciente da localização de ambas para evitar situações de risco (Integrated Waste Management Board, 2001).

O risco de incêndio é uma preocupação em qualquer local de trabalho, mas é ainda mais importante em operações de demolição seletiva dado o reaproveitamento e armazenamento de materiais de construção no local (Integrated Waste Management Board, 2001).

Os trabalhadores também deverão ser munidos com equipamentos de segurança pessoais, como o capacete, óculos de proteção e luvas. No entanto, na desconstrução não só é necessário estabelecer medidas de segurança para os trabalhadores, como para os materiais recuperados. A demolição seletiva pressupõe a remoção dos diversos materiais cuidadosamente, garantindo um estado de conservação que permita a sua reutilização ou venda. Este procedimento coloca os materiais recuperados suscetíveis ao roubo, necessitando de medidas de segurança adicionais. A colocação de vedações, a implementação de porta com fechadura no local de armazenamento, a monitorização das entradas para o local, são algumas das medidas a adotar (Integrated Waste Management Board, 2001).

#### **4.10.1. Prevenção contra quedas**

A melhor estratégia para proteção contra quedas é sensibilizar os trabalhadores para procedimentos corretos e disponibilizar equipamentos que os protejam de situações de queda. Nenhum trabalhador deverá ser sujeito a trabalhar em alturas elevadas se não se sentir confortável.

O procedimento para prevenção contra quedas exige o cumprimento de equipamento individual de segurança, da fixação de linhas da vida devidamente ancoradas, ao acesso controlado e monitorização de zonas de risco de queda, etc (Integrated Waste Management Board, 2001). Cada empregado que esteja envolvido em operações suscetível de risco de queda deve ser treinado para um correto uso e manuseamento do equipamento.

O equipamento necessário é o arnês, a colocação de pontos de ancoragem estratégicos, a linha da vida, cordas e elementos de amarração (Integrated Waste Management Board, 2001). Estes equipamentos devem estar devidamente ajustados às medidas do funcionário, especialmente o arnês, tendo de cumprir certos requisitos: a cinta de peito deve estar localizada entre 15 a 20cm abaixo dos ombros; o anel D no centro das costas deve estar localizado entre as omoplatas; as ligas das pernas não devem estar demasiado apertadas nem demasiado soltas, dotadas de espaço suficiente para a colocação da mão entre a liga e a perna (Integrated Waste Management Board, 2001).

Regularmente, deverá proceder-se a uma inspeção do material, especialmente em dias que esses equipamentos são solicitados. Periodicamente deverá solicitar-se a inspeção por parte de entidades creditadas, seis em seis meses, para análise do equipamento e documentar os resultados. Essa mesma entidade deverá identificar também a existência de potenciais perigos no local de trabalho e redondezas, e informar as entidades responsáveis para solucionar esses problemas (Integrated Waste Management Board, 2001).

#### **4.10.2. Prevenção contra incêndios**

O plano de prevenção contra incêndios deverá ser definido antes do início dos trabalhos de desconstrução. Este plano deverá definir, em caso de incêndio, uma estratégia de evacuação dos trabalhadores e definir alguns elementos da equipa de trabalho como responsáveis para coordenar as operações de evacuação do local (Guy & Gibeau, 2003).

Segundo Guy & Gibeau (2003) o plano de prevenção contra incêndios deverá indicar alguns procedimentos de segurança a cumprir, tais como:

- Todas as potenciais fontes de inflamação devem ser avaliadas e as medidas preventivas necessárias tomadas;
- As cablagens e equipamentos elétricos deverão ser instalados por pessoal competente e inspecionados regularmente;

- Na necessidade de fornecer energia de certos equipamentos com recurso a motores de combustão, a exaustão dos gases resultantes da combustão deverá ser canalizada para longe de materiais combustíveis e trabalhadores;
- Todos os equipamentos de combustão interna deverão ser desligados antes de serem reabastecidos;
- O armazenamento de combustível deverá ser localizado num local seguro;
- Disposição de equipamentos de prevenção contra incêndios (ex.: extintores, etc) próximo de materiais inflamáveis ou combustíveis;
- Apenas recipientes próprios e adaptados deverão ser usados para armazenamento e manuseamento de combustíveis líquidos;
- Aparelhos de aquecimento deverão ser instalados de maneira segura por forma a impedir o derrube dos dispositivos;
- Apenas pessoal competente deverá manusear aparelhos de aquecimento;
- Fumar é estritamente proibido;
- Vias de circulação nas proximidades de locais de armazenamento deverão ter uma largura de segurança de 5 metros;
- Publicar no local de trabalho uma planta com informações de emergência e equipamento de segurança necessários;
- Disponibilização de acessos em obra para equipamentos pesados de intervenção no combate a incêndios;
- Localização estratégica de vários extintores para o combate de incêndios;
- Todos os equipamentos móveis motorizados deverão ser equipados com extintores.

#### **4.11. Equipas de trabalho**

O processo de desconstrução recorre a procedimentos de desmantelamento manuais, o que pressupõe a necessidade de equipas de trabalho no local e suscetíveis a alguns riscos. As equipas de trabalho deverão possuir equipamentos pessoais de segurança e mecanismos legais de proteção, como seguros de acidente no trabalho.

---

O treino das equipas de trabalho é outro aspeto fundamental. Todos os trabalhadores deverão estar familiarizados com o vocabulário de cariz técnico, o uso das ferramentas (ver Anexo A5), o manuseamento dos materiais e os procedimentos de segurança a adotar.

#### **4.11.1. Ações de formação**

As ações de formação revelam-se fulcrais para a prevenção de potenciais riscos e dotar os trabalhadores inexperientes com os conhecimentos necessários para realizar as operações de desmantelamento com sucesso (NAHB Research Center, 1997). O ângulo de repouso das escadas, a comunicação entre trabalhadores e o posicionamento das ferramentas, são alguns dos aspetos a referir nestas ações de formação. Deverá também definir-se uma pessoa responsável pela supervisão diária das condições de segurança e pela contínua informação dos trabalhadores no decorrer das obras (NAHB Research Center, 1997).

Segundo NAHB Research Center (1997), as questões relativas à formação de segurança e qualidade no trabalho incluem outros aspetos nomeadamente:

- Estabilizar seções enfraquecidas de edifícios e trabalhar de forma a manter as estruturas estáveis quanto possível através da ordem de desconstrução preconizada;
- Definição de rotas para os materiais removidos recentemente através da eliminação de janelas ou parte da cobertura;
- Práticas adequadas para o manuseamento de elementos com vidro, grandes dimensões, peso elevado ou com pregos salientes;
- Compreender como os componentes estão conectados e perceber qual o melhor método e ferramenta para se proceder à remoção sem deslizamentos, movimentos bruscos, possível criação de projéteis, etc;
- Importância de limpar os detritos e remoção dos materiais em zonas que poderá ser conveniente;
- Compreender o carregamento dos diversos componentes, nomeadamente a ação provocada pelo peso próprio e a localização de possíveis fragilidades estruturais causadas por térmitas, fissuras, humidade, etc.

Todos os trabalhadores deverão estar sensibilizados para o uso de equipamento de segurança e para a necessidade de limpeza do local de trabalho após cada fase de desconstrução. Não deverá ser permitido a acumulação em zonas de trabalho de materiais reaproveitados (NAHB Research Center, 1997).

#### **4.11.2. Equipamentos individuais**

No caso de ocorrência de acidentes, os equipamentos de proteção pessoal são a última linha de defesa. Segundo Lopes (2013), os equipamentos individuais de segurança são:

- Capacete de segurança;
- Luvas;
- Óculos de proteção;
- Botas biqueira de aço;
- Calças compridas;
- Proteção nos ouvidos;
- Máscaras com filtro.

#### **4.12. Implementação da desconstrução**

O processo de desconstrução geralmente começa no interior do edifício. Como referido anteriormente, deverá ter-se realizado uma avaliação do edifício e inventário de materiais para que nesta fase se identifique todos os elementos, materiais e equipamentos passíveis de serem recuperados (Kibert et al., 2000). Posteriormente, terá que analisar-se como os elementos estão fixados para definir o procedimento de remoção adequado e ordenar cronologicamente as operações a efetuar (Kibert et al., 2000). Durante o processo de remoção os elementos deverão ser cuidadosamente manuseados para que não haja danos.

##### **4.12.1. Etapas de desmantelamento**

A ordem de desmantelamento, de uma maneira simplificada, é o sentido inverso da ordem de construção (Macozoma, 2001). Os materiais que no momento da construção foram colocados por último, são os primeiros materiais a serem retirados nas operações de desmantelamento. No

entanto, o desmantelamento terá que ocorrer gradualmente e de maneira que não ocorram desequilíbrios estruturais. Quando elementos estruturais são removidos, é necessário o escoramento da estrutura e colocação de andaimes para facilitar o acesso e mobilidade dos trabalhadores (Macozoma, 2001). Há que ter também em consideração que cada projeto possui diferentes características que podem afetar o processo de desconstrução.

No início de cada dia de trabalho devem ser estabelecidas as metas a atingir por cada equipa/trabalhador. Após concluída cada uma das etapas do processo é necessário pegar nos materiais resgatados, remover os pregos (caso existam), ordenar os materiais, limpá-los e empilhá-los para futura reutilização e transporte (Guy & Gibeau, 2003).

#### **4.12.2. Ordem cronológica das operações**

Depois de determinar as atividades de desmantelamento e as relações de dependência, o objetivo é encontrar a ordem cronológica que melhor se adapta à situação existente, por outras palavras, definir a calendarização ideal dos trabalhos de desmantelamento a realizar (Kibert et al., 2000). Se os recursos como as máquinas, os trabalhadores, o espaço no estaleiro de obra e orçamento, são limitados, esta análise torna-se complexa mas fundamental.

De acordo com Lopes (2013), algumas das etapas de desmantelamento do processo de desconstrução, respeitando uma ordem cronológica hipotética, são representadas de seguida:

1. Retirar do interior do edifício os equipamentos elétricos como por exemplo: elevadores, bombas de água, sistemas de aquecimento, aparelhos de ar condicionado, antenas de tv, etc;
2. Remover os elementos que não são parte integrante da estrutura do edifício, como por exemplo: vidros, portas, janelas, louças sanitárias, algerozes, tubos de queda de águas pluviais, etc;
3. Desconstruir os elementos salientes presentes na cobertura (chaminés, clarabóias, etc);
4. Recuperar o material de revestimento na cobertura;
5. Realizar o escoramento de todos os elementos que possam ameaçar colapsar ou que apresentam um elevado grau de degradação;

6. Recuperar os revestimentos de paredes, pisos, tetos e escadas. Retirar todos os elementos pertencentes a carpintaria e serralharia;
7. Desconstruir a estrutura da cobertura;
8. Desconstruir as paredes interiores do último piso;
9. Desconstruir a alvenaria de apoio da cobertura referente ao último piso;
10. Desconstruir as paredes de divisória;
11. Desconstruir a estrutura da escada referente ao piso a ser desconstruído;
12. Desconstruir as vigas dos sobrados;
13. Desconstruir as paredes de alvenaria exteriores;
14. Repetir todos os passos anteriores para os restantes pisos;
15. Recuperar os pavimentos do piso térreo;
16. Demolir os muros de suporte;
17. Demolir as fundações.

#### **4.13. Processamento e manuseamento dos materiais**

A remoção e recuperação dos materiais deverá ser coordenada com as operações de aprovisionamento para evitar situações de acumulações desnecessárias ou bloqueios de passagem (Macozoma, 2001).

A gestão do local de trabalho deve prevenir espaço e acessibilidades para as operações de processamento, como a remoção de pregos, limpeza dos materiais, triagem e armazenamento. O processamento dos materiais para reciclagem não deverá ser misturado com o processamento dos materiais para reutilização (Macozoma, 2001).

Para facilitar e estabelecer prioridades nas operações de processamento, na Tabela 4.1 são discriminadas diferentes categorias de materiais recuperados.

Tabela 4.1 – Tipos de materiais recuperados (NAHB Research Center, 1997)

<b>Valor do material</b>	<b>Percentagem do preço em relação ao valor original (%)</b>	<b>Descrição</b>
Baixo Valor	10-25	Materiais dos quais o valor comercial é apenas uma pequena percentagem do valor das matérias primas que compõe o material.
Valor Médio	50-85	Materiais em que o valor comercial representa uma percentagem significativa do valor do material original. Estes materiais podem ser facilmente reutilizados em detrimento de materiais novos. O uso anterior não afeta a qualidade e funcionalidade dos materiais.
Alto Valor	100+	Materiais dos quais o valor iguala ou excede o valor a que foram inicialmente comercializados. O valor do material aumenta com o tempo. Estes tipos de materiais geralmente são considerados raros ou de valor patrimonial.



## **5. DESCONSTRUÇÃO NO CENTRO HISTÓRICO DO PORTO**

### **5.1. Enquadramento**

A cidade do Porto tem vindo a perder população significativamente nas últimas décadas. Em 1981 a população foi registada em 327 mil habitantes e em 2011, com o êxodo para a periferia, a população foi registada em 237 mil habitantes (CENSOS, 2014). Um dos principais motivos para este decréscimo populacional está relacionado com as carências físicas do edificado no centro da cidade. A maior parte dos edifícios não possuem condições mínimas para habitação, encontrando-se geralmente degradados, em mau estado de conservação ou mesmo em ruína, situações que provocam a migração da população da cidade para os concelhos vizinhos (Rocha, 2011). Por isso se considera urgente a reabilitação dos edifícios e da sua envolvente para se conseguir recuperar a cidade do Porto.

Porém, a reabilitação de um edifício com valor patrimonial é uma tarefa complexa com inúmeros condicionantes. Devido às pré-existências próprias de cada edifício, as intervenções deverão ser meticulosamente planeadas, respeitando o valor patrimonial e singularidade de cada edifício (Rocha, 2011). Mas infelizmente tem-se verificado o contrário. A descaracterização e a perda de valores resultantes das intervenções realizadas, são um dos problemas que afetam particularmente o centro histórico do Porto.

No século XVII deu-se início à maneira de construir o edificado atualmente existente na cidade do Porto. Este sistema construtivo centenário foi um dos principais motivos na atribuição da classificação de património mundial da humanidade pela UNESCO, sendo uma valiosa herança patrimonial (Almeida, 2014). A preservação da cidade e o seu estatuto de património mundial, pressupõe a necessidade de conservação destes edifícios por forma a manter a imagem e o valor que caracterizam a cidade.

---

Para isso, em 2004 com o aumento da sensibilização para este problema, através da aprovação do Decreto-lei nº 104/2004, de 7 de Maio, deu-se a criação das Sociedades de Reabilitação Urbana, SRU, transpondo a responsabilidade para os municípios de estabelecer políticas de reabilitação nos centros urbanos (Almeida, 2014). Neste contexto, foi criada a “Sociedade de Reabilitação Urbana – Porto Vivo”, tendo como missão a revitalização do Centro Histórico. Como meio de instrumentalização das diretrizes preconizadas para a cidade do Porto, foi definido o “Plano Estratégico da Reabilitação Urbana da Baixa Portuense – Masterplan”, documento onde se estipulam os objetivos a atingir (Loza et al, 2010).

No entanto, a flexibilidade das intervenções realizadas, a falta de coerência e o contraste existente, tornam urgente a sua apreciação e suscita a necessidade de maior regulamentação (Almeida, 2014). Pelo facto de a legislação em vigor ser vaga e pouco específica, deixa espaço para que o edificado nas cidades seja guiado sem critério e ao sabor das vontades das diferentes entidades intervenientes, o que, tendo em conta o valor patrimonial da cidade do Porto, se considera inapropriado.

As intervenções ao nível da fachada com a demolição do seu interior, são um dos procedimentos que se considera desadequado porque destrói as características tipológicas do sistema construtivo original (Aguiar, 2011). Segundo Almeida (2014), “os estuques, os trabalhos de marcenaria, os fingidos, parte das cantarias, a própria matriz funcional e o seu sistema construtivo, entre outros, têm vindo a desaparecer devido a estas intervenções que só podem ser apelidadas de reconstruções danosas” (p.14).

A reabilitação realizada na Praça das Cardosas e na Praça Carlos Alberto, são alguns dos exemplos de intervenções que contribuíram para a perda de valor patrimonial e com resultados completamente contrastantes com o meio envolvente (Ver Figura 5.1, 5.2, 5.3). A demolição extensiva e a descaracterização do edificado face ao sistema construtivo e aos materiais de construção originais, resultaram numa alteração da configuração original dos edifícios, na aplicação de materiais de construção inadequados e na implementação de sistemas construtivos completamente dissonantes com a envolvente, resultando em edifícios completamente alienados à realidade existente no Centro Histórico do Porto. Por isso se considera da maior importância encontrar métodos de intervenção que possibilitem a salvaguarda dos valores patrimoniais, como por exemplo, a desconstrução.



Figura 5.1(Esquerda) – Destruição do interior do quarteirão das Cardosas (Fonte: Almeida, 2014); Figura 5.2 (Centro) – Fachada dissonante na praça das Cardosas após reabilitação (Fonte: Almeida, 2014); Figura 5.3 (Direita) – Edifício descaracterizador e dissonante com a envolvente na praça das Cardosas após reabilitação (Fonte: Panoramio, 2016)

## 5.2. Cenários de desconstrução

Intervir num edifício é habitualmente um processo complexo que exige um estudo e planeamento rigoroso, não só pela necessidade da preservação dos elementos, mas também em resultado da falta de conhecimento dos elementos construtivos existentes. Para assegurar o sucesso das operações um dos critérios mais relevantes nas intervenções de reabilitação é garantir a estabilidade estrutural do edifício, consolidando e restaurando a estrutura existente (Rocha, 2011). Simultaneamente, é fundamental que se renove o edifício não só a nível da estrutura, bem como ao nível das instalações e arquitetura cumprindo novas exigências funcionais e estéticas (Rocha, 2011).

Com vista a assegurar os vários critérios de intervenção é necessário analisar e definir uma estratégia adequada. Para isso é necessário atender aos diversos condicionantes que interferem no grau de profundidade de uma intervenção num edifício antigo. O seu estado de conservação é um dos aspetos principais, mas também a finalidade e objetivos da intervenção, o que determina a singularidade de cada caso (Teixeira, 2013b).

Segundo (Paiva et al., 2006), os vários fatores a ter em consideração são:

- Classificação do edifício como elemento de valor patrimonial a proteger;

- 
- Cumprimento dos vários critérios de intervenção;
  - Necessidade de alterações da tipologia do edifício;
  - O sistema construtivo e tipologia arquitetónica;
  - Necessidade de beneficiação do edifício;
  - Diferentes graus de atuação, podendo abranger o quarteirão, o edifício ou apenas o fogo.

Como se pode constatar, a profundidade da intervenção num edifício antigo depende de vários fatores que, por sua vez, acabam também por influenciar na definição das ações de atuação necessárias para a reabilitação. Segundo Teixeira (2013b) foram definidas cinco principais ações de atuação na casa burguesa do Porto: desconstrução, reparação de anomalias, reforço estrutural, beneficiação do desempenho e adição de novos elementos.

A definição das ações de atuação a implementar depende invariavelmente do grau de intervenção e da análise dos vários fatores condicionantes referidos anteriormente. Por exemplo, a desconstrução geralmente é uma abordagem associada a edifícios em final de vida útil, no entanto em edifícios em bom estado de conservação e salubridade, caso se verifique uma necessidade de alteração tipológica, poderá ser suscetível a procedimentos de desconstrução. Por isso, a observância dos vários fatores que condicionam o grau de intervenção é fundamental para se considerar a implementação da desconstrução.

### **5.2.1. Intervenção média**

As intervenções médias enquadram-se num contexto de reabilitação simples a média e geralmente envolvem as seguintes operações:

- Reparação ou substituição de elementos de madeira (Porto Vivo, 2006);
- Reparação e/ou eventual reforço de elementos estruturais (Porto Vivo, 2006);
- Renovação dos revestimentos de paredes, tetos e coberturas (Porto Vivo, 2006);
- Melhoria ou introdução de novas instalações (Porto Vivo, 2006);
- Pequenas alterações da organização espacial (Teixeira, 2013b);
- Melhoria funcional e de salubridade do espaço, alterando as condições interiores de iluminação, ventilação e exaustão (Teixeira, 2013b).

A desconstrução como procedimento de reabilitação em intervenções médias poderá ser implementada em circunstâncias distintas. Em operações de reparação/substituição de elementos na envolvente, a desconstrução ligeira assume-se como um procedimento pertinente porque possibilita a remoção dos elementos degradados, com o mínimo de danos para o edifício devido ao desmantelamento manual, possibilitando a reparação num local afeto à obra para posterior recolocação. Em caso de reparações ao nível da estrutura, como os sobrados, alvenaria ou cobertura, a desconstrução ligeira possibilita uma melhor acessibilidade removendo os revestimentos que recobrem os elementos danificados. No fim das operações de reparação os revestimentos poderão ser novamente recolocados. A introdução de novas instalações exige a remoção das instalações antigas o que também se enquadra nas operações de desconstrução ligeira.

A desconstrução profunda envolve todas as operações que têm impactos ao nível da estrutura do edifício. A substituição de elementos estruturais, as alterações da organização espacial, a reestruturação de cozinhas e instalações sanitárias, são algumas operações preconizadas em intervenções médias e que se enquadram num contexto de desconstrução profunda.

Geralmente, as intervenções médias não interferem com a ocupação das habitações, exceto nalguns casos excecionais que poderá implicar algum incómodo ou risco de segurança, o que obriga a um realojamento provisório dos moradores por um breve período de tempo (Teixeira, 2013b).

### **5.2.2. Intervenção profunda**

A intervenção profunda enquadra-se em ações de reabilitação profunda, havendo geralmente a necessidade de implementar os seguintes trabalhos:

- Modificações profundas na organização dos espaços, transformando edifícios unifamiliares em multifamiliares ou alterando tipologias multifamiliares existentes (Teixeira, 2013b);
- Reparação de elementos construtivos degradados (Teixeira, 2013b);
- Substituição total da caixilharia exterior (Teixeira, 2013b);
- Introdução ou adaptação de espaços existentes com a introdução de instalações sanitárias ou a reorganização funcional das cozinhas (Teixeira, 2013b);

- Instalação de elevador (Porto Vivo, 2006).

Estas ações impõem geralmente a aplicação moderada de novos materiais ou materiais reutilizados, assim como a satisfação de critérios mais exigentes e atuais. A introdução de novos materiais e sistemas construtivos deve ser efetuada respeitando as características da pré-existência, resultando num equilíbrio entre a arquitetura antiga e moderna (Teixeira, 2013b).

Nas intervenções profundas, devido à necessidade de demolições e alterações frequentes da morfologia do edifício, enquadram-se num contexto de desconstrução profunda. Nesta abordagem é necessário realizar escoramentos da estrutura e planear as operações detalhadamente com vista o sucesso da reabilitação.

A intervenção profunda obriga à desocupação dos edifícios para a execução dos trabalhos necessários, resultando na necessidade de realojamento dos residentes (Teixeira, 2013b).

### **5.2.3. Intervenção excecional**

Neste tipo de intervenção geralmente pressupõe a realização de trabalhos extensivos com um grau de desenvolvimento profundo que ultrapassa as obras de reparação referidas para as intervenções anteriores, podendo envolver a introdução de mais área de construção (Teixeira, 2013b).

Segundo Teixeira (2013b) podem constituir exemplos deste tipo de intervenção as seguintes situações:

- Recurso a técnicas de restauro quando o valor patrimonial do imóvel ou de certos elementos o justifica;
- Substituição ou reforço de elementos que compõem a estrutura;
- Reabilitação para padrões de habitabilidade superiores;
- Reconstrução parcial de zonas degradadas ou em ruína;
- Adição, ampliando a área existente de pisos ou através do acrescento de novos pisos;
- Possibilidade de junção de edifícios.

A intervenção excecional possui ainda um carácter singular devido às necessidades especiais dos edifícios sujeitos a este tipo de intervenção. A singularidade da intervenção excecional dificulta a transposição de uma abordagem geral. No entanto, é passível afirmar que operações de restauro/reparação da envolvente enquadram-se num contexto de desconstrução ligeira, enquanto que a substituição de elementos estruturais e a necessidade de operações de demolição enquadram-se num contexto de demolição profunda.

A intervenção excecional, em situações de reconstrução e reabilitação extensiva, poderá implicar o realojamento dos moradores por períodos de tempo significativos.





## **6. GUIA DE DESCONSTRUÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DA CASA BURGUESA DO PORTO**

### **6.1. Introdução**

Como referido anteriormente, a demolição seletiva com base num desmantelamento cuidadoso, é importante porque possibilita uma intervenção recuperando diversos materiais. Possibilita que intervenções de reabilitação ocorram preservando, sempre que possível, a composição do sistema construtivo original, desconstruindo e promovendo a reutilização dos elementos em estado de conservação adequado (Macozoma, 2001). Poderá inclusive recuperar materiais raros com alto valor patrimonial evitando assim a sua degradação (Macozoma, 2001).

Existem, porém, vários obstáculos para a sua implementação. Um dos principais motivos para que não seja uma prática generalizada está relacionado com a falta de informação, técnicas e ferramentas de como proceder à desconstrução de um edifício (Couto & Couto, 2007).

Nesse sentido, sendo a desconstrução como Greer (2004) refere “um processo de construção em sentido inverso”, a recolha de informação a respeito de um sistema construtivo contribui para a definição dos procedimentos a adotar para desconstruí-lo. Neste capítulo pretende-se então descrever sucintamente o sistema construtivo da casa burguesa do Porto juntamente com algumas técnicas de desconstrução, com vista a colmatar a falta de informação associada aos procedimentos a adotar.

Resumidamente, o sistema construtivo da casa burguesa do Porto consiste, de uma maneira simplificada, em estruturas de paredes de alvenaria ou tabique, com pisos e coberturas em estruturas de madeira. Trata-se de uma tipologia construtiva baseada num número reduzido de materiais e na simplicidade das suas ligações, o que indicia a adaptabilidade à prática de demolição seletiva (Teixeira, 2013b).

Segundo (Webster et al.2005), as características que melhor se adequam para a implementação da demolição seletiva são a transparência, nomeadamente sistemas construtivos que são visíveis e fáceis de identificar, e a regularidade e simplicidade, com materiais e elementos semelhantes em todo o edifício. A casa burguesa do Porto enquadra-se nestas características com estruturas simples, elementos estruturais visíveis e, regularidade dos vãos com repetição dos materiais de construção (Teixeira, 2013b).

A desconstrução destes edifícios deverá realizar-se piso por piso, por ordem descendente. O posicionamento dos equipamentos e ferramentas necessárias deverão ser localizadas estrategicamente e, aquando da existência de resíduos, deverão ser imediatamente retirados para evitar sobrecarga e excentricidade na estrutura. Antes de se iniciarem operações devem colocar-se andaimes na parte exterior das paredes, independentemente do tipo de parede de fachada e do sistema de desmantelamento usado (Manual de desconstrucció, 1995).

No decorrer das operações, é necessário recolher os materiais recuperados, remover a existência de pregos, limpá-los e armazená-los ordenadamente. O armazenamento dos materiais deverá realizar-se sobre paletes para facilitar o transporte com empilhadoras (Integrated Waste Management Board, 2001).

## **6.2. Estrutura**

A casa burguesa do Porto possui uma largura variável entre os quatro e os sete metros, um comprimento entre os quinze e os vinte e cinco metros, e uma altura entre três a cinco pisos (Almeida, 2014).

Segundo Teixeira (2014), “a estrutura principal da casa é constituída por: paredes de meação, normalmente construídas em alvenaria de pedra de granito, de aparelho irregular (em forma de perpianho ou travadouros), podendo, nos exemplos mais antigos ser construídas em frontal (estrutura de madeira preenchida por pedra miúda ou tijolo); estrutura dos sobrados e estrutura da cobertura, ambas compostas por vigas em forma de paus rolados (...) A estrutura secundária é

constituída por: paredes das fachadas, que podem ser construídas em alvenaria de pedra (granito), maioritariamente composta de pedras de cantaria em forma de lancis (correspondentes às ombreiras, vergas e parapeitos das aberturas e elementos decorativos) ou, quando se trata de pisos acrescentados, em tabique misto ou tabique simples; paredes interiores de compartimentação e da caixa de escadas, em tabique simples ou tabique simples reforçado; estrutura das escadas; estrutura da claraboia e pelas estruturas das águas furtadas ou de outros elementos de pequena dimensão que pontuam as coberturas” (p.45).

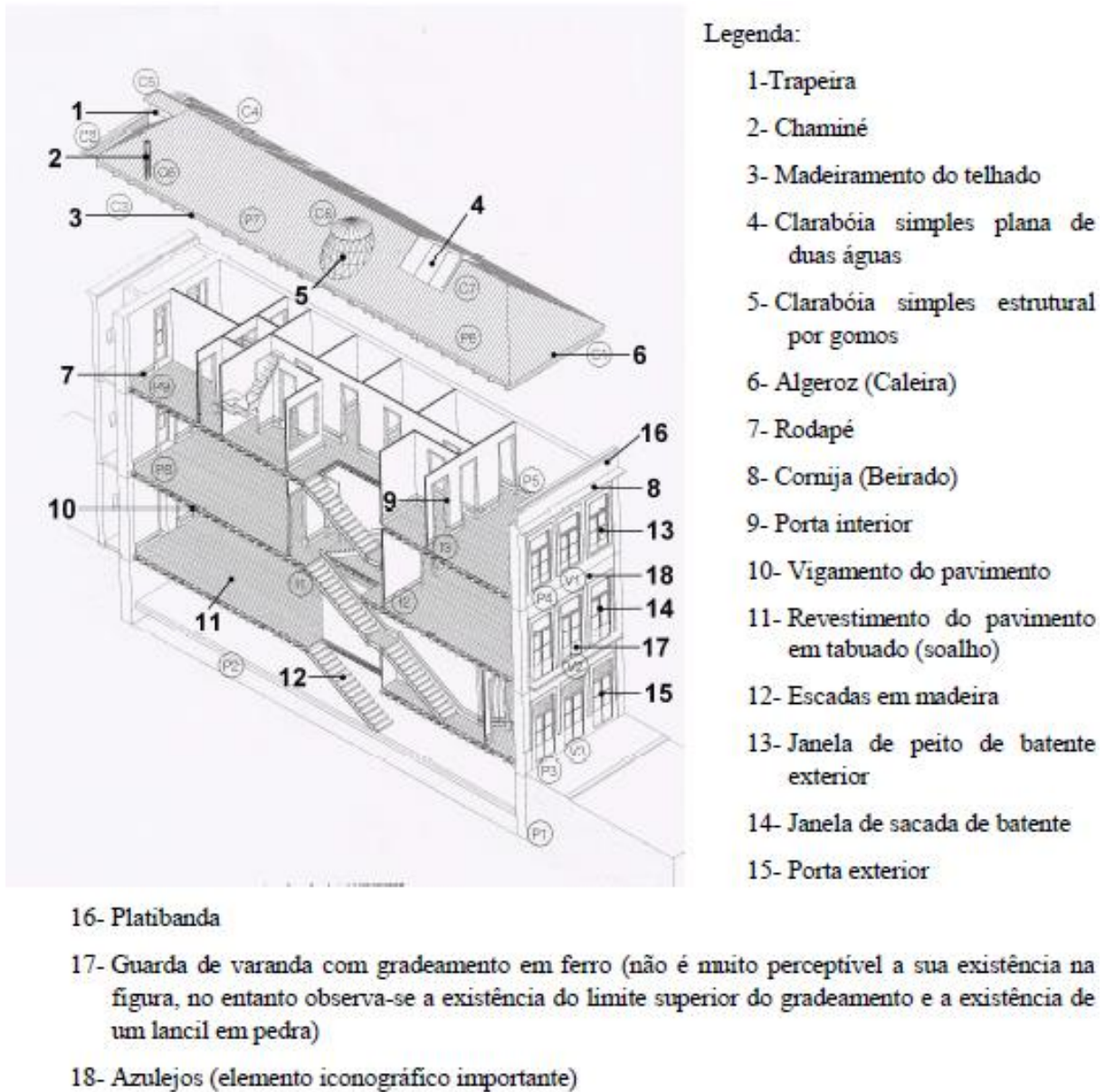


Figura 6.1- Esquema dos elementos mais representativos da Casa Burguesa do Porto (Fonte: Pires, 2009)

### **6.2.1. Fundações e paredes enterradas**

As fundações são geralmente constituídas por sapatas contínuas executadas em alvenaria de pedra de granito. São constituídas por travadouros e, mediante a qualidade do solo, são executadas a profundidades diferentes com recurso a tipologias distintas: diretas ou indiretas (Teixeira, 2013a). Sobre as fundações assentam diretamente as paredes enterradas de meação ou de fachada, em toda a sua largura ao nível do ensoleiramento geral ou elegimento. As fundações das paredes de fachada apresentam larguras maiores uma vez que a largura das paredes correspondentes são igualmente maiores.

No caso das fundações diretas, são normalmente aplicadas em solos com melhores características geotécnicas. Dada a boa qualidade do solo, a sapata apresenta larguras relativamente inferiores, profundidades pouco elevadas e trata-se da tipologia mais comum. Estas poderão ser normais, assimétricas ou escalonadas. Na situação das fundações assimétricas está geralmente correlacionado com a existência de fundações nas imediações que contribuem para a estabilização da estrutura, em especial nas fundações das paredes de meação onde é recorrente estarem dispostas contiguamente. A utilização de fundações escalonadas está geralmente associada a uma qualidade de solo inferior ou à existência de pilares ao nível do r/chão (Teixeira, 2013a).

Por último, as fundações indiretas são aplicadas nas imediações de cursos de água e solos com más características geotécnicas. São executadas com recurso a assentamento de estacaria por intermédio de pranchões. As estacas são enterradas até se verificarem solos mais firmes onde se apoiam grades constituídas por troncos em madeira que funcionam como base para o assentamento das sapatas de alvenaria (Teixeira, 2013a). Estas fundações apresentam apenas duas variantes: normais ou escalonadas. As particularidades destas variantes já foram citadas anteriormente.

No caso das paredes enterradas existem duas funções estruturais relevantes: a contenção do terreno das imediações e o suporte das paredes de meação e fachada. São prolongamentos das fundações sendo executadas de maneira semelhante, com alvenaria de granito. Nas juntas destas paredes

utiliza-se um elevado número de fragmentos de pedra e argamassas de assentamento à base de cal (Teixeira, 2013a).

A alvenaria geralmente é executada em alinhamentos retos apesar de que poderá ser executada em degraus (paredes escalonadas). Isto porque a implementação de cave no edifício ou uma necessidade de aumento da capacidade de contenção de terras, pressupõe um reforço estrutural obtido pelas paredes escalonadas.

Como nas fundações, as paredes enterradas têm uma largura diferente caso estejam no alinhamento de meiação ou de fachada, sendo a largura sensivelmente o dobro (pano duplo) para as paredes enterradas de fachada em comparação com as de meiação (Teixeira, 2013a).

As fundações, constituídas por blocos de granito de grandes dimensões, são retiradas com recurso a grua e guindaste. Os blocos de granito deverão ser recortados nas zonas de argamassa com recurso a serras apropriadas ou ferramentas manuais, sendo de evitar procedimentos de remoção por impacto. No caso de os blocos de granito possuírem grandes dimensões admite-se o corte dos elementos em menores dimensões para facilitar a remoção. Estes elementos de granito podem ser reaproveitados ou enviados para estações de esmagamento de pedra com vista a produção de agregados (Kibert et al., 2000).

Na existência de cave deverá proceder-se à escavação e remoção dos elementos que compõe as paredes enterradas. Caso as operações de desmantelamento necessitem de escavações profundas torna-se um processo bastante dispendioso o que poderá inviabilizar a continuidade das operações. Em resultado das escavações é recorrente haver acumulações de água que pressupõe a necessidade de drenagem do local. A remoção de elementos de madeira ao nível das fundações, como por exemplo as estacas, afigura-se um processo difícil já que geralmente encontram-se em elevado estado de degradação e os elementos tendem a partir (Kibert et al., 2000).

---

## 6.2.2. Paredes de meação

As paredes de meação são os elementos estruturais mais solicitados. Servem de apoio à cobertura e aos pisos (sobrados) que, por sua vez, sustentam o peso próprio da compartimentação interior. Assentam nas paredes enterradas ou diretamente nas fundações no caso das paredes de meação em alvenaria. Salienta-se a frequente existência de grampos que unem as paredes de fachada com as de meação (Teixeira, 2013a).

Quanto ao sistema construtivo consideram-se três tipologias diferentes: tabique, frontal e alvenaria. Salienta-se o facto de existirem diversas variantes como, por exemplo, paredes constituídas em alvenaria ao nível do r/chão e em tabique ou frontal nos pisos mais elevados, ou executadas em alvenaria na sua totalidade. De seguida irá abordar-se com maior detalhe a execução de cada sistema construtivo.

As paredes de tabique podem ser simples ou reforçadas. De acordo com Teixeira (2013a) “o tabique simples é uma estrutura reticular de barrotes com secções quadrangulares de 7cm de largura em média, dispostos em frechais superior e inferior, prumos afastados entre si cerca de 1m, travessanhos a meia altura ou na definição de vãos e eventualmente escoras. Na união destes elementos podem recorrer-se a samblagens a meia madeira, reforçadas com pregagens. Posteriormente, esta estrutura é preenchida por um tabuado simples ou duplo, disposto em direções diferentes, de tábuas costaneiras pregadas à estrutura” (p.182).

Para a colocação dos revestimentos são aplicadas tábuas costaneiras com 2cm de espessura aproximadamente, pela face interior ou ambas as faces. O preenchimento destas paredes poderia ainda ser efetuado com recurso a elementos vegetais ou papel para um melhor isolamento térmico (Teixeira, 2013a). O tabique reforçado difere apenas pelo maior número de elementos empregues, principalmente escoras. São estruturas consideravelmente leves daí a sua implementação generalizada nas paredes dos pisos superiores e principalmente na fachada. Nestas estruturas a madeira utilizada é geralmente de pinho (Teixeira, 2013a).

No caso das paredes em frontal segundo Teixeira (2013a) “são constituídas por um esqueleto ou estruturas reticuladas, executadas por barrotes quadrangulares com secções de dimensões

compreendidas entre os 7cm e os 10cm de lado, dispostos em prumos, frechais, travessanhos e escoras, com mais ou menos elementos em função da sua capacidade resistente. Os diferentes elementos são unidos de forma simples através de pregagens, podendo existir samblagens a meia madeira no cruzamento de peças. Esta estrutura é preenchida com pedra miúda argamassada ou com tijolos maciços” (p.181). Devido ao seu peso próprio relativamente elevado, estas paredes situam-se sempre na continuidade das paredes de alvenaria.

Por último, as paredes de meação poderão ser executadas em alvenaria. Na generalidade dos casos trata-se do sistema construtivo mais recorrente. Esta particularidade está relacionada com a relevância das paredes em meação na estrutura do edifício, e a execução em alvenaria de granito trata-se da tipologia que confere maior estabilidade. Assentam diretamente no ensoleiramento ao nível do respaldo das fundações, sendo constituídas por perpianho ou travadouros com dimensões médias de 40×70cm e 30cm de espessura (Teixeira, 2013a). O seu assentamento é efetuado com recurso a argamassa à base de cal aérea e areia (Teixeira, 2013a). As paredes em alvenaria possuem a particularidade de, ao contrário das paredes em tabique e frontal que estão apoiadas nas paredes enterradas, a alvenaria resulta da continuidade das fundações até à empena.

As paredes de meação apresentam diversas particularidades que influenciam a abordagem de desmantelamento como por exemplo:

- Ocorrência de sistemas construtivos mistos: Como referido anteriormente ao nível do r/chão as paredes podem ser em alvenaria e nos pisos superiores podem ter outro sistema construtivo. Esta particularidade pressupõe abordagens e ferramentas diferentes para o desmantelamento destas paredes;
- Partilha da mesma parede com edifícios contíguos: No caso de serem executadas em alvenaria é frequente que dois edifícios contíguos partilhem a mesma parede de meação. Neste caso em particular a desconstrução destas paredes só é possível caso esteja preconizado operações de desconstrução profunda para ambos os edifícios;
- Paredes independentes mas contíguas: É frequente no sistema construtivo da casa burguesa que os edifícios estejam “encostados”. Esta particularidade pressupõe uma análise estrutural às paredes de meação do edifício contíguo e cuidados redobrados em operações de desconstrução.

Os procedimentos de desconstrução variam invariavelmente perante os diferentes sistemas construtivos existentes. As paredes executadas em tabique pressupõem a necessidade de ferramentas que possibilitem a desmontagem dos vários elementos em madeira. As operações poderão ser realizadas apenas com ferramentas manuais, o que inevitavelmente torna-se um processo mais moroso mas possibilita a recuperação dos elementos em melhores estado de conservação. Para isso é necessário identificar a localização dos pregos e nesse local, com recurso a martelo e pé de cabra achatado, colocar o pé de cabra na união dos elementos e com cuidado martelar até se verificar desprendimento. Repetir o mesmo processo em todos os pregos para se proceder à remoção do elemento de madeira pretendido com o mínimo de danos possíveis. O passo seguinte consiste na verificação que todos os pregos foram retirados e devidamente provisionados (Integrated Waste Management Board, 2001). Caso se opte por ferramentas mecânicas no auxílio das operações, deverá iniciar-se o desmantelamento junto ao teto cortando o ripado em pequenas secções retangulares até à base da parede. Repete-se este processo até se proceder à remoção total. No decorrer das operações deverá depositar-se os blocos de parede retirados em local apropriado. Este processo de remoção de corte em blocos possibilita o decorrer das operações em maior segurança, uma vez que o risco de desmoronamento é elevado em abordagens recorrendo a ferramentas de impacto (Integrated Waste Management Board, 2001).

Na desconstrução das paredes em frontal, apesar de apresentarem um sistema construtivo bastante diferente, as metodologias de desconstrução são semelhantes das paredes em tabique. Em procedimentos de desconstrução manuais é necessário identificar a localização das pregagens dos barrotes e nesse local, com recurso a martelo e pé de cabra achatado, colocar o pé de cabra na união dos elementos e com cuidado martelar até se verificar desprendimento. Uma vez retirado um dos barrotes, é possível retirar os tijolos ou pedra miúda que se encontram no interior desprendendo a argamassa envolvente com ferramentas apropriadas. Repetir este processo até se proceder à remoção total. Caso se opte por um desmantelamento com recurso a ferramentas mecânicas, deverá proceder-se ao corte dos barrotes de maneira a desintegrar a parede em pequenos elementos possíveis de serem manuseados. O corte dos barrotes deverá ser em formas triangulares respeitando a configuração da estrutura em treliça.



Por último, na desconstrução das paredes em alvenaria que devido ao seu peso próprio elevado, terão que ser removidas com recurso a grua e guindaste. Os blocos de granito deverão ser recortados nas zonas de argamassa com recurso a serras apropriadas ou ferramentas manuais, sendo de evitar procedimentos de remoção por impacto (Integrated Waste Management Board, 2001). No caso de os blocos de granito possuírem grandes dimensões admite-se o corte dos elementos em secções menores para facilitar a remoção. Estes elementos de granito podem ser reaproveitados ou enviados para estações de esmagamento de pedra com vista a produção de agregados (Kibert et al., 2000).

### **6.2.3. Paredes de fachada**

A solicitação estrutural das paredes de fachada é consideravelmente menor tendo como função o travamento da estrutura dos pisos (sobrados) e de apoio a uma parte da estrutura da cobertura respeitante às tacaniças.

Os sistemas construtivos que compõem as paredes de fachada são semelhantes às de meação, porém existem algumas particularidades que os distinguem. Nas fachadas existe geralmente uma maior abertura dos vãos para a implementação de portas e janelas. Por esse motivo e com vista a estabilização estrutural, a largura das paredes em alvenaria na fachada é superior comparativamente com as paredes de alvenaria em meação. São constituídas pelos mesmos elementos mas possuem uma configuração em pano duplo (Teixeira, 2013a). A tipologia dos restantes sistemas construtivos, em tabique e frontal, são semelhantes à situação das paredes de meação.

Os procedimentos de desconstrução a adotar são sensivelmente os mesmos que foram indicados para as paredes de meação.



Figura 6.2 (Esquerda) – Parede de meação em alvenaria de granito (Fonte: Teixeira, 2013a);  
Figura 6.3 (Centro) – Parede executada em frontal (Fonte: Mouzinhohabitacao, 2016); Figura 6.4  
(Direita) – Parede executada em tabique (Fonte: Arquitecturadoiro, 2016)

#### 6.2.4. Sobrados

De acordo com Teixeira (2013a), a estrutura dos sobrados é tipicamente de madeira “constituída por vigas em forma de paus rolados de diâmetros entre os 20 e os 30 cm, (...) ou esquadriadas com dimensões médias de 8×20cm” (p.187-188).

Estas vigas são dispostas paralelamente com um afastamento de 50 a 70 cm no caso dos paus rolados, e 40 cm no caso de serem esquadriadas (Teixeira, 2013a). Em relação aos apoios, geralmente são encastradas na totalidade ou a dois terços da espessura das paredes de meação ou, em detrimento do encastramento, podem estar apoiadas numa viga frechal assente em mísulas de granito mas trata-se de uma situação pouco frequente. Esta estrutura é depois travada com recurso a tarugos, dispostos transversalmente e de menores dimensões, afastados entre si cerca de 1,80m (Teixeira, 2013a).

Sempre que é necessária a abertura de vãos, por exemplo para passagem de escadas, recorre-se a vigas com a dimensão pretendida do vão, denominadas cadeias, que se apoiam nas vigas principais. Outro aspeto pertinente está relacionado com o facto da estrutura, ao nível do r/chão, encontrar-se geralmente elevada em relação ao terreno para permitir a sua ventilação e proteção contra a humidade.

A estrutura dos sobrados caracteriza-se pela sua simplicidade, no entanto existe uma particularidade que importa realçar. Nos edifícios de três frentes, por haver uma maior abertura de vãos para janelas de sacada ou portas, possuem também uma maior quantidade de cadeias, em comparação com os edifícios de duas frentes.

A remoção dos sobrados começa pelo desencaxe na zona dos apoios e, por se tratarem de elementos de grandes dimensões e peso próprio, deverá recorrer-se a uma grua e guindaste para se proceder à remoção. Caso os sobrados se apresentem em mau estado de conservação poderá cortar-se em menores dimensões, evitando a necessidade da utilização de grua. Por último, se as paredes de meação não forem desconstruídas, o que impossibilita a remoção do encastramento, poderá retirar-se os sobrados escorando a estrutura e cortando junto aos apoios (Integrated Waste Management Board, 2001).



Figura 6.5 (Esquerda) – Ilustração da estrutura dos sobrados com três frentes (Fonte: Teixeira, 2004); Figura 6.6 (Centro) – Apoio dos sobrados em chincharéis (Fonte: Teixeira, 2013a); Figura 6.7 (Direita) – Encastramento dos sobrados na parede de alvenaria (Fonte: Teixeira, 2013a)

### 6.2.5. Escadas

As escadas são estruturas de madeira podendo ter várias tipologias: lanço único, dois lanços ortogonais, dois lanços paralelos e três lanços ortogonais.

Segundo Teixeira (2013a) “as escadas de lanço único localizam-se geralmente no r/chão para o primeiro piso, também sendo utilizadas no acesso a sótãos. (...) A estrutura é constituída por duas

---

ou três vigas pernas, conforme a largura dos lanços, apoiadas inferior e superiormente, em cadeias ou nas vigas do sobrado (...) As pernas podem ser troncos de madeira com cerca de 15cm de diâmetro ou vigas esquadriadas” (p.202). É sobre as vigas pernas que assentam os espelhos e cobertores dos degraus.

As escadas de dois lanços ortogonais são igualmente muito utilizadas no acesso entre o piso térreo e o 1º piso. A diferença desta estrutura é ao nível dos apoios dos lanços na cadeia do patamar intermédio. Citando Teixeira (2013a) “este patamar é formado pela cadeia e pelos chincaréis que vão servir de apoio ao revestimento do soalho. Os chincaréis apoiam-se na cadeia por entalhe a meia madeira e encastram diretamente na parede de alvenaria. As pernas, apoiam-se nas cadeias de piso e de patamar através de um entalhe designado bigode” (p.202).

A configuração de dois lanços paralelos são as escadas mais frequentes no acesso aos diversos pisos. Estas escadas possuem uma estrutura semelhante às de dois lanços ortogonais diferindo apenas na disposição dos lanços e na largura do patamar intermédio (Teixeira, 2013a).

No caso da tipologia de três lanços são as estruturas mais complexas devido aos patamares em consola. Estes patamares, constituídos por duas cadeias, encontram-se apoiados em vigas posicionadas na diagonal, que por sua vez, apoiam-se nas paredes de tabique e meação (Teixeira, 2013a).

Em situações menos comuns, a estrutura das escadas de acesso ao primeiro piso poderá ser em cantaria de granito. Neste caso em particular, os degraus são constituídos por lancis em cantaria apoiados nas paredes de meação e nas paredes da caixa de escadas, que neste caso são executadas em alvenaria (Teixeira, 2013b).

O desmantelamento destas estruturas deverá proceder-se lanço a lanço e no sentido descendente para evitar situações de instabilidade. Os primeiros elementos a remover são os revestimentos que compõe a estrutura, nomeadamente os espelhos e cobertores. Para se proceder à remoção é necessário localizar as pregagens, seguido da utilização de ferramentas manuais como pés de cabra achatados ou alavancas para se proceder ao desprendimento dos elementos. Por último, uma vez

removido o material deverá proceder-se ao seu aprovisionamento e recolha dos pregos. Estes materiais deverão ser manuseados com cuidado porque, caso se encontrem em bom estado de conservação, poderão ser reutilizados.

Após removidos os revestimentos procede-se à desconstrução da estrutura. Como referido anteriormente existem diversas variantes estruturais, no entanto o procedimento de remoção é sensivelmente o mesmo para as diferentes configurações. Os primeiros elementos estruturais a remover são as vigas pernas. Estas vigas encontram-se fixas às cadeias ou vigas do sobrado por entalhe designado bigode e, caso o desencaixe se afigure difícil, admite-se o corte ao nível dos apoios. Uma vez efetuado o desprendimento, procede-se à remoção com recurso a grua e guindaste. Posteriormente, e caso existam, procede-se ao desmantelamento dos patamares. Estes encontram-se encastrados nas paredes de meiação o que pressupõe um procedimento de remoção semelhante às vigas dos sobrados encastradas e que foi referido anteriormente.

### **6.2.6. Cobertura**

As coberturas que compõem este sistema construtivo são essencialmente de quatro ou duas águas, apesar de que em casos menos frequentes é possível encontrar coberturas de uma até cinco águas. São estruturas tipicamente de madeira compostas por troncos simplesmente aparados ou vigas esquadriadas, podendo-se subdividir em três grupos: estrutura principal, secundária e subestrutura.

A estrutura principal é composta pelos elementos que compõem o conjunto de suporte de toda a cobertura, enquanto que na estrutura secundária os elementos estão dispostos transversalmente à estrutura principal e servem de apoio à subestrutura. A subestrutura tem como função servir de suporte para a colocação dos revestimentos. Dada a complexidade destas coberturas existem diversas variantes, mas analisaremos apenas as mais recorrentes.

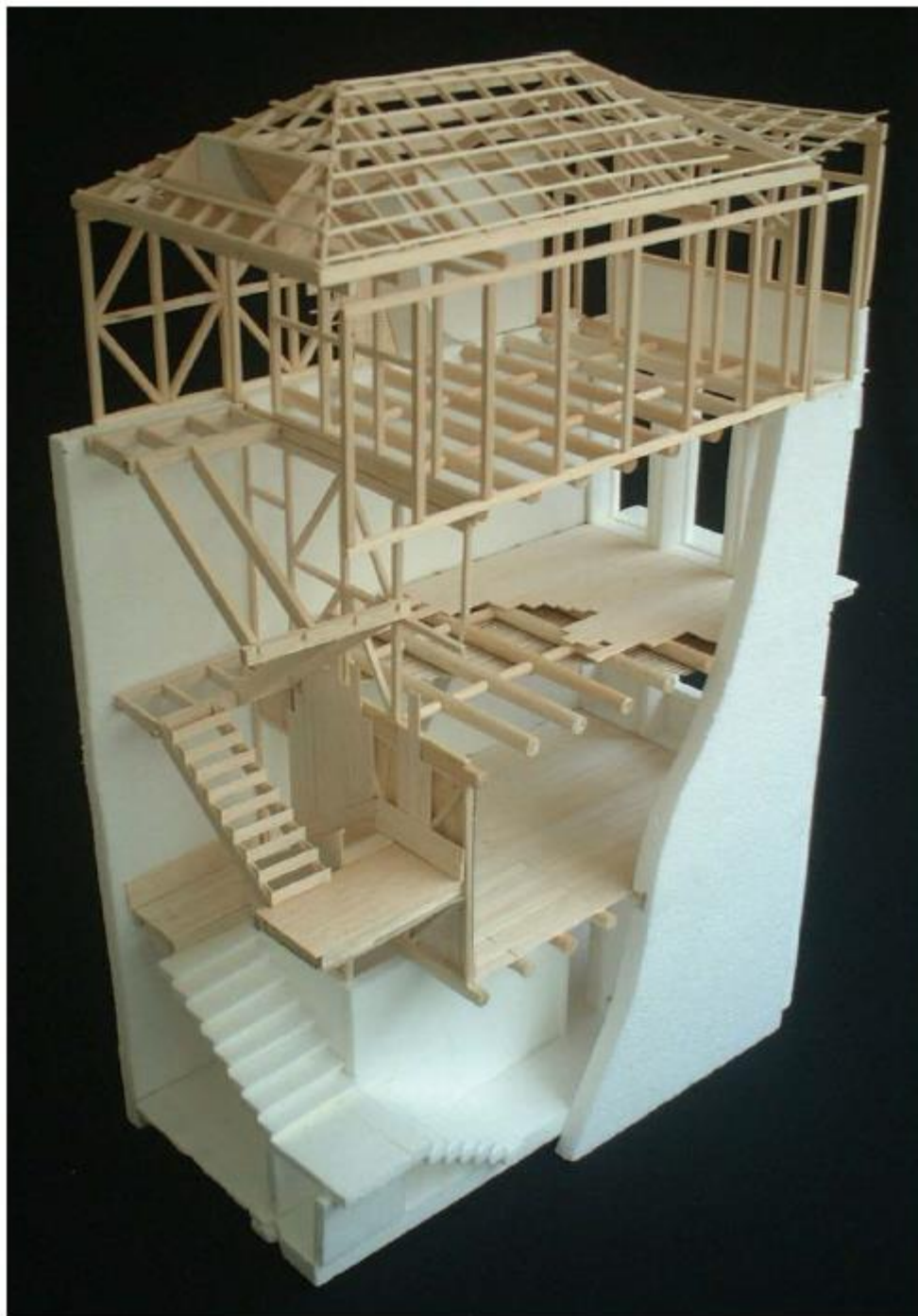


Figura 6.8 – Maqueta representando o sistema construtivo da casa burguesa do Porto. Pormenor da estrutura da caixa de escadas, com os dois primeiros lanços de pedra, e da estrutura do último piso, integralmente de madeira.  
(Fonte: Teixeira, 2004)

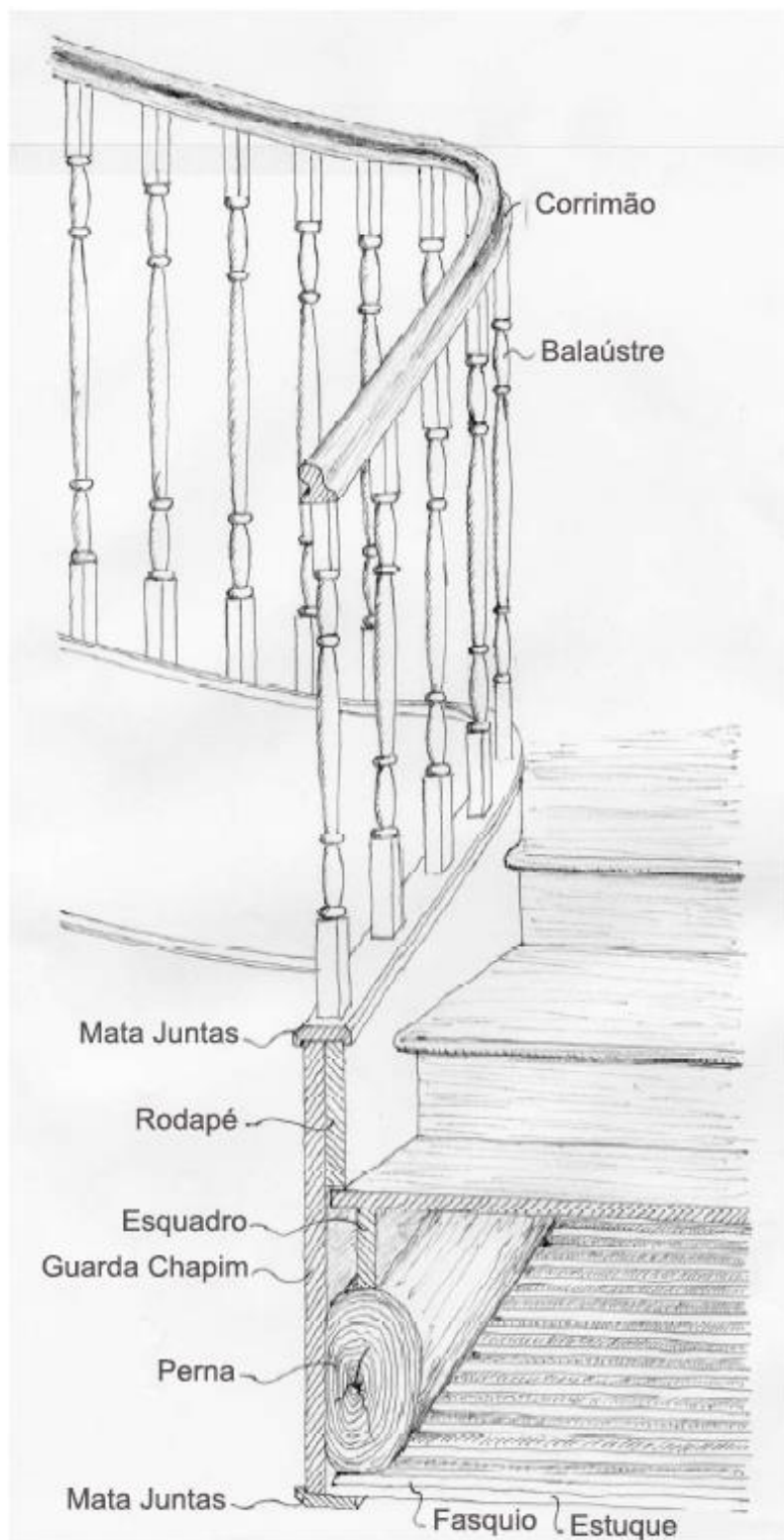


Figura 6.9 - Pormenor de lanço de escadas interiores (Fonte: Teixeira, 2004)

A tipologia de quatro águas é a que se verifica com maior regularidade. São constituídas por duas vertentes principais e por duas tacaniças. Nestas estruturas, a estrutura principal é constituída por asnas apoiadas nas paredes de meiação e distanciadas aproximadamente 3m. As asnas mais antigas apresentam uma configuração simples constituída por linha, pernas e nível. Nas estruturas mais complexas as asnas são compostas por linha, pernas, pendural e escoras (Teixeira, 2013a). Estas estruturas, de acordo com Teixeira (2013a), possuem “uma armação simples de duas vigas inclinadas ou pernas, dispostas em forma de tesoura, unidas superiormente a meia madeira e ligadas a uma viga transversal ou linha, que se apoia nas paredes de meiação” (p. 192). A necessidade de colocação de escoras e pendural, entre as pernas e a linha, está relacionado com as pendentes acentuadas das vertentes. Frequentemente esta armação é travada com recurso ao nível, uma viga horizontal de menor secção colocada a cerca de dois terços da altura ligada a meia madeira às pernas. Associado a vãos de cobertura habitável, é ainda possível verificar uma variante menos frequente sem linha e com eventual utilização de nível (Teixeira, 2013a).

A estrutura secundária dispõe-se transversalmente em relação à estrutura principal e é constituída essencialmente pela fileira, madre e contrafrechal. Tanto a fileira como as madres são suportadas pelas pernas, estando a fileira apoiada na intersecção superior e as madres a meio vão (Teixeira, 2013a). O contrafrechal encontra-se apoiado nas paredes de meiação.

Os elementos que compõem a subestrutura são as varas e as ripas. As varas ou caibros são dispostas transversalmente e são pregadas à estrutura secundária com um espaçamento de 40cm (Teixeira, 2013a). Estes elementos resultam do falqueamento de pequenos troncos em duas faces com secção de 5×8cm. Sobre as varas, as ripas são posicionadas transversalmente e pregadas para posterior colocação dos revestimentos (Teixeira, 2013a).

Os revestimentos característicos são a telha marselha ou a telha vã (também conhecida por telha canal ou telha romana). A telha marselha é de encaixe necessitando apenas das ripas para o seu apoio. A telha vã está associada a construções mais antigas e necessita da colocação de guarda-pó, uma vez que estas telhas são assentes e fixadas com argamassa (Teixeira, 2013a). O guarda-pó são pequenas tábuas de madeira colocadas longitudinalmente entre as varas e as ripas servindo de base



para a colocação da argamassa. O assentamento dos telhões de cumeeira e de guieiros é efetuado com argamassa de cal e saibro (Teixeira, 2013a).

As estruturas das coberturas de duas águas são consideravelmente mais simples. As vertentes são apenas apoiadas nas paredes de meação não havendo qualquer solicitação estrutural das paredes de fachada. A estrutura principal é constituída por vigas (ou madres), fileira e contrafrechal (Teixeira, 2013a). A fileira encontra-se na intersecção das vertentes e está apoiada nas paredes de meação, enquanto o contrafrechal está apoiado nas paredes de fachada servindo de apoio às varas. As vigas ou madres, compõe a restante estrutura principal estando apoiadas nas paredes de meação e distanciadas de 1,5m. Estes elementos são constituídos por troncos simplesmente aparados (Teixeira, 2013a). Sobre esta estrutura assenta a estrutura secundária disposta transversalmente e constituída por varas ou caibros. Estes são pregados à fileira, madres e contrafrechal.

A colocação dos revestimentos e subestrutura é semelhante à situação da cobertura de quatro águas. As águas furtadas possuem uma estrutura de prumos, frechais, travessanhos e escoras, formando uma espécie de gaiola, preenchida com tabuado apoiado na estrutura do piso ou na cobertura ou em ambas (Teixeira, 2013a). A execução das coberturas destes pequenos volumes segue os mesmos princípios da estrutura das coberturas de quatro águas, embora com elementos mais simples (asna sem pendural nem escoras) e com dimensões reduzidas. O pinho é a madeira mais utilizada nesta estrutura.

A desconstrução do telhado deve começar pelos elementos salientes da cobertura tais como as chaminés e as claraboias. De seguida remove-se os revestimentos e assegurar que durante a execução das operações no telhado, os trabalhadores estão munidos de equipamento de segurança para prevenção de quedas. Uma vez retirados os revestimentos, procede-se à remoção da estrutura secundária: ripado, varedo e guarda pó. Para a remoção destes elementos recorre-se a ferramentas manuais (como alavancas específicas para madeira, pés de cabra achatados e martelos) para desprender as pregagens destes elementos. Na maioria dos casos estes elementos apresentam interesse em serem salvaguardados por isso o seu manuseamento deve ser cuidadoso. A remoção começa na zona de cumeeira até ao fim da vertente e com recurso a grua e guindaste.

---

No caso de estruturas de duas águas, a desconstrução é mais simples porque não existem asnas e as vertentes são simplesmente apoiadas nas paredes de meiação. Depois de removida a estrutura secundária que sustenta os revestimentos, procede-se à remoção do vigamento de madeira que se encontra encastrado nas paredes de meiação. Para isso terá que eliminar-se os encastramentos, removendo os blocos de pedra que encastram as vigas ou proceder ao corte na zona dos apoios do vigamento. A remoção destes elementos terá que ser realizada com recurso a grua e guindaste.

A estrutura da cobertura, como referido anteriormente, pode ser constituída por quatro águas. Neste caso em particular o procedimento de desmantelamento é ligeiramente diferente e mais complexo. Uma vez retirada a estrutura secundária da cobertura prossegue-se para o desmantelamento da estrutura principal. Antes de se iniciar as operações, as asnas devem ser escoradas para assegurar a estabilidade. O procedimento de desmantelamento deve começar na zona de cumeeira até aos beirais e recorrer a ferramentas manuais para se efetuar o desprendimento dos elementos. Com recurso a martelos e outras ferramentas adequadas, remover pela seguinte ordem: cumeeira, pernas, pendural, escoras e linhas. Continuar com este processo até que todas as asnas tenham sido removidas. No final das pendentes, caso se verifiquem, deverá reaproveitar-se os algerozes metálicos para serem reencaminhados para reciclagem. Por fim, verifica-se a inexistência de pregos e procede-se ao aprovisionamento da madeira em local apropriado (Integrated Waste Management Board, 2001).

As águas furtadas possuem diversas variantes, sendo possível verificar estruturas de grande dimensão com o objetivo de aumentar o espaço habitável ou estruturas de dimensão reduzida apenas com a funcionalidade de arejamento e iluminação do habitáculo. Esta última variante é denominada de mirante.

Consequentemente a abordagem de desconstrução é significativamente diferente para as diferentes tipologias construtivas. No caso das águas furtadas de grande dimensão, o procedimento de desconstrução terá que ser cuidadoso para garantir a estabilidade estrutural. Os primeiros elementos a serem removidos são as janelas e portas, juntamente com as caixilharias, seguido dos revestimentos e estrutura da cobertura. Por último, removem-se as estruturas e revestimentos das

paredes de tabique. As paredes de tabique das águas furtadas encontram-se apoiadas no vigeamento da estrutura da cobertura do edifício.

Em relação às estruturas das águas furtadas de menor dimensão, o procedimento de desconstrução afigura-se bastante mais simples, tendo o mesmo tipo de elementos a remover mas numa escala muito inferior.

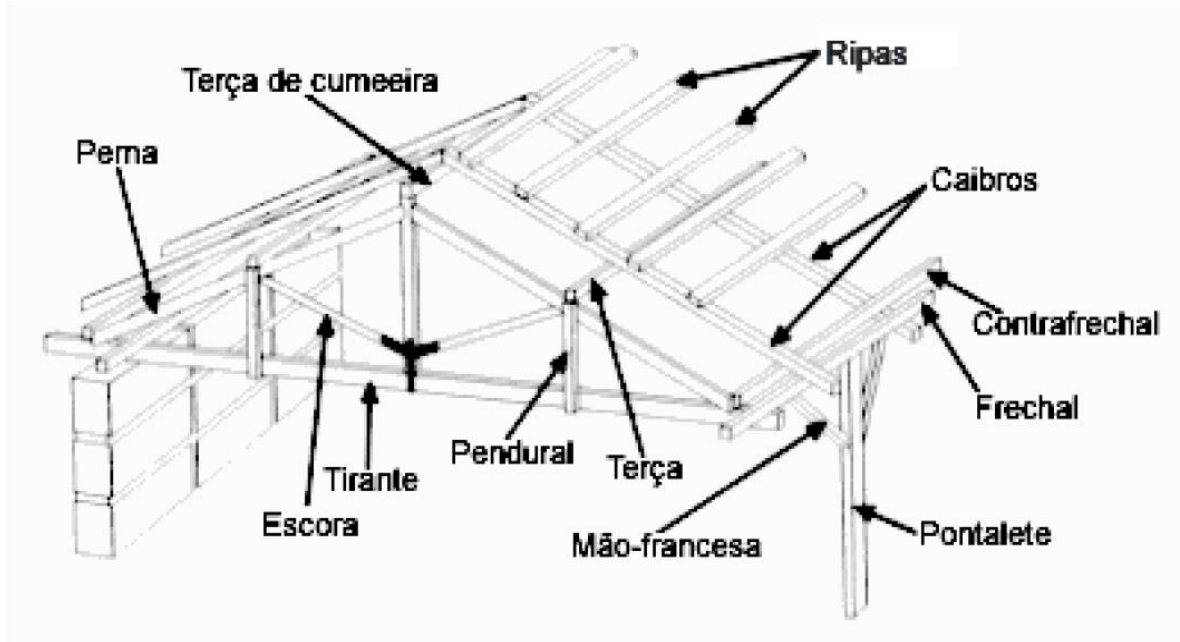


Figura 6.10 - Esquema de uma estrutura de cobertura (Fonte: Pires, 2009)

### 6.3. Envoltente das paredes exteriores

Nos seus traços gerais apresentam um elevado grau de normalização dos vãos e dos materiais de construção. Por outro lado, a sua grande variedade de combinações cria uma riqueza e diversidade de fachadas tornando único cada edifício. Salienta-se que neste capítulo praticamente todos os elementos situam-se na envoltente de fachada e que apenas ao nível dos revestimentos se refere às paredes de meação.



Figura 6.11 – Esquema de um corte transversal da fachada (Fonte: Teixeira, 2004)

### **6.3.1. Varandas ou sacadas**

Na sua maioria a estrutura é executada em cantaria de granito ou em madeira, podendo abranger parcialmente ou totalmente a fachada, cuja largura nunca excede os 50cm (Teixeira, 2013a). As sacadas de madeira estão geralmente associadas a paredes em frontal. O apoio desta estrutura é efetuado por mísulas de madeira ou através de barras metálicas, apesar de que este último caso é pouco frequente. As guardas das sacadas em madeira são igualmente em madeira (Teixeira, 2013a).

No caso das sacadas com estrutura em pedra, são executadas por lancis de cantaria de granito, apoiando-se em mísulas ou cachorros, por um género de cimalha corrida a toda a largura da fachada. Porém existe uma variante com laje de maiores dimensões, cerca de 15cm de altura, sendo encastrada na fachada prescindindo de apoios com mísulas. As guardas destas sacadas podem ser de madeira ou metálicas em ferro fundido ou forjado (Teixeira, 2013a).

Na fachada de tardoz, onde se localizam geralmente as instalações sanitárias, verificam-se varandas amplas de 1,20m sendo constituídas por lajes em cantaria de granito, apoiadas em mísulas de grandes dimensões (Teixeira, 2013a).

O desmantelamento destes elementos é complexo uma vez que se tratam de estruturas em consola e encontram-se a alguma altitude. O primeiro passo consiste em remover as guardas que poderão ser em metal ou em madeira. Depois, uma vez que se verifica encastramento, para se proceder à remoção terá que retirar-se primeiro os elementos da parede onde se verifica o encastramento. Caso se tratem de estruturas em madeira, o procedimento de remoção é relativamente mais simples porque poderá efetuar-se apenas com recurso a ferramentas manuais. O procedimento de desconstrução destas estruturas envolve o desmantelamento dos vários elementos de madeira que compõe a estrutura da varanda. No caso de estruturas em pedra, a remoção do lancil em cantaria é o mesmo a adotar para os blocos em granito das paredes em alvenaria, que geralmente envolve a necessidade de grua e guindaste como foi referido anteriormente. Estas operações devem ser realizadas com cuidado e com técnicas apropriadas para que a estrutura da varanda ou sacada não colapse.

### **6.3.2. Escadas exteriores**

Estas escadas permitem o acesso direto do logradouro ao 1º piso e são elementos de configuração semelhante às escadas que se verificam no interior igualmente em granito. Nestes elementos os degraus apoiam-se no muro de meação e numa parede de alvenaria que cria um compartimento de arrumos localizado no vão de escadas (Teixeira, 2013a).

---

O procedimento de remoção das escadas exteriores é semelhante aos restantes elementos em pedra. Primeiro terá que desprender-se os blocos onde exista argamassa e depois removê-los com auxílio de máquinas devido ao elevado peso próprio. As escadas exteriores possuem guardas em metal com interesse em salvaguardar.

### **6.3.3. Mísulas ou Cachorros**

Têm carácter decorativo e estrutural, uma vez que servem de suporte para as sacadas e beirais. Possuem uma grande variedade de formas e podem ser executados em pedra ou em madeira (Teixeira, 2013a).

As mísulas ou cachorros, como referido anteriormente, sustentam as varandas ou sacadas e por esse motivo a sua remoção só é possível depois de retiradas as varandas. Devido ao facto de estarem encastrados, devem ser removidos com técnicas apropriadas para prevenir um possível colapso.

### **6.3.4. Cimalhas**

Tal como as mísulas, têm carácter decorativo e estrutural, prolongando o beirado dos telhões. Podem ser apoiadas em mísulas ou executados em lancis sem apoios. Quando posteriormente foram adicionados novos pisos, as cimalhas passaram a ter uma função semelhante às sacadas (Teixeira, 2013a).

A remoção das cimalhas é semelhante às sacadas (varandas). As cimalhas diferem das sacadas apenas porque são inacessíveis e encontram-se ao nível das coberturas, enquanto que as sacadas são acessíveis e com a utilidade de varanda.

### **6.3.5. Platibandas**

Têm uma função essencialmente decorativa, podendo ser de desenho sóbrio ou conter balaústres, estátuas, vasos, urnas e monogramas. Podem ter também um pequeno frontão em arco ou tímpano onde é possível ostentar um medalhão, monogramas ou outros elementos decorativos (Teixeira, 2013a).

Estes elementos são executados em pedra e encontram-se simplesmente apoiadas em sacadas ao nível da cobertura. O desmantelamento realiza-se com recurso a ferramentas que possibilitem o desprendimento na base. De seguida, procede-se à remoção com recurso a grua e guindaste devido ao elevado peso próprio.

### **6.3.6. Caixilharia**

Os vãos são preenchidos com portas, de uma ou duas folhas, janelas de peito de batente ou guilhotina, ou janelas de sacada de batente. As caixilharias são fixas aos aros dos lancis das ombreiras, constituídas em madeira e com formas bastante diversas (Teixeira, 2013a).

As portas e janelas deverão ser removidas com o intuito de serem reutilizadas. Podendo ser reutilizadas precisamente no mesmo edifício após as operações de reabilitação. Este procedimento de reutilização permite não só poupança de custos bem como a preservação arquitetónica das fachadas deste sistema construtivo. Os panos das portas, a configuração das janelas, as grades das bandeiras são alguns elementos que caracterizam e tornam único o sistema construtivo em estudo. Caso não seja possível a reutilização, ou recuperação para reabilitação (reprocessamento), devem-se recuperar os vários elementos que compõe as portas e janelas: elementos metálicos, madeira maciça e vidros.

As janelas e portas, estão fixas à estrutura com recurso a aros que são cravados nas paredes. Estes aros servem de suporte aos panos. Para se proceder à remoção começa-se por desencaixar os panos, com auxílio de um martelo caso o desencaixe se assemelhe difícil. Posteriormente deverá analisar-se se os aros possuem algum valor estético, nomeadamente trabalhos em madeira. Caso seja pertinente retirar os aros deverá usar-se um pé de cabra achatado e encosta-lo entre o aro e a parede onde esteja pregado. Depois com recurso ao martelo, aplicar algumas pancadas até se verificar o desprendimento dos pregos. Repetir este processo até se conseguir remover o aro do local e tomar atenção para que não caia. Todos os pregos deverão ser devidamente retirados e provisionados, e a remoção de janelas ou portas de grandes dimensões necessita de duas pessoas no local (Integrated Waste Management Board, 2001).



Figura 6.12 (Esquerda) – Janela de peito de guilhotina (Fonte: Teixeira, 2013a); Figura 6.13 (Centro) – Janela de peito de batente com grade (Fonte: Teixeira, 2013a); Figura 6.14 (Direita) – Porta de duas folhas com bandeira envidraçada (Fonte: Teixeira, 2013a)

### 6.3.7. Revestimentos

Os revestimentos que compõem a envolvente são variados e diferem entre fachada e meação. Os diferentes sistemas construtivos das paredes são outro fator que implica também diferenças ao nível dos revestimentos, em especial nas camadas de enchimento e regularização. Posto isto, a análise destes componentes deve ter em conta a localização da envolvente e a tipologia construtiva das paredes.

O enchimento e regularização das paredes exteriores em tabique é essencialmente à base de argamassa de cal e areia de saibro. Posteriormente as paredes são revestidas de diferentes maneiras, tais como: telha vã, chapa de ferro zincado ondulada, soletos de ardósia, azulejo ou caiadas/pintadas (Teixeira, 2013a).

Nas paredes de frontal, a regularização é executada com recurso a um acabamento areado ou estucado, através de uma pasta de cal e gesso. Estas paredes têm execuções semelhantes às de tabique, podendo ser colocado um material como revestimento ou simplesmente caiadas/pintadas (Teixeira, 2013a).

A camada de regularização e enchimento nas paredes de alvenaria é relativamente diferente. Não só existem diferentes argamassas, como verificam-se situações onde não existe qualquer tipo de



argamassa ou revestimento estando a cantaria à vista. As argamassas usadas poderão ser de saibro, areia e cal ou de cal, areia fina e pigmentos. Os revestimentos utilizados são o azulejo, camada de barramento asfáltico ou estuque com barramento de pasta de cal pintado a têmpera (Teixeira, 2013a).

Nas paredes de meiação é recorrente o barramento de uma camada asfáltica para impermeabilização, quer em paredes de alvenaria, frontal ou tabique. Existem outras variantes como os revestimentos ao nível das empenas em alvenaria, uma vez que em meiação é recorrente o emprego de soletos de ardósia, chapa ondulada e telha vã. Estes elementos são fixos com recurso a pregos a um ripado de madeira (Teixeira, 2013a).

O procedimento de remoção dos revestimentos está relacionado com o método de fixação utilizado. Nas paredes exteriores existem dois métodos recorrentes, a pregagem ou a fixação com recurso a argamassa. A pregagem é recorrente nos revestimentos de soletos de ardósia e chapas de ferro zincado, enquanto que o uso de argamassa está associado a revestimentos como a telha vã e azulejos. O desprendimento dos revestimentos pregados é mais simples, uma vez que basta remover os pregos para retirar os revestimentos. Nas situações de uso de argamassa terá que recorrer-se a cinzel e martelo, com cuidado para não danificar os materiais, para desintegrar a argamassa e remover o revestimento. Salienta-se o elevado valor patrimonial dos azulejos sendo prioritário recuperar estes revestimentos.





Figura 6. 15 (Em cima à esquerda) – Revestimento em azulejo (Fonte: Cidadania LX, 2016);  
Figura 6.15 (Em cima ao centro) – Revestimento em barramento asfáltico; Figura 6.16 (Em cima  
à direita) – Revestimento em chapa ondulada; Figura 6.17 (Em baixo à esquerda) – Revestimento  
em soletos de ardósia; Figura 6.18 (Em baixo ao centro) – Revestimento em telha vã; Figura 6.19  
(Em baixo à direita) – Revestimento em reboco  
(Fonte: Teixeira, 2013a)

## 6.4. Envolvente da cobertura

As estruturas que compõem as coberturas são na sua generalidade, como já foi referido, de duas ou quatro águas. No entanto, têm diversos elementos que enriquece e aumenta a complexidade dessas estruturas, através de acrescentos para melhorar a iluminação e ventilação dos edifícios como as trapeiras, mirantes ou claraboias. Outros elementos têm como função aumentar o espaço habitacional através de construções de águas furtadas e melhorias funcionais como chaminés para a desenfumagem e ventilação.

### 6.4.1. Trapeiras

As trapeiras são pequenas aberturas nas coberturas, com função de ventilação e iluminação dos sótãos. Segundo Teixeira (2013a) “a sua execução pressupõe a criação de um vão na estrutura do varedo numa das vertentes, usando barrotes da dimensão dos caibros. Esta abertura é conformada através de uma esquadria ou aro-de-gola, onde se vai fixar o caixilho, executada com tábuas de madeira. O remate deste aro-de-gola com a cobertura é feito através de rufos em chapa de chumbo, zinco com chapas de ferro zincadas e pintadas. Os caixilhos são executados com perfis metálicos (barras, varões e cantoneiras) com acabamento a pintura, preenchido com vidro translúcido com 3mm de espessura, fixados e vedados com massa de vidraceiro” (p.197).

A sua remoção é semelhante às janelas ou portas: desencaxar os vidros dos caixilhos; identificar as uniões à estrutura do varedo; remover as pregagens e por fim retirar os elementos. O remate da trapeira com a cobertura é feito através de rufos em chapa de chumbo, zinco ou chapa de ferro zincada, sendo elementos com interesse recuperar.

### **6.4.2. Claraboias**

Existem diversos tipos de claraboias e são um dos marcos da casa burguesa do Porto. Estas poderão ser rasantes ou salientes, nas mais variadíssimas formas, como por exemplo: circulares, elípticas, hexagonais, quadrangulares, etc.

As estruturas das claraboias rasantes são as mais simples, podendo se posicionar simetricamente ocupando duas águas ou assimetricamente ocupando só uma das águas das vertentes.

Quanto às claraboias salientes, de acordo com Teixeira (2013a) “consiste numa estrutura de aduelas (7×7cm) espaçadas entre si cerca de 30cm, assentes numa base inferior, formada por vigas, cadeias e cambotas com o perímetro da claraboia. Estas aduelas pregam ao nível superior no varedo das vertentes com que intercetam, sendo rematadas superiormente por um frechal de coroamento (...) Uma variante consiste na execução com aduelas mais afastadas (cerca de 50cm), revestida por um tabuado de pouca espessura (cerca de 1cm), aplicado na diagonal ou na vertical, sobre o qual está pregado o fasquiado para ancoragem das argamassas de revestimento e acabamento” (p. 196).

As claraboias rasantes têm estruturas semelhantes às trapeiras logo o procedimento de remoção é sensivelmente o mesmo. Em relação à variante da estrutura saliente, o primeiro passo consiste na remoção dos revestimentos que ladeiam a claraboia. Estes revestimentos geralmente são constituídos por chapas de aço zincado com interesse em recuperar. De seguida, deve-se identificar a zona de união entre a estrutura metálica que sustenta os lanternins com a estrutura de madeira da claraboia. Depois, com ferramentas adequadas é necessário desprender a estrutura metálica para se proceder à remoção. Dado o interesse em salvaguardar estes elementos, a remoção deverá ser feita cuidadosamente e com recurso a guindaste dado o peso próprio significativo destas estruturas

---

metálicas. A restante estrutura, sendo constituída por madeira unida por pregagens, exige um procedimento semelhante aos restantes elementos de madeira: identificação das uniões, remoção das pregagens, e por último, aprovisionamento dos materiais e recolha dos pregos.

### **6.4.3. Gárgulas**

As gárgulas são executadas em granito com desenhos elaborados. Encontram-se nos bordos dos beirais ou beirados e têm a função de encaminhar a água para longe da fachada. A sua remoção deverá ser feita simultaneamente com o desmantelamento da parede para se poder retirar o bloco de granito que sustenta a gárgula. Geralmente estes elementos estão presentes em paredes de alvenaria de granito.

### **6.4.4. Beirados e beirais**

Geralmente são formados por duas ou três fiadas de telha vã sobrepostas ou por telhas de canal. A primeira fiada é geralmente executada por telhas de maior dimensão (telhões) com cerca de 80cm de comprimento. A dimensão destes elementos permite dirigir a água das chuvas para o meio da rua.

Os beirais são formados pela extensão dos caibros resultando num prolongamento da pendente da cobertura. A variante é resultante da introdução de um tabuado de forro ou do apoio em esquadros de madeira (Teixeira, 2013a).

A remoção dos beirados afigura-se mais fácil porque são constituídos apenas pelos revestimentos, já os beirais possuem revestimentos e prolongamento do varedo da cobertura como subestrutura. Ambos deverão ser removidos simultaneamente com a estrutura da cobertura.

### **6.4.5. Rufos**

Segundo Teixeira (2013b) “os rufos são importantes elementos de remate da transição entre o revestimento da cobertura e os seus elementos emergentes, tais como claraboias, águas furtadas, trapeiras e chaminés” (p. 198). São constituídos por chapas metálicas e a sua remoção deverá ser realizada simultaneamente ao desmantelamento dos elementos emergentes.

#### 6.4.6. Revestimentos

Existem dois tipos de revestimentos frequentemente utilizados: a telha marselha e a telha canal (Teixeira, 2013a). A telha canal está associada a coberturas mais antigas necessitando de argamassa para fixação à estrutura. Enquanto a telha marselha, sendo de encaixe, não necessita de argamassa o que simplificou e possibilitou o aumento das pendentes das estruturas. Naturalmente com o passar do tempo, a telha canal foi sendo substituída pela telha marselha.

As telhas podem ser removidas com recurso a martelo de alvenaria e cinzel. O primeiro passo consiste em quebrar a argamassa que suporta o revestimento. Uma vez verificado um ligeiro desprendimento, colocar o cinzel ou pé de cabra achatado debaixo da telha e proceder-se à sua remoção (Integrated Waste Management Board, 2001). No caso da telha marselha, geralmente não são fixadas com argamassa porque trata-se de uma telha de encaixe, facilitando o processo de remoção.



Figura 6.20 (Esquerda) – Revestimento em telha de canal; Figura 6.21 (Direita) – Revestimento em telha de marselha  
(Fonte: Teixeira, 2013a)

---

## **6.5. Compartimentação interior**

### **6.5.1. Pavimentos**

Ao nível do piso térreo é frequente encontrar pavimentos lajeados de granito constituídos por silharia de granito assente sobre terreno compactado com eventual camada de pedra miúda argamassada.

Geralmente, os pavimentos são constituídos por tabuados de madeira pregados sobre o vigamento da estrutura. Segundo Teixeira (2013a) “as tábuas, geralmente em madeira de pinho, apresentam espessuras variáveis entre os 2,5 e os 4cm, larguras entre os 12 e os 30cm e comprimentos que podem alcançar os 10m. Na colocação das tábuas sobre as vigas irregulares são aplicadas cunhas de madeira, de modo a garantir o nivelamento. (...) Depois de assentes, unidas por encaixes (macho-fêmea ou meia madeira) e pregadas ao vigamento, as tábuas de soalho eram afagadas manualmente e posteriormente enceradas, de modo a aumentar o seu embelezamento e garantir a sua proteção e conservação” (p.189).

Em zonas como a cozinha ou instalações sanitárias, os pavimentos são impermeáveis. Estes podem estar colocados ao nível do soalho existente ou sobre este. Na situação em que se encontra ao nível do soalho existente são colocadas finas chapas de ardósia, com 1 cm de espessura, onde é colocada uma betonilha de regularização que serve de base para a fixação do revestimento de mosaicos hidráulicos (Teixeira, 2013a). Caso esteja sobre o soalho existente, resulta na colocação de uma fina camada de betonilha armada, por vezes separada do tabuado pela inserção de cartão asfáltico ou por um filme polietileno, onde posteriormente se coloca o revestimento como a betonilha afagada e queimada à colher ou ladrilhos cerâmicos (Teixeira, 2013a).

No exterior, os pavimentos são igualmente impermeáveis e a sua execução e acabamentos são semelhantes à situação homologa no interior, contudo, existem algumas diferenças como a aplicação de telas betuminosas de impermeabilização e a execução de camada para a criação de pendente (Teixeira, 2013a).

O procedimento de remoção do piso térreo lajeado de granito não se afigura fácil dado o peso próprio dos elementos. Terá que recorrer-se a máquinas que facilitem o desencaixe e transporte da silharia de granito. Quanto aos pisos permeáveis, como referido anteriormente, para além de estarem pregados possuem também encaixes macho-fêmea ou meia madeira o que dificulta o processo de remoção. O primeiro passo para dismantelar estes pavimentos consiste em retirar os pregos e uma vez desprendidos, proceder-se ao desencaixe.

Em relação aos pisos impermeáveis, existem duas tipologias construtivas distintas com abordagens de desconstrução diferentes. O piso impermeável pode estar ao nível ou sobre o soalho. Se estiver ao mesmo nível, o revestimento cerâmico encontra-se fixado com argamassa sobre finas chapas de ardósia apoiadas no vigamento dos sobrados. O seu dismantelamento exige a desagregação da argamassa, através de picagem ou outros procedimentos, para proceder-se à remoção dos revestimentos. Uma vez retirados os revestimentos, poderá recuperar-se as chapas de ardósia. Caso se encontre sobre o soalho, a sua remoção afigura-se mais fácil porque, colocando um pé de cabra chato entre o soalho e a argamassa com recurso a um martelo, consegue desintegrar-se e remover facilmente os revestimentos cerâmicos.



Figura 6.24 (Esquerda) – Revestimento impermeável sobre o soalho; Figura 6.25 (Centro) – Estrutura dos sobrados em vigas esquadriadas; Figura 6.26 (Direita) – Revestimento do piso térreo lajeado  
(Fonte: Teixeira, 2013a)

---

## 6.5.2. Paredes

As paredes de divisória em tabique, segundo Teixeira (2013a), “seriam constituídas por dois frechais, com secções de 7×7cm, dispostos ao nível dos pavimentos e do teto, onde pregava um tabuado de tábuas costaneiras de 4 a 5cm de espessura. Na conformação de vão, eram utilizados prumos e vergas com secções iguais às dos frechais. Esta estrutura era posteriormente revestida por um fasquiado destinado à ancoragem do revestimento e acabamento (...) Estas estruturas evoluíram para estruturas mais complexas, apoiada apenas pontualmente nas vigas dos sobrados, melhorando o seu desempenho em relação às deformações naturais dos edifícios. Esta estrutura é constituída por barrotes com secções de cerca de 7×7cm, dispostos sob a forma de prumos, espaçados cerca de 1m, pregados a um frechal superior e travados ao nível do rodapé por travessanhos. Na conformação de vãos, recorre-se a travessanhos e vergas, com as mesmas secções (...) Uma variante pouco comum, é composta por prumos, dispostos apenas na conformação de vãos e transições com outras paredes, frechal superior e frechal inferior, ao nível do rodapé apoiado em pequenos prumos. (...) Estas estruturas são preenchidas com tabuado simples de tábuas costaneiras, disposto na vertical, com cerca de 4cm de espessura, ou com duplo tabuado 2+2cm, disposto na vertical e em espinha, posteriormente revestidos com fasquiado, espaçado de 3cm em média, para receber o reboco e acabamento” (p.200).

A localização destas paredes está relacionada com a disposição estrutural dos sobrados porque estas paredes assentam forçosamente no vigamento dos sobrados. Por causa disso, é possível determinar o espaçamento da estrutura dos sobrados a partir da posição das paredes interiores (Teixeira, 2013a).

Para se proceder à desconstrução destes elementos, em primeiro lugar é essencial verificar se as paredes interiores do edifício estão submetidas a cargas verticais devido a deformações excessivas do piso superior. Se tal se verificar o vigamento dos sobrados deverá ser escorado antes de se demolir a parede (Lopes, 2013).

Numa primeira fase utiliza-se um martelo e cinzel para quebrar e remover o estuque. Uma vez à vista a estrutura das paredes em tabique, inicia-se o desmantelamento junto ao teto cortando o



ripado em pequenas secções retangulares, com ferramentas apropriadas, até à base da parede. Repete-se este processo até se proceder à remoção total. No decorrer das operações deverá depositar-se os blocos de parede retirados em local apropriado. Este processo de remoção de corte em blocos possibilita o decorrer das operações em maior segurança, uma vez que o risco de desmoronamento é elevado em abordagens recorrendo a ferramentas de impacto (Integrated Waste Management Board, 2001).

### **6.5.3. Tetos**

Os tetos são maioritariamente constituídos por estuque. Esta tipologia é constituída por uma estrutura de suporte dos revestimentos com acabamento em gesso. A execução da estrutura é constituída por ripas trapezoidais de pequena dimensão, denominadas fasquios, colocadas em forma de grelha (Teixeira, 2013a). Segundo Teixeira (2013a), “os fasquios, espaçados entre si cerca de 2cm, eram pregados diretamente sob os paus rolados ou a uma estrutura intermédia de barrotes com a dimensão de 5 por 7cm, espaçados entre si cerca de 50cm, que compensava algum desnivelamento da estrutura do vigamento, permitindo simultaneamente a sua ventilação. A primeira camada de argamassa, à base de saibro e cal, era depositada sobre os fasquios através do piso superior antes da colocação do soalho. A segunda camada de argamassa, à base de areia fina e cal, era aplicada sob fasquios preenchidos com a argamassa superior, regularizando o teto e criando uma superfície bem desempenada, sobre a qual era aplicado o acabamento em estuque, executado com pasta de gesso” (p.190).

Os tetos poderão ser igualmente em madeira com o revestimento inferior da estrutura dos sobrados com tábuas de forro, dispostas sobre várias formas: macheado, saia-camisa, caixotões, etc. O acabamento corrente é pintura a tinta de óleo, ou simplesmente, a caição (Teixeira, 2013a).

Por último, a variante menos usual são os tetos em masseira que se localizam sob as coberturas. Esta tipologia permite aumentar o pé-direito dos últimos pisos que tinham tendência a ficar mais baixos. Esta configuração pressupõe a presença de asnas sem linha só com nível (Teixeira, 2013a).

Os tetos em estuque são um elemento característico da casa burguesa do Porto sendo frequente observar desenhos elaborados com valor patrimonial e são por isso elementos com interesse em preservar sempre que possível. Caso não seja possível, os ornamentos em estuque deverão ser recuperados para posterior colocação.

O estuque é colocado numa estrutura de ripas, denominada fasquios, de pequena dimensão. Esta estrutura, por sua vez, está pregada diretamente sob os paus rolados dos sobrados. Para se proceder à recuperação o primeiro passo consiste em cortar o teto, com cuidado para não danificar os sobrados, em redor dos ornamentos em estuque. Uma vez identificados e isolados os elementos decorativos, remove-se a restante estrutura do teto com martelo, alavancas e outras ferramentas que facilitem o processo. Estas operações devem ser realizadas com cuidado para não haver risco de desabamento do fasquiado sobre os trabalhadores. Por último, procede-se à remoção das porções de teto com ornamentos com interesse preservar, retirando os pregos que prendem o fasquiado aos sobrados e segurando simultaneamente no elemento para não cair e se danificar.



Figura 6.27 (Esquerda) – Pormenor de transição entre parede de tabique e sobrado; Figura 6.28 (Centro) – Pormenor de transição entre parede de tabique e teto em estuque; Figura 6.29 (Direita) – Estrutura do fasquiado que suporta teto em estuque  
(Fonte: Teixeira, 2013a)

## 6.6. Instalações e equipamentos

A desmontagem das instalações de aquecimento e refrigeração, bem como os esquentadores e outros equipamentos, só pode ser iniciada após a desativação dos serviços gerais do edifício (água, gás e eletricidade). Este processo deve seguir uma ordem de execução inversa à da instalação para

que a estabilidade dos elementos de suporte não seja afetada (Integrated Waste Management Board, 2001). Caso esteja prevista a reutilização destes equipamentos, o desmantelamento deverá ser feito ou acompanhado por alguma entidade especializada (Manual de Desconstrucció, 1995).

### **6.6.1. Desenfumagem**

As condutas de extração de fumo e chaminés, estão associadas geralmente às cozinhas ou à existência de fogões de sala. São executadas em tijolo maciço, rebocadas e pintadas. Nas operações de desmantelamento da cobertura, a chaminé é dos primeiros elementos a remover com recurso a ferramentas de corte ou de impacto para desprender os blocos de tijolo da argamassa. Quanto ao restante troço de conduta, como se encontra embutido, deve-se remover simultaneamente ao desmantelamento da parede.

### **6.6.2. Saneamento**

A rede de saneamento é composta por tubos de queda, sifões e tubos de ventilação. Os tubos de queda são executados em grés cerâmico vidrado ou ferro fundido, enquanto que os tubos de ventilação e sifões são executados desde o ferro fundido ou barro comum (Teixeira, 2013a). Especialmente os elementos em ferro fundido são de interesse em recuperar. O acesso a estas condutas é difícil obrigando a uma remoção gradual enquanto que o edifício é desmantelado.

### **6.6.3. Abastecimento de água**

As instalações de abastecimento de água localizam-se apenas nas cozinhas e instalações sanitárias e são constituídas em tubos de ferro fundido, de ferro laminado ou de chumbo (Teixeira, 2013a). No entanto, verifica-se em alguns edifícios que a rede de abastecimento de água foi posteriormente substituída e com recurso a outros materiais. A sua remoção é semelhante às condutas de saneamento, sendo de acesso difícil é necessário um desmantelamento gradual no decorrer das operações de desconstrução.

---

#### **6.6.4. Drenagem de águas pluviais**

Inicialmente os algerozes eram constituídos por largas telhas de canal localizadas ao longo das paredes de meação, drenando diretamente para a rua através de gárgulas ou dos beirados das tacaniças. Posteriormente, passam a ser revestidos com chapa metálica (ferro galvanizado, chumbo, zinco).

No caso de haver platibanda e não beirado, a drenagem é feita geralmente por tubos de queda embebidos nas paredes das fachadas, preferencialmente em ferro fundido, em chapa de ferro, com acabamento zincado ou galvanizado em chumbo. É ainda possível encontrar tubos de queda de grés cerâmico vidrado e barro vidrado.

O desmantelamento das condutas de drenagem e de abastecimento de água, assim como de outras instalações que estejam visíveis, deverão ser removidas no início das operações. Caso exista platibanda, os tubos de queda encontram-se geralmente embebidos nas paredes da fachada, o que pressupõe a sua remoção apenas depois de demolido o elemento construtivo de que fazem parte (Manual de desconstrucció, 1995). Caso contrário, as operações de desmantelamento consistem apenas na remoção dos pregos que unem os tubos de queda à fachada seguido da recolha e aprovisionamento do material.

#### **6.6.5. Instalações elétricas**

Estas instalações encontram-se geralmente instaladas no exterior das paredes em condições, na sua maioria, deficientes (Teixeira, 2013a). As cablagens e quadros são de fácil acesso o que facilita a remoção e a recolha destes materiais.

Os equipamentos de iluminação podem ser encaminhados para reciclagem ou reutilização caso se encontre em bom estado de conservação. Antes de se proceder à remoção deverá verificar-se que a ligação à corrente elétrica foi efetivamente desligada. De seguida, deverá retirar-se cautelosamente os parafusos que fixam o equipamento para prevenir que não caia. Uma vez desprendido o equipamento deverá cortar-se os fios elétricos e proceder à remoção e aprovisionamento do material (Integrated Waste Management Board, 2001).

## **7. GESTÃO DE RESÍDUOS E REAPROVEITAMENTO DOS MATERIAIS**

### **7.1. Enquadramento**

O sector da construção civil é uma das indústrias com maior impacto ambiental a nível mundial. A excessiva extração de matérias primas e as grandes quantidades de resíduos depositados em aterro ou incinerados, são alguns dos fatores que contribuem para esta distinção. A desativação dos edifícios com recurso a métodos de demolição tradicionais são um dos fatores que contribui para esta situação, despendendo grandes quantidades de energia em todo processo e necessitando de equipamentos pesados que geram quantidades significativas de resíduos (Durmisevie, 2002).

Como resultado, o “ciclo” de vida das construções apresenta-se como linear e não cíclico. Resultando numa direção linear do fluxo de materiais, começando pela extração, manufatura, transporte, construção, vida útil, demolição e deposição em aterro ou incineração. Como é expectável, este processo é insustentável porque os recursos existentes têm limites e, no entanto, o padrão de consumo continua numa perspectiva de recursos ilimitados (Durmisevie, 2002). É, portanto, essencial a resolução deste problema e a solução poderá passar pela mudança da abordagem do fluxo de materiais de linear para cíclica (Fletcher, 2000). Numa perspectiva cíclica, com base na reutilização e reciclagem dos materiais, as matérias primas encontram-se conservadas nos resíduos gerados. Nesta nova abordagem, o encaminhamento dos resíduos para aterro/incineração só ocorre em último recurso, existindo essencialmente três destinos para os resíduos: a reutilização, a reciclagem e o reprocessamento (Endicott et al., 2005).

De acordo com Couto et al. (2006), “a mais valia, em termos ambientais, da desconstrução ou demolição seletiva está no facto de permitir a valorização dos resíduos, permitindo cumprir de forma mais eficaz a hierarquia de valorização dos resíduos aplicada à indústria da construção”. (Ver Figura 7.1)

Se não se optar pela desconstrução, o resultado das operações é um acumulado de resíduos cujo reaproveitamento se afigura difícil, contribuindo para a insustentabilidade do sector da construção civil (Couto et al., 2006). O uso de técnicas de demolição destrutivas e a inexistência de estratégias de reaproveitamento de resíduos e posterior deposição em aterros, não só tem impactos ambientais como económicos. A deposição de resíduos em aterro traduz-se numa perda significativa de matérias primas e recursos com potencial de reciclagem ou reutilização.

As principais razões para estabelecer estratégias de reciclagem e reutilização dos resíduos são:

- Os resíduos de construção e demolição (RCD), segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (2016), são uma parte muito significativa dos resíduos produzidos em Portugal estimando-se uma produção anual de 100 milhões de toneladas;
- Praticamente todos os RCD (90% a 95%) são recicláveis ou reutilizáveis (Ponnada & Kameswari, 2015) (ver Anexo B1);
- O custo efetivo de reciclagem é muito inferior em comparação com o custo de deposição em aterro (Ponnada & Kameswari, 2015).

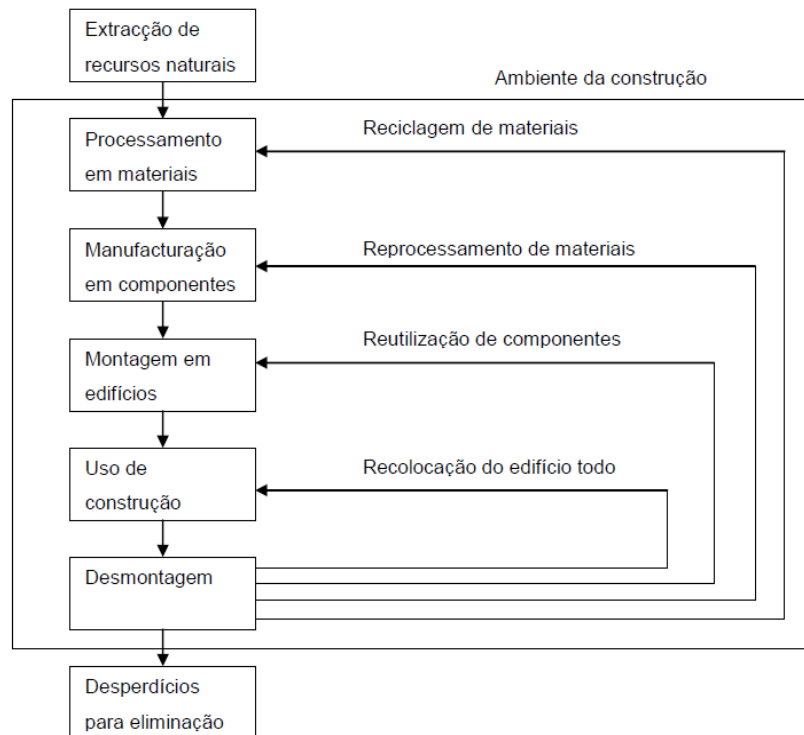


Figura 7.1 – Os quatro cenários para a reutilização dos materiais no ambiente de construção (Fonte: Couto et al., 2006)

## **7.2. Reutilização**

A reutilização dos materiais possibilita um melhor desempenho ambiental porque traduz-se como sendo a continuação do ciclo de vida do edifício noutra projeto (Durmisevie, 2002). Em detrimento de demolir o edifício, o processo de reutilização pressupõe o desmantelamento cuidadoso dos diversos componentes. A melhor situação possível no final da vida útil de um edifício, é a reutilização total dos vários materiais num novo empreendimento. O processo de reutilização não altera a forma e composição do material, exigindo apenas o desmantelamento cuidadoso e limpeza dos materiais, evitando o dispêndio de recursos energéticos e novas matérias primas para o processamento e transformação (Reiff, 2016).

Depois de efetuado o desmantelamento do edifício, os materiais passíveis de serem reutilizados podem ser vendidos ou empregues noutros projetos, o que se traduz respetivamente em ganhos ou poupança de custos para a empresa (Reiff, 2005). Existem várias abordagens para a venda de materiais de construção usados que irão ser referidas posteriormente. A viabilidade da desconstrução está estritamente dependente da quantidade de materiais passíveis de serem reutilizados ou vendidos.

Segundo Teixeira (2013b), no caso do sistema construtivo em estudo “ de entre os componentes a reutilizar, para além dos cerâmicos (azulejos de exterior e interior, telhas, etc), destacam-se os diversos elementos em cantaria (vãos, sacadas, cimalkas, platibandas, frisos, pilastras, socos, etc); elementos metálicos (grades de varandas e de varandins, grades de bandeiras, lanternins de claraboias); caixilhos (exteriores e interiores, incluindo ferragens, acessórios, aros e alizares) e diversos elementos de madeira (rodapés, corrimãos, balaústres, vigas de sobrado ou de cobertura, etc)” (p.574).

### **7.2.1. Venda de materiais usados**

Existem várias abordagens distintas para os materiais recuperados. O proprietário pode armazenar os materiais para uso futuro, poderá aplicá-los no mesmo local de onde foram retirados ou em outros projetos.

---

Outra opção envolve a venda desses materiais e, segundo Macozoma (2001), para isso existem várias possibilidades:

- Venda Direta: Esta é uma abordagem onde o proprietário dos materiais assume uma postura de procura de potenciais compradores contactando várias entidades;
- Venda no Local: Neste tipo de venda é necessário anunciar nos meios de comunicação locais, a localização e datas a que se procede a venda, bem como a tipologia dos materiais. O método de venda recorrendo a leilão é uma alternativa viável;
- Intermediários: Poderá recorrer-se a serviços de empresas com informação a respeito dos mercados de materiais de construção, que possibilitem a intermediação no processo de venda;
- Internet: A Internet poderá ser uma hipótese para facilitar a venda dos materiais de construção usados. Esta alternativa geralmente aplica-se à venda de materiais raros ou com valor patrimonial devido aos custos de transporte e expedição.

Em Portugal a existência de mercados de materiais de construção usados não é tão frequente como noutros países. A escassez de mercados dificulta a venda e exige a necessidade de esforço redobrado por parte do proprietário para encontrar possíveis compradores. No entanto, existe atualmente o Mercado Organizado de Resíduos (MOR, 2016) que se assume como “um espaço de negociação baseado em plataformas eletrónicas que suportam a negociação de resíduos, mediante o processamento de consultas ao mercado, de indicações de interesse e das transações”.

No caso concreto do Porto, existe o Banco de Materiais da Câmara Municipal (Balcão Virtual, 2016). Segundo a informação retirada do sítio online, tem “o objetivo de salvaguardar, valorizar e dar a conhecer os variadíssimos espécimes como, cachorros, pilastras, cornijas, gradeamentos em ferro, e sobretudo, azulejos”. Continua acrescentando que “o Banco de Materiais desenvolve atualmente ações de recolha que possibilitam a cedência de exemplares para utilização no espaço urbano (...)”.

A casa burguesa do Porto para além de possuir elementos de valor patrimonial com interesse recuperar, como os que são recolhidos pelo Banco de Materiais, apresenta uma sistematização do sistema construtivo que reforça a pertinência da reutilização de materiais (Teixeira, 2013b).



Enquanto que a nível nacional e local existam algumas instituições sem fins lucrativos que fomentam a reutilização de materiais. A nível internacional a realidade é completamente diferente onde existem atualmente vários mercados de materiais usados.

Tabela 7.1 – Lista de algumas entidades que recolhem materiais usados  
(Fonte: Catarino, 2014)

Tipologia do Mercado	Designação	Sítio online
Sem fins lucrativos	The Reuse People of America	<a href="http://www.thereusepeople.org/">http://www.thereusepeople.org/</a>
Sem fins lucrativos	Whole House Building Supply and Salvage	<a href="http://www.driftwoodsalvage.com/">http://www.driftwoodsalvage.com/</a>
Sem fins lucrativos	Construction Junction	<a href="http://www.constructionjunction.org/">http://www.constructionjunction.org/</a>
Sem fins lucrativos	The ReBuilding Center	<a href="http://www.rebuildingcenter.org/">http://www.rebuildingcenter.org/</a>
Sem fins lucrativos	Building Resources	<a href="http://www.buildingresources.org/">http://www.buildingresources.org/</a>
Sem fins lucrativos	Habitat for Humanity	<a href="http://www.habitatgsf.org/">http://www.habitatgsf.org/</a>
Sem fins lucrativos	Rebuilding Together Peninsula	<a href="http://www.rebuildingtogetherpeninsula.org/">http://www.rebuildingtogetherpeninsula.org/</a>
Sem fins lucrativos	Rebuild Warehouse	<a href="http://www.rebuildwarehouse.org/">http://www.rebuildwarehouse.org/</a>
Com fins lucrativos	American Iron and Lumber Inc.	<a href="http://www.americanironandlumber.com/">http://www.americanironandlumber.com/</a>
Com fins lucrativos	Omega Salvage	<a href="http://www.ohmegasalvage.com/">http://www.ohmegasalvage.com/</a>
Com fins lucrativos	Crossroads Recycled Lumber	<a href="http://crossroadslumber.com/">http://crossroadslumber.com/</a>

### 7.2.2. Estratégias que facilitam a reutilização

Para facilitar o processo de reutilização é necessário adotar as seguintes estratégias (Couto et al., 2006):

- A implementação de um sistema de construção *open space*: Através deste procedimento é possível recolocar os componentes removidos no mesmo edifício;
- Usar tecnologias de montagem e ligações entre elementos simples e com vista a sua desmontagem. Caso contrário o desmantelamento poderá necessitar de trabalho e equipamento especializado, o que torna a desconstrução e reutilização em metodologias menos atrativas;
- Possibilitar e facilitar o acesso a todos os componentes e compartimentos do edifício. A melhoria das acessibilidades permite que as operações decorram com maior rapidez e com o mínimo de constrangimentos possíveis;

- Prever tolerâncias de espaço para possibilitar todos os movimentos necessários durante as operações de desmontagem;
- Definir uma hierarquia de desmontagem consoante a natureza dos diferentes componentes. Facilitar o acesso e a desmontagem de componentes cujo o interesse de reutilização seja prioritário;
- Catalogar e identificar os diferentes materiais. Para isso deverá recorrer-se a mecanismos eletronicamente legíveis, como códigos de barras, para facilitar a organização e venda dos materiais reutilizados.

### **7.3. Reprocessamento**

O reprocessamento envolve a reconfiguração do material existente possibilitando a sua classificação de “como novo” (Durmisevie, 2002). Este processo exige a substituição ou reparo de alguns componentes dos materiais para garantir que o produto final se enquadre no objetivo do reprocessamento.

#### **7.3.1. Estratégias que facilitam o reprocessamento**

Com vista a facilitar o reprocessamento dos diferentes componentes algumas das estratégias a seguir são (Lopes, 2013):

- Diminuição do número de diferentes componentes. Caso o tipo de materiais seja semelhante, poderá facilitar a triagem e reprocessamento devido às grandes quantidades dos mesmos materiais;
- Dar preferência a conexões mecânicas em detrimento das conexões químicas. As conexões mecânicas facilitam a desmontagem, que geralmente decorrem por desencaixe, o que facilita o reprocessamento dos materiais.

### **7.4. Reciclagem**

A reciclagem é composta por duas etapas principais. A primeira fase consiste na triagem e separação dos materiais reaproveitados, enquanto a segunda fase envolve o conjunto de processos necessários para transformar os materiais recuperados em matérias primas (Durmisevie, 2002).

Existem várias limitações e constrangimentos no processo de reciclagem. Tal como na reutilização, o processo de reciclagem complica-se devido à dificuldade do desmantelamento do edifício em diferentes materiais (Fletcher, 2000).

A procura de operadores para proceder às operações de triagem e reciclagem poderá não ser uma tarefa fácil. No entanto, existe o Portal NetResíduos (2016) que se assume como “um espaço de partilha de informação sobre gestão de resíduos em Portugal. O objetivo deste Portal consiste não só em contribuir para a sensibilização e o conhecimento relativamente à problemática dos resíduos, mas também disponibilizar meios para melhorar a sua gestão e promover contactos a todos os níveis possíveis”.

Na casa burguesa do Porto, segundo Teixeira (2013b) “os principais materiais e componentes a reciclar são todos aqueles cujo estado de conservação ou valor não justificam a sua reutilização, em alvenaria (pedra de fundações e paredes), em madeira (estruturas de pisos e coberturas e respetivos revestimentos, estruturas e revestimentos de paredes de tabique, caixilhos exteriores e interiores, escadas interiores, etc), em metal não pesados (rufos, algerozes, caleiras, chapa ondulada, ferragens de caixilhos, etc), cerâmicos (azulejos, mosaicos, tijolos, telhas, manilhas, etc) e componentes ou materiais diversos (soletos de ardósia, vidro, etc)” (p.574).

#### **7.4.1. Diferentes abordagens**

Existem atualmente duas abordagens distintas para a reciclagem dos RCD: separação dos diferentes materiais no local e posterior envio para as estações de reciclagem ou, envio para as estações de reciclagem sem triagem prévia (Ponnada & Kameswari, 2015).

A triagem no local exige uma separação e respetivo aprovisionamento dos materiais em contentores diferentes, que posteriormente são encaminhados para diferentes centros de reciclagem especializados para cada material. O envio dos RCD, sem triagem no local, não exige diferenciação dos resíduos sendo enviados apenas para uma instalação de reciclagem. A triagem é feita posteriormente nas instalações, geralmente sob o encargo da entidade responsável pela reciclagem. Os dois procedimentos apresentam vantagens e desvantagens (Ponnada & Kameswari, 2015).

Tabela 7.2 – Vantagens e Desvantagens das diferentes abordagens de separação de resíduos  
(Fonte: Ponnada & Kameswari, 2015)

Método de Reciclagem	Vantagens	Desvantagens
Triagem no Local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor desperdício de resíduos. Processo de reciclagem mais eficiente;</li> <li>• Menores custos para reciclagem;</li> <li>• Maior segurança no local de trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Múltiplos contentores no local de trabalho;</li> <li>• Necessidade de uma área maior;</li> <li>• Trabalhadores necessitam separar os materiais;</li> <li>• Logística e organização mais complexa.</li> </ul>
Triagem nos centros de reciclagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessita apenas de um ou dois contentores no local;</li> <li>• Organização e logística mais simples.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menores percentagens de reciclagem dos resíduos. Maior desperdício;</li> <li>• Maiores custos para reciclagem.</li> </ul>

Geralmente a triagem no local é um procedimento mais vantajoso. Apesar de ser complexo e exigir maior organização, as vantagens económicas são consideráveis. Como a triagem é realizada previamente, os resíduos são enviados diretamente para as instalações de reciclagem específicas, não havendo custos acrescidos para a separação dos materiais (Ponnada & Kameswari, 2015). A triagem prévia possibilita também a recuperação de materiais em melhores estados de conservação e descontaminados, aumentando o valor comercial dos resíduos.

Por existirem diferentes abordagens para a reciclagem dos RCD com particularidades distintas, a determinação do procedimento adequado necessita sempre da realização de um plano de gestão de resíduos (Kibert et al., 2000). No entanto, a implementação da demolição seletiva pressupõe a realização de triagem no local.

#### **7.4.2. Estratégias que facilitam a reciclagem**

As estratégias preconizadas para facilitar o processo de reciclagem são (Couto et al., 2006):

- Sempre que possível usar materiais reciclados: O uso generalizado de materiais reciclados estimula ao desenvolvimento de novas metodologias para facilitar a reciclagem dos materiais;
- Diminuição da implementação de diferentes tipos de materiais: Esta medida facilita o processo de triagem e transporte porque existem mais quantidades do mesmo material;
- Evitar materiais tóxicos e perigosos: Esta medida remete-se com a necessidade de diminuição da contaminação de materiais destinados a reciclagem e a mitigação dos riscos para a saúde dos operadores durante a desmontagem;
- Evitar o uso de materiais compostos devido à dificuldade da reciclagem destes elementos;
- Implementar juntas reversíveis como por exemplo, ligações aparafusadas em vez de juntas soldadas a aço;
- Implementar técnicas de identificação dos tipos de materiais: Este procedimento facilita a classificação, organização e triagem dos diferentes materiais. Uma das possibilidades é a etiquetagem com recurso a códigos de barra.

### **7.5. Plano de gestão de resíduos**

Este plano permite identificar previamente quais os materiais recicláveis, como serão tratados, aonde serão colocados e posteriormente reencaminhados. Possibilita também estimar os custos e benefícios das diferentes abordagens de tratamento de resíduos, permitindo definir quais os materiais que deverão ser reutilizados, depositados em aterro, sujeitos a triagem no local ou enviados para uma estação de reciclagem (Ponnada & Kameswari, 2015).

Dependendo da fase de desmontagem, os elementos desmantelados podem ser um material único ou uma mistura de vários materiais de construção. Para certos materiais, tais como metais, vidros ou plásticos, as técnicas de reciclagem já existem. Nestes casos a reciclagem é um processo simples. O que dificulta a reciclagem é quando os materiais são misturados, como os materiais compósitos ou quando se tratam de materiais perigosos. A fim de obter condições ótimas para a reciclagem, as técnicas disponíveis bem como a localização das instalações de processamento devem ser considerados durante o planeamento da desconstrução (Kibert et al., 2000).

Resumidamente e segundo Kibert et al. (2000) o plano de gestão de resíduos deverá incluir:

- 
- Estimativa da quantidade e natureza dos resíduos;
  - Discriminar como os resíduos deverão ser tratados e para onde serão reencaminhados;
  - Providenciar uma estimativa geral da percentagem de resíduos reciclados e reutilizados;
  - Definição de sessões de treino e sensibilização dos trabalhadores para as operações a realizar;
  - Disponibilizar instruções e informações servindo de guia no decorrer das operações.

No decorrer da realização do plano de gestão de resíduos e havendo informação a respeito das quantidades e naturezas dos resíduos, deverá confirmar-se junto dos centros de reciclagem a viabilidade das estratégias preconizadas.

Devido às diferentes metodologias de trabalho dos centros de reciclagem, segundo Rebri (2016) é necessário verificar vários aspetos:

- Quantidades mínimas ou máximas de resíduos;
- Tipos de materiais passíveis de serem reciclados;
- Intransigências relacionadas com contaminações ou sujidades;
- Documentação requerida;
- Verificar exigência de triagem prévia.

## **7.6. Enquadramento legal**

A legislação em vigor em Portugal relativa ao manuseamento e tratamento dos resíduos de construção e demolição, deve-se à transposição das diretivas europeias seguintes:

- DL n.º 73/2011, de 17 de Junho, referente à terceira alteração do DL n.º 178/2006, de 5 de Setembro e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008, relativa aos resíduos;
- DL n.º 46/2008, de 12 de Março, republicado pelo DL n.º 73/2011, de 17 de Junho, onde se estabelece o regime das operações de gestão de RCD.

Segundo Costa (2014) e consagrado no DL n.º 73/2011, são sujeitas a licenciamento as seguintes operações:

- Armazenagem\*
- Triagem\*
- Tratamento\*
- Eliminação\*
- Valorização\*
- Deposição em aterro\*\*

\*quando realizadas fora do local de obra, DL n.º 178/2006

\*\*nos termos do DL n.º 152/2002, de 23 de Maio

### **7.6.1. Plano de prevenção e gestão de RCD**

De acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente (2016b), o “Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, veio estabelecer o regime jurídico específico a que fica sujeita a gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios, designados resíduos de construção e demolição (RCD), bem como a sua prevenção”.

Segundo o decreto de lei anteriormente referido, é necessário que o projeto de execução de uma empreitada seja acompanhado de um Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPG), o qual permite o cumprimento legal das obrigações de gestão de RCD (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016b).

Para da execução do PPG, o Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, estabelece também algumas responsabilidades ao empreiteiro ou ao concessionário, nomeadamente (Agência Portuguesa do Ambiente, 2016b):

- Promoção da reutilização e implementação de RCD reciclados na obra;
- Criação de um sistema de acondicionamento que possibilite a gestão dos RCD;
- Implementação de uma metodologia de triagem de RCD no local ou, caso não seja possível, encaminhar para um operador licenciado;
- Gerir os RCD por forma a evitar que sejam retidos no local o mínimo de tempo possível, especialmente os resíduos perigosos onde esse período não deve ser superior a 3 meses.

---

O PPG deverá estar disponível no local para efeitos de fiscalização por parte das entidades responsáveis.

### **7.6.2. Classificação de resíduos - código LER**

Para facilitar a classificação dos RCD, que se caracterizam por ser tão distintos e diversificados, é essencial uma correta caracterização através de critérios homogêneos como a Lista Europeia de Resíduos (LER) (ver Anexo B2).

Segundo Costa (2014), “os resíduos são identificados por um código LER, composto por seis dígitos, organizados em 20 capítulos. Os RCD são classificados no capítulo 17, e dentro deste capítulo os RCD dividem-se em nove subcapítulos. Os RCD são um dos fluxos específicos de resíduos com legislação específica para a sua gestão (DL n.º 73/2011)” (p.7).

### **7.6.3. Reutilização de solos e rochas**

De acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), os solos de escavação são considerados um RCD identificados com o código 17 05, que inclui solos contaminados ou não, rochas e lamas. Dado que os solos de escavação não são aceites em aterros, têm forçosamente que ser reutilizados (Costa, 2014). O artigo 6 do DL n.º 46/2008, indica as diferentes situações de reutilização dos solos e rochas que não estejam contaminados.

### **7.6.4. Utilização de RCD em obra**

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) publicou em 2009, especificações técnicas de reutilização de RCD em obra. Foram ao todo quatro documentos e são importantes para a valorização e creditação da reutilização dos RCD, nomeadamente:

- E 471 – Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos;
- E 472 – Guia para a reciclagem de misturas betuminosas a quente em central;



- E 473 – Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos;
- E 474 – Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de RCD em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte.

### **7.6.5. Transporte**

Para o transporte dos RCD aplica-se o disposto na Portaria n.º 335/97, de 16 de maio. A Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho, define dois modelos de guias específicas de acompanhamento do transporte de RCD. O anexo I da referida portaria é aplicável ao transporte de RCD provenientes de um único produtor/detentor, e o anexo II deve acompanhar o transporte de RCD provenientes de mais do que um produtor/detentor.



## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **8.1. Conclusões**

Nas últimas décadas o crescimento demográfico e o desenvolvimento da economia impulsionaram a indústria da construção para a implementação de grandes infraestruturas, para a construção de novos edifícios, resultando numa alteração significativa da morfologia das cidades. No entanto, atualmente a situação existente é muito diferente. O crescimento exponencial que Portugal teve num passado recente, especialmente na década de 90, contrasta com o abrandamento da economia atual e com o défice demográfico existente. Estas alterações do cenário de desenvolvimento em Portugal implicam necessariamente alterações de comportamento. A construção em larga escala, o consumo desmedido de recursos naturais e a excessiva produção de resíduos, são alguns dos comportamentos associados a um crescimento desmedido que não se enquadram nos dias de hoje.

Para além disso, atualmente existe uma maior consciencialização para os impactos no meio ambiente, para a valorização dos recursos existentes, para a preservação do património histórico e cultural e para a mitigação generalizada dos aspetos negativos que poderão advir no futuro resultante das atividades do presente. Em suma, atualmente existe uma maior consciencialização para um crescimento sustentável respeitando os recursos existentes no presente.

Posto isto, apesar destas alterações no panorama nacional, quer a nível demográfico, económico e social, a indústria da construção continua a reger-se pelos mesmos princípios. Mesmo após o abrandamento drástico do sector da construção civil, continua a ser a indústria que gera mais resíduos em Portugal. Continua a prevalecer a construção em detrimento da reabilitação. Continua a prevalecer a deposição de resíduos em aterro em detrimento do aproveitamento dos materiais e matérias primas. Por ano são produzidos cerca de 100 milhões de toneladas de resíduos que acabam geralmente depositados em aterro. Esta realidade é extremamente preocupante e torna imperativo que os responsáveis pelo setor se tornem mais conscientes e adotem medidas e processos que

permitam caminhar na direção da sustentabilidade. Embora os benefícios inerentes aos processos de reciclagem serem do conhecimento geral da sociedade em Portugal, sendo prova disso a implementação generalizada de ecopontos e reciclagem dos resíduos domésticos, a indústria da construção civil, que gera a maior quantidade de resíduos em Portugal, permanece alienada ao conceito de reciclagem e reutilização.

Por isso, a implementação da desconstrução afigura-se importante face às circunstâncias atuais e, sendo uma alternativa viável à demolição tradicional, com vantagens económicas, ambientais e de reabilitação do património histórico, a sua implementação em Portugal deveria ser equacionada. A revisão bibliográfica que serviu de base para a presente dissertação remeteu-se à análise e demonstração de inúmeros estudos que suportam a desconstrução como uma metodologia eficaz de desmantelamento ou reabilitação do edificado. Não só foram analisados documentos de cariz científico e de investigação, mas também estudos de caso e guias de desconstrução que indiciam como sendo uma prática generalizada em vários países.

O sector da construção Civil em Portugal necessita obrigatoriamente de se reinventar e considerar a desconstrução como uma metodologia de desmantelamento ou reabilitação. É fundamental uma atualização constante das técnicas atuais com vista a modernização do sector e aumento da competitividade empresarial. A inserção da obrigatoriedade de uma análise da viabilidade de desconstrução ainda em fase de projeto, a realização de projetos piloto, o envolvimento das universidades para o estudo aprofundado das metodologias de desconstrução a adotar no panorama nacional, são algumas das ilações resultantes da realização da presente dissertação.

## **8.2. Perspetivas de desenvolvimentos futuros**

A presente dissertação poderá funcionar como um incentivo para a elaboração de estudos e desenvolvimentos complementares. Para isso, de seguida apresentam-se algumas sugestões e recomendações que podem dar seguimento a desenvolvimentos futuros na área, nomeadamente:

- Realização de ações de sensibilização para a temática de desconstrução e reutilização de RCD;
- Implementação de incentivos financeiros e fiscais por parte do estado. O estado poderá ser o “motor de ignição” da implementação generalizada da desconstrução;

- Melhoramento do guia de desconstrução proposto na presente dissertação e desenvolvimento de guias para outros sistemas construtivos;
- Obrigatoriedade da inserção de um plano de elegibilidade da desconstrução aquando da realização do projeto de execução para operações de demolição ou reabilitação;
- Promoção de ações de esclarecimento junto às empresas de construção e entidades intervenientes, relativas aos benefícios e às etapas que o processo de desconstrução compreende.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Portuguesa do Ambiente (2016), Resíduos de Construção e Demolição. Consultado em Agosto de 2016. Disponível em <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=197&sub3ref=283>.
- Agência Portuguesa do Ambiente (2016b), Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição em Outubro de 2016. Disponível em [https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Residuos/FluxosEspecificosResiduos/RCD/ModeloPPGRCD.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Residuos/FluxosEspecificosResiduos/RCD/ModeloPPGRCD.pdf).
- Aguiar, J. (2011). Do oito para o oitenta. Pedra & Cal. 49, p.54
- Almeida, J. A. (2014), “Reabilitação do Património Edificado Corrente – Estratégias de Intervenção da Casa Burguesa do Porto”, Dissertação de Mestrado em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Portugal.
- Arquitecturadouro (2016), “Técnicas de construção no alto Douro – O tabique”. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <http://arquitecturadouro.blogspot.pt/2008/01/tecnicas-de-construo-no-alto-douro-o.html>.
- Balcão Virtual (2016), Banco de Materiais da Câmara Municipal do Porto. Consultado em Agosto de 2016. Disponível em <http://balcaovirtual.cm-porto.pt/PT/cultura/patrimoniocultural/bancomateriais/Paginas/bancomateriais.aspx>.
- Balcão Virtual (2016), “Ficha de Caracterização Edificado com Interesse Cultural”. Consultado em Agosto de 2016. Disponível em <http://balcaovirtual.cm-porto.pt/Conteudo/Modelos%20Requerimento/Ficha%20de%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20Edificado%20Interesse%20Cultural.pdf>.
- Branz (2016), Reбри waste transfer form. Consultado em Outubro de 2016. Disponível em [http://www.branz.co.nz/cms\\_show\\_download.php?id=e5926782136afbd9dbd6f511b23695aff3835bbe](http://www.branz.co.nz/cms_show_download.php?id=e5926782136afbd9dbd6f511b23695aff3835bbe).
- Brito, J. (1999), “Técnicas de demolição de edifícios correntes”, Cadeira de Processos de Construção, Licenciatura em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- Brito, J., Freire, L. (2001), “Custos e benefícios da demolição seletiva”, Congresso Nacional da Construção, Vol. 2., Lisboa, Portugal.
- Bruening, S., Chini, A. (2004), “Deconstruction and Materials Reuse, An International Overview”, Final Report of Task Group 39 on Deconstruction, CIB Publication, University of Florida, USA.

- Canedo, J. (2011), “Otimização da gestão dos resíduos de construção e demolição”, Tese de mestrado - Ciclo de estudos integrados em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.
- Catarino, M. (2014), “Deconstruction in the Lifecycle of Constructions”, thesis to obtain the Master of Science Degree in Civil Engineering, Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.
- CENSOS (2014), “CENSOS 2011 - Mudanças Demográficas no Porto entre 2001 e 2011”. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em [http://www.cm-porto.pt/assets/misc/img/PDM/Revisao\\_PDM/Estudos\\_base/Censos2011\\_Mudancas\\_demograficas\\_2014.pdf](http://www.cm-porto.pt/assets/misc/img/PDM/Revisao_PDM/Estudos_base/Censos2011_Mudancas_demograficas_2014.pdf).
- Cidadania LX (2016), “Porto está a preservar os azulejos das fachadas”. Consultado em Setembro de 2016. Consultado em <http://cidadanialx.blogspot.pt/2010/03/porto-esta-preservedos-azulejos-das.html>.
- Costa, M. (2009), “Processos de demolição de estruturas”, Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Costa, I. (2014), “Resíduos de Construção e Demolição: fatores determinantes para a sua gestão integrada e sustentável”, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- Couto, A., Couto, J. P. (2007), “Why Deconstruction is not adequately considered in Portuguese building refurbishment”, Association of Researchers in Construction Management.
- Couto, A., Couto, J. P., & Teixeira, J. C. (2006), “Desconstrução - Uma ferramenta para sustentabilidade da construção”, Seminário Brasileiro da Gestão do Processo de Projecto na Construção de Edifícios, São Paulo, Brasil.
- Couto, A., Couto, J. P. (2010), “Analysis of Barriers and the Potential for Exploration of Deconstruction Techniques in Portuguese Construction Sites”, Sustainability Open Access Journal, Molecular Diversity Preservation International, Basel, Switzerland.
- Crowther, P. (2000), “Developing guidelines for designing for deconstruction”, Deconstruction - Closing the loop, BRE, Watford, England.
- Crowther, P. (2001), “Developing an inclusive model for design for deconstruction”, CIB task group 39: “Deconstruction and materials reuse: Technology, Economic and Policy”, CIB Publication 266, Wellington, New Zealand.

- 
- Crowther, P. (2002), “Design for buildability and the deconstruction consequences”, CIB task group 39: Design for deconstruction and materials reuse”, CIB Publication 272, Karlsruhe, Germany.
  - Crowther, P. (2005), “The state of building deconstruction in Australia”, CIB, International Council for Research and Innovation in Building Construction Task Group 39: Deconstruction, CIB publication 300, Report 1, University of Florida, USA.
  - Durmisevic, E. (2002) “Dynamic Versus Static Building Structures” Delft University of Technology, Faculty of Architecture, Department of Building Technology.
  - Endicott, B., Fiato, A., Foster, S., Huang, T., Totev, P. (2005), “Research on Building Deconstruction”, Final Project Report, Engineering and Project Management, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Berkeley, USA.
  - Environmental Protection Agency (2015), Deconstruction Rapid Assessment Tool. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-07/documents/drat-instructions.pdf>.
  - European Commission, Construction and Demolition Waste. Consultado em Julho de 2016. Disponível em [http://ec.europa.eu/environment/waste/construction\\_demolition.htm](http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm).
  - Fernandes, J. (2009). Reabilitação urbana. Reabilitação do edificado no Centro do Porto e a sua viabilidade. Prova final, Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto.
  - Fletcher, S. L., Popovic, O., Plank, R. (2000) “Design for Future Reuse and Recycling” School of Architecture, Sheffield University.
  - Geyer, R., Jackson, T. (2004) “Supply Loops and Their Constraints: The Industrial Ecology of Recycling and Reuse.” *California Management Review*, University of California, Winter 2004, 42(2), 55-73.
  - Greer, D. (2004), “Building the Deconstruction Industry”, *Biocycle*, 36-42.
  - Gouveia, N., Prado, R. R. (2010), “Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos”, Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
  - Guy, B., McLendon, S. (2001). “How Cost Effective is Deconstruction?” *Biocycle*, July 2001, 75-82.
  - Guy, B., Gibeau, E. (2003), “A Guide to Deconstruction”, Deconstruction Institute, Gainesville, Florida, USA.
  - Guy, B., Shell, S. (2004) “Design for Deconstruction and Materials Reuse.” *Deconstruction and Building Materials Reuse Conference*, Used Building Materials Association (UBMA),



the United States Environmental Protection Agency, and the Alameda County Waste Management Authority, Oakland, USA.

- Hetchler, O., Larsen, O. P., & Nielsen, S. (2010), “Design for Deconstruction Final” Report COST C25 WG3.
- Holický, M., Návarová, V., Gottfried, R., Kronika, M., Marková, J., Sýkora, M., Jung, K. (2013), “Basics for assessment of existing structures”, Czech Technical University, Prague, Czech Republic.
- Hurley, J., Hobbs, G. (2005), Desconstruction and material Reuse -An Internacional Overview, Report 9 - UK Country report on Desconstruction, Rotterdam, Netherlands.
- Integrated Waste Management Board (2001), “Deconstruction Training Manual – Waste Management Reuse and Recycling at Mather Field”, California Environmental Protection Agency, Sacramento, USA.
- Jacoby, R. (2001), “Desconstrução: A tool for reform as the construction and demolition industry moves toward sustainability”, Thesis Abstract, Antioch University Seattle, Raleigh, North Carolina.
- Kibert C.J., Chini A.R. and Languell J.L. (2000), “Implementing deconstruction in the United States”, prepared for the country status report of the CIB Task Group 39 on Deconstruction, ME Rinker Sr School of Building Construction, Centre for Construction and Environment, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.
- Leroux, K., Seldman, N. (1999), “Deconstruction: Salvaging Yesterday’s Buildings for Tomorrow’s Sustainable Communities”, Second Edition, Institute for Local Self-Reliance, Washington D.C., USA.
- Level (2010), “Material use - Designing to minimize waste”. Consultado em Janeiro de 2010. Disponível em [www.level.org.nz/material-use/minimising-waste/designing-to-minimise-waste/](http://www.level.org.nz/material-use/minimising-waste/designing-to-minimise-waste/).
- Level (2013), “Implementing waste management”. Consultado em Abril de 2013. Disponível em <http://www.level.org.nz/material-use/minimising-waste/implementing-waste-management/>.
- Lopes, M. (2013), “Implementação da desconstrução na indústria da construção Nacional”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.
- Lourenço, C. (2007), “Otimização de sistemas de demolição - demolição seletiva”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.
- Loza, R. (Org.) (2000). Porto Património Mundial III, CRUARB 25 anos de reabilitação urbana. Porto: Câmara Municipal do Porto.

- 
- Loza, R., Delgado, A. & Guimarães, M. (2010). Plano de gestão. Centro Histórico do Porto Património Mundial. Porto: Câmara Municipal do Porto.
  - Macozoma, D. S. (2001), “Building Deconstruction Report”, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Pretoria, South Africa.
  - Manual de desconstruicó (1995), Intitut de tecnologia de la construcció de Catalunya, Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient, Junta de Residus, 1ª edició, Catalunya.
  - MOR (2016), Mercado Organizado de Resíduos. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <http://www.moronline.pt/>.
  - MouzinhoHabitacao (2016), “Existente – Paredes Interiores”. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <https://mouzinohabitacao.wordpress.com/category/existente/>.
  - NAHB Research Center (1997), “Deconstruction – Building Disassembly and Material Slvage: The Riverdale Case Study”, prepared for U.S. Environmental Protection Agency The Urban and Economic Development Division”, Upper Marlboro, MD, USA.
  - NAHB Research Center (2000), “A Guide to Deconstruction”, prepared for U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, Upper Marlboro, MD, USA.
  - NAHB Research Center (2001), “Report on the feasibility of deconstruction: an investigation of deconstruction activity in four cities”, prepared for U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, Upper Marlboro, MD, USA.
  - NetResíduos (2016), Portal Português da Gestão de Resíduos. Consultado em Agosto de 2016. Disponível em <http://www.netresiduos.com/homepage.aspx?menuid=31>.
  - New South Wales Government (2010), “Costs of house deconstruction”, Department of Environment, Climate Change and Water, Sydney, Australia.
  - Paiva, V., Aguiar, J., Pinho, A. (2006), “Guia Técnico de Reabilitação Habitacional”, Lisboa, Portugal.
  - Panoramio (2016), “Porto, parte da renovada praça das Cardosas”. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <http://www.panoramio.com/photo/106371211>.
  - Pinkoski, R., VanDyke, P. (2010), “Design, Debacle, Demolition, Deconstruction – Fort Monroe’s Building Deconstruction Program”, Hampton Roads, Virginia, USA.

- Pires, J. (2009), “Metodologia de Reabilitação de Clarabóias Antigas no Centro Histórico do Porto, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Portal da Habitação (2016), Programa de Financiamento a Condóminos. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em [http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/programas\\_de\\_financiamento/financiamento\\_condominos.html.mar](http://www.portaldahabitacao.pt/pt/portal/programas_de_financiamento/financiamento_condominos.html.mar)
- Porto Vivo (2006), “Projeto Base de Documento Estratégico – Unidade de Intervenção do Quarteirão de Sousa Viterbo”, Porto, Portugal.
- Porto Vivo (2012), “Delimitação da Área de Reabilitação Urbana do Centro Histórico do Porto em Instrumento Próprio”, Sociedade de Reabilitação Urbana, Porto, Portugal.
- Ponnada, M., Kameswari, P. (2015), “Construction and Demolition Waste Management – A Review”, p.19-46, Vol. 84, International Journal of Advanced Science and Technology.
- Quinn, E. K. (2010), “Improving the Feasibility of Building Deconstruction and Adaptability”, Requirements of the Degree of Master of Engineering in Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA.
- Rebri (2016), Waste Reduction – Demolition, Rebri – Reducing Building Material Wastes. Consultado em Agosto de 2016. Disponível em [http://www.branz.co.nz/cms\\_show\\_download.php?id=e5e1e163144a4334a1b2002c8e37710bbe62ab1f](http://www.branz.co.nz/cms_show_download.php?id=e5e1e163144a4334a1b2002c8e37710bbe62ab1f).
- Reiff, T., The ReUse People of America. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <http://www.thereusepeople.org/content/interview-ted-reiff>.
- RSM – Serviços e Empreendimentos (2016). Consultado em Outubro de 2016. Disponível em <http://www.rsmservicos.com.br/servicos/demolicoes/>.
- Rocha, H.A.M. (2011), “Reabilitação no Centro Histórico do Porto – Estudo de Caso”, Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- RUIVO, J., & VEIGA, J. (2004). *Resíduos de Construção e Demolição: Estratégias para um Modelo de Gestão*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Schultmann, F., Rentz, O. (2000), “The state of deconstruction in Germany”, French-German Institute for Environmental Research (DFIU), chapter 3, International Council for Research and Innovation in Building Construction Task Group 39: Deconstruction– Overview of Deconstruction in Selected Countries, CIB publication 252, Gainesville, University of Florida, USA.

- 
- Silva, M. (2010), “Aproveitamento de Materiais Resultantes de uma Demolição Selectiva”, Dissertação de mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.
  - Smart Growth Network (1999), *Building Deconstruction and Material Reuse in Washington D.C.*, prepared for the US Environmental Protection Agency, Urban and Economic Development Division, by Industrial Economics Inc., Washington D.C., USA.
  - Tavares, F. O., Moreira, A. C., Pereira, E. T. (2010), “A Avaliação Imobiliária sob a Perspetiva das Externalidades”, Documentos de Trabalho em Gestão, Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
  - Tavares, A., Costa, A., Varum, H. (2011), “Manual de Reabilitação e Manutenção de Edifícios – Guia de Intervenção”, INOVADOMUS, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
  - Teixeira, J. (2013a), “Salvaguarda e Valorização do Edificado Habitacional da Cidade Histórica – Metodologia de Intervenção no Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto”, Volume I, Tese de Doutoramento em Arquitetura apresentada à Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
  - Teixeira, J. (2013b), “Salvaguarda e Valorização do Edificado Habitacional da Cidade Histórica – Metodologia de Intervenção no Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto”, Volume II, Tese de Doutoramento em Arquitetura apresentada à Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
  - Teixeira, J. (2004). Descrição do sistema construtivo da casa burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX. Contributo para uma história da construção arquitectónica em Portugal. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Porto.
  - UNESCO, Historic Centre of Oporto, Luiz I Bridge and Monastery of Serra do Pilar. Consultado em Setembro de 2016. Disponível em <http://whc.unesco.org/en/list/755/gallery/>.
  - Webster, M.D., Gumpertz, S., Costello, D.T. (2005), “Designing structural systems for deconstruction: How to extend a new building’s useful life and prevent it from going to waste when the end finally comes”, Greenbuild Conference, Atlanta, GA.

## ANEXOS

### Anexo A1 – Formulário de avaliação da elegibilidade da desconstrução

Formulário de Avaliação  
da Elegibilidade da Desconstrução

CABEÇALHO						
Nome:					Data:	
Morada:					Cód. Postal:	
Ano Construção:	<input type="checkbox"/> pre-1900	<input type="checkbox"/> pre-1930	<input type="checkbox"/> pre-1950	<input type="checkbox"/> pre-197	<input type="checkbox"/> post-197	
Ocupado:	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não			
Tamanho Aprox. (m2):						
Nº Pisos:	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> mais	
Nº de fogos:	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5+	
Nº de inst. sanitárias:	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4		

CARACTERÍSTICAS GERAIS					
Existem vedações/portas que previnem a entrada de estranhos no local?	<input type="checkbox"/> Total	<input type="checkbox"/> Parcial	<input type="checkbox"/> Inexistente		
Existe espaço para instalação de estaleiro de obra?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		
Presença de lixo no exterior?	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> <i>Medio</i>	<input type="checkbox"/> Muito	<input type="checkbox"/> Intransponível
Presença de lixo no interior?	<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> <i>Médio</i>	<input type="checkbox"/> Muito	<input type="checkbox"/> Intransponível
Que tipo de lixo?	<input type="checkbox"/> Pneus	<input type="checkbox"/> Carros Abandonados	<input type="checkbox"/> Grafitis	<input type="checkbox"/> Uso de drogas	<input type="checkbox"/> Contentores com quimicos
	<input type="checkbox"/> Se sim, qual a quantidade aproximada?				
Que tipo de patologias se verificam?	<input type="checkbox"/> Térmitas	<input type="checkbox"/> Roedores	<input type="checkbox"/> Humidade	<input type="checkbox"/> Deformações	<input type="checkbox"/> Infiltrações
Remomenda-se avaliação estrutural? <i>(Risco de colapso, deformações excessivas, fendas)</i>	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não		

PATOLOGIAS & CONSERVAÇÃO						
Fendas nas paredes ou sinais de apodrecimento dos pavimentos?					<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Janelas partidas?					<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Queda dos revestimentos e deformações nas paredes?					<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Danos no telhado?	<input type="checkbox"/> Pequena Abertura	<input type="checkbox"/> Grande Abertura	<input type="checkbox"/> Desabamento Parcial	<input type="checkbox"/> Desabamento total		
Evidencias de incendio?	<input type="checkbox"/> 1(Pouco)	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5(Muito)	
Evidencias de danos causados pela agua?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Caleiros/algozes e tubos de queda funcionam corretamente?					<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

INVENTARIO DE MATERIAIS										
Tipo de cobertura:		<input type="checkbox"/> Quatro	<input type="checkbox"/> Duas aguas							
Revestimentos:	Azulejos	<input type="checkbox"/> 1 ( <i>Pouco</i> )	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5 ( <i>Muito</i> )				
	Estuque	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5				
	Soletos de ardosa	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5				
	Chapa Metalica	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5				
	Telha	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5				
Outro: _____		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5				
Pavimentos em madeira (nº de compartimentos) :		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Nº:				
Evidencia de sobreposição dos pavimentos?		<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não							
A estrutura da cobertura e sobrados e observavel/acessivel? ( <i>visto da cave ou sotão</i> )		<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não							
Secções das vigas superior a 10x10cm:		<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não							
Paredes estucadas ou sem estuque? ( <i>total tera de perfazer 100%</i> )		Estuque	<input type="checkbox"/> Parcialmente (< 25%)	<input type="checkbox"/> Algum (25-50%)	<input type="checkbox"/> Muito (50-99%)	<input type="checkbox"/> Total (100%)				
		S/ Estuque	<input type="checkbox"/> Parcialmente (< 25%)	<input type="checkbox"/> Algum (25-50%)	<input type="checkbox"/> Muito (50-99%)	<input type="checkbox"/> Total (100%)				
Sancas		<input type="checkbox"/> Inexistente	<input type="checkbox"/> Algum	<input type="checkbox"/> Muito						
Caixilharias de portas e janelas		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Nº:				
Rodape (nº de compartimentos)		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Nº:				
Lambrim (nº de compartimentos)		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> Nº:				
Estrutura das paredes:		<input type="checkbox"/> Tabique	<input type="checkbox"/> Alvenaria	Especificar combinação:						
Existencia de aguas furtadas:		<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não							
ELEMENTOS & VALOR ARQUITECTONICO										
Interior:	Fogão de sala?	<input type="checkbox"/> Sim				Ornamentos em pedra?	<input type="checkbox"/> Sim			
	Tetos com ornamentos?	<input type="checkbox"/> Sim				Candeeiros?	<input type="checkbox"/> Sim			
	Ornamentos em madeira (cornijas, etc)	<input type="checkbox"/> Sim				Padrões de azulejo?	<input type="checkbox"/> Sim			
	Mobiliario com valor comercial?	<input type="checkbox"/> Sim				Pinturas nas paredes?	<input type="checkbox"/> Sim			
	Claraboia?	<input type="checkbox"/> Sim								
	Soalho maciço?	<input type="checkbox"/> Sim								
Pias?		<input type="checkbox"/> Sim				Electrodomesticos?	<input type="checkbox"/> Sim			
Banheira?		<input type="checkbox"/> Sim				Banca em pedra?	<input type="checkbox"/> Sim			
Exterior:	Trabalhos em pedra? ( <i>cornijas, cachorros, gargulas, etc</i> )	<input type="checkbox"/> Sim								
	Guardas metalicas	<input type="checkbox"/> Sim								
	Platibanda	<input type="checkbox"/> Sim								
COMENTARIO ADICIONAL & NOTAS										

## Anexo A2 – Ficha de caracterização do edificado com interesse cultural

Divisão Municipal de Museus e Património Cultural  
Rua de Entre Quintas, n.º 119  
4050-240 PORTO  
T. +351 226 057 000



### Ficha de Caracterização Edificado com Interesse Cultural

(Art. 19º e 45º da Lei 107/2001, de 8 de setembro)

<b>I. Identificação</b>		<b>1.1 Data</b>
<b>1.2 Nome do imóvel:</b>	<b>1.3 Freguesia:</b>	
<b>1.4 Localização:</b>	n.º	
<b>1.5 Proprietário do prédio:</b>	Artigo Matricial:	
<b>1.6 Endereço:</b>	Tel:	
<b>1.7 Técnico (s) responsável (eis):</b>		
<b>1.8 Endereço:</b>	Tel:	
<b>1.9 Proteções legais:</b>	Condicionantes patrimoniais em PDM:	

### II. Descrição

<b>2.1 Datação:</b>	<b>Função Origem:</b>	<b>Função Atual:</b>
<b>2.2 Enquadramento histórico:</b>	Descrição Geral e pormenores importantes:	
(planta de localização do imóvel)	(Texto de caracterização histórica)	
<b>2.3 Descrição morfotipológica:</b>	Descrição Geral e pormenores importantes:	
(foto do prédio)	(Texto de caracterização arquitetónica)	

Divisão Municipal de Museus e Património Cultural  
Rua de Entre Quintas, n.º 119  
4050-240 PORTO  
T. +351 226 057 000



<b>2.4 Outras referências:</b>	Descrição Geral e pormenores importantes:
	(Referência a personalidades, aspetos arqueológicos, elementos únicos, etc)

III. Caracterização do imóvel

3.1 Prédio	3.2 Elementos	3.3 Materiais	3.4 Técnica construtiva	3.5 Elementos significativos
a) Estrutura	Fundações			
	Lajes de piso			
	Paredes			
	Escada(s)			
	Cobertura(s)			
b) Formulário arquitectónico	1 Exterior	Fachada principal		
		Fachada posterior		



Divisão Municipal de Museus e Património Cultural  
 Rua de Entre Quintas, n.º 119  
 4050-240 PORTO  
 T. +351 226 057 000



c) Logradouro	Fachadas laterais	Fachadas laterais			
		Vãos			
		Muros			
	2 Interior	Tectos			
		Paredes			
		Pavimentos			
		Escada(s)			
		Vãos			
	Elementos construídos				
	Pátio/Jardim				
	Elementos naturais				
3.6 Elementos decorativos	Exterior	Pedra Madeira Cerâmica Ferro Outros			
	Interior	Pedra Madeira Cerâmica Ferro Estuque Pinturas murais e de tecto Outros			
3.7 Integridade	Arquitectónica		3.8 Estado de Conservação		
	Construtiva				

Divisão Municipal de Museus e Património Cultural  
Rua de Entre Quintas, n.º 119  
4050-240 PORTO  
T. +351 226 057 000



#### IV. Imagens do prédio

<b>4.1 Exterior:</b>
(imagens)
<b>4.2 Interior:</b>
(imagens)
<b>4.3 Detalhes arquitetónicos e construtivos:</b>
(imagens)

#### V. Documentação anexa

- 5.1 Levantamento das existências (plantas, alçados e cortes)
- 5.2 Cópia de documentação diversa
- 5.3 Bibliografia
- 5.4 Índice da documentação apresentada.

Porto, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(assinatura)



### Normas de preenchimento

A Ficha de Caracterização do Edifício com Interesse Cultural deve ser utilizada como guia para a descrição das características culturais inerentes ao prédio.

#### I. Identificação

- 1.1 Data de preenchimento da ficha.
- 1.2 Designação do prédio ou identificação da sua morfotipologia (ex.: Vila Inês ou Edifício de comércio e habitação). Devem ser indicadas todas as designações que o imóvel possua.
- 1.3 Identificação da freguesia a que pertence o prédio.
- 1.4 Identificação do endereço do prédio e das vias que com ele confrontam, com os respetivos números de polícia.
- 1.5 Nome do proprietário do prédio e o Artigo Matricial, se o proprietário coincidir com o proponente/requerente ou for conhecido.
- 1.6 Endereço do proprietário do prédio ou do seu representante e contacto, se o mesmo for conhecido.
- 1.7 Identificação do(s) técnico(s) responsável(eis) pela instrução do pedido.
- 1.8 Endereço do(s) técnico(s) designados no ponto 1.7 e contacto.
- 1.9 Indicação das proteções legais que recaem sobre o imóvel: servidões e restrições administrativas e condicionantes patrimoniais decorrentes do Plano Diretor Municipal do Porto (PDM).

#### II. Descrição

- 2.1 Referência à data da construção do prédio (identificação da licença) ou datação crítica se a anterior for desconhecida. Identificação da função para a qual o imóvel foi concebido e da função atual.
- 2.2 Resenha histórica/urbanística sobre a área envolvente e o prédio, com o objectivo da contextualização sócio-cultural da sua construção. Devem ser indicados os acontecimentos relevantes que contribuam para a sua caracterização.  
O texto deve ser acompanhado por uma planta de localização do prédio, sugerindo-se o MipWeb da Câmara Municipal do Porto ([www.cm-porto.pt](http://www.cm-porto.pt)).
- 2.3 Descrição da morfotipologia do prédio referenciando-se os seus principais momentos arquitetónicos. Devem ser identificados os seus elementos mais marcantes, nomeadamente os elementos estruturais e decorativos, pinturas murais, autorias, datas, marcas (siglas) e todas as particularidades dignas de interesse. Devem ser referenciadas as alterações construtivas sofridas, nomeadamente a introdução de infraestruturas como a luz, água e saneamento ou obras de recuperação/reabilitação ou de restauro.
- 2.4 Referência a outros dados importantes para a compreensão histórica da construção, nomeadamente personalidades que nela tenham vivido, aspetos arqueológicos comprovados, ou outros.

#### III. Caracterização do imóvel

- 3.1 Descrição dos materiais, das técnicas construtivas e elementos significativos presentes no prédio, referenciados (em coluna) aos seus elementos estruturais na alínea a), ao seu formulário arquitetónico na alínea b) e ao seu logradouro na alínea c).

Divisão Municipal de Museus e Património Cultural  
Rua de Entre Quintas, n.º 119  
4050-240 PORTO  
T. +351 226 057 000



**3.2** Referências (em coluna) dos elementos mínimos a descrever. A identificação de mais ou menos elementos deve ser ajustada ao prédio alvo.

- a) Distingue os principais elementos da estrutura.
- b) Distingue os principais elementos a descrever do exterior e interior da construção.
- c) Descrição do logradouro através dos seus elementos principais, construídos e naturais; devem ser referenciados anteriores espaços atualmente ocupados ou desanexados do prédio.

**3.3** Descrição do tipo de materiais presentes nos elementos designados no ponto 3.2.

**3.4** Descrição das técnicas construtivas associadas aos elementos identificados em 3.2.

**3.5** Descrição dos elementos que se distinguem do usual.

**3.6** Descrição dos elementos arquitetónicos, artísticos ou de sistema construtivo, presentes no prédio que pela sua raridade, exemplaridade ou integridade se revestem de especial interesse.

**3.7** Caracterização da integridade arquitetónica e construtiva – íntegra, alterada, descaracterizada - referenciadas à época de construção (sistema construtivo, morfotipologia e materiais).

**3.8** Caracterização da perceção do estado de conservação do edifício com recurso aos termos bom, razoável, degradado, mau, ruína parcial e ruína total.

#### **IV. Imagens do prédio**

**4.1** Apresentação de imagens elucidativas e descritivas do exterior da construção e do logradouro.

**4.2** Apresentação de imagens elucidativas e descritivas do interior da construção.

**4.3** Apresentação de imagens de pormenor elucidativas e descritivas dos elementos arquitectónicos de especial interesse presentes no exterior e no interior do prédio (ex.: fingidos, estuques, elementos cerâmicos, etc)

#### **V. Documentação anexa**

**5.1** Apresentação do levantamento das existências – plantas, alçados e cortes - com identificação em planta dos elementos arquitectónicos de especial interesse (ex.: estuques, desenho dos pavimentos, etc)

**5.2** Cópia de documentação que se mostre relevante para a caracterização do prédio (desenhos, fotografias ou outros elementos); apresentação de elementos referentes às personalidades associadas ao prédio; cademeta predial ou registo predial completo (quanto o proprietário coincide com o proponente/requerente);

**5.3** Referências bibliográficas pertinentes para a validação do pedido.

**5.4** Relação sintética da documentação apresentada em anexo ao relatório de caracterização.

## Anexo A3 – Formulário de gestão de materiais e resíduos

Gestão de Materiais e Resíduos					
Nome da empresa:		Morada:			
Nome ou código do projeto:		Morada do edifício:			
Nome do técnico:		Nº de telefone/telemóvel:		Nº fax:	
Fonte de resíduos:		<input type="checkbox"/> Reabilitação		<input type="checkbox"/> Demolição	
				<input type="checkbox"/> Construção	
		Assinatura:			
Tipo de resíduos/materiais	Quantidade estimada (m <sup>3</sup> or 100 kg)	Destino final			
		Reutilização	Reciclagem	Aterro	Incineração
<b>Plástico</b>					
1. Tipo 1: PET or PETE (Polietileno Tereftalato)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Tipo 2: HDPE (Polietileno)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Tipo 3: PVC or V (Policloreto de Vinila)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Tipo 4: LDPE (Polietileno de baixa de densidade)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Tipo 5: PP (Polipropileno)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Tipo 6: PS (Poliestireno)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Tipo 7: Other (acrílico, fibra de vidro, nylon, policarbonato, etc)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Metais</b>					
8. Alumínio		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Aço		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Bronze		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Cobre		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Outros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Alvenaria</b>					
13. Blocos de pedra		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Tijolos		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Madeira</b>					
15. Sem tratamento		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Com tratamento		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Natural		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Vários</b>					
18. Vidro		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Resíduos orgânicos (comida, plantas, etc)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Materiais Perigosos (amianto, tinta de chumbo, etc)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Outros		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Entidade responsável pelo transporte**

Nome da empresa:

Morada:

Email:

Nome do  
Condutor:

Nº telefone:

Nº telemóvel:

Assinatura:

**Entidade responsável pelo tratamento dos resíduos**

Nome da empresa:

Tipo:

Retalho

Armazenamento e  
Triagem

Intermediário

Reciclagem/Reprocessamento

Produção Energia

Morada:

Nome:

Nº de telefone:

Nº de  
telemóvel:

Assinatura:

**Comentários e Notas**

---

## **Anexo A4 – Lista de materiais perigosos**

- Amianto;
- Tinta de chumbo;
- Madeira tratada: metais pesados, cal, fenol;
- Plásticos: fenol, CH<sub>x</sub>;
- Vedantes: PCB;
- Feltros de cobertura: PAH, CH<sub>x</sub>, fenol;
- Fuligem: metais pesados, PAH;
- Balastros de luzes fluorescentes produzidas antes de 1978: PCB;
- Luzes fluorescentes: mercúrio;
- Equipamentos de refrigeração: CFC;
- Baterias e Pilhas: chumbo, mercúrio e ácido;
- Tintas e Solventes: metais pesados.

---

## **Anexo A5 – Ferramentas necessárias para as operações de desconstrução**

- Ferramentas Individuais
  - Pé de cabra;
  - Pé de cabra chato;
  - Martelo;
  - Chaves de fenda;
  - Chave T;
  - Cinto de ferramentas;
  - Alicates;
  - Fita métrica;
- Ferramentas necessárias
  - Martelo de pena: remoção de materiais;
  - Marreta: remoção de materiais;
  - Cinzel: remoção de revestimentos;
  - Alavanca;
  - Machado;
  - Parafusos e pregos;
  - Motosserra: corte de madeira;
  - Carro de carga: transporte de materiais;
  - Escadas;
  - Serra sabre: corte de objetos difíceis de cortar com ferramentas tradicionais;
  - Pá de corte: remoção de revestimentos em especial do telhado;
  - Carrinho de mão: transporte de materiais;
  - Broca pneumática;
  - Pá;
  - Apertos de torno;
  - Chave Inglesa;
  - Martelo pneumático;
  - Andaimés;



- Vassoura;
- Ancinho;
- Contentor: depósito de resíduos;
- Empilhadora: transporte de materiais.

---

## **Anexo A6 – Lista de materiais dissonantes**

- Caixilharias em alumínio;
- Letreiros publicitários dos espaços comerciais;
- Aparelhos de ar condicionado na fachada;
- Estores;
- Caixilharias em PVC;
- Estendais;
- Cobertos em chapa de policarbonato;
- Cobertos em plástico;
- Ventilador na fachada;
- Cablagens adoçadas à fachada;
- Tubo de desenfumagem na fachada;
- Floreiras em betão;
- Antena parabólica;
- Azulejos dissonantes;
- Aparelho de alarme na fachada.

## **Anexo B1 – Possível destino para os diferentes RCD**

- **Betão para reciclagem:**
  - Betão triturado resultante de demolições (material de aterro, base de enchimento para valas de tubagens e pisos térreos de edifícios);
  - Betão triturado e crivado com poucas ou nenhuma impurezas (sub-base na construção de estradas, agregado reciclado para o fabrico de betão e base de enchimento para sistemas de drenagem);
  - Betão triturado e crivado, limpo de impurezas e com menos de 5% de tijolo (construção de estradas, produção de betão, material de aterro estrutural e base de enchimento para valas de tubagens).
- **Alvenarias recicláveis:**
  - Alvenaria de pedra (reutilização directa, conservação e restauro);
  - Tijolos (agregados para betão, agregados para produção de peças pré-fabricadas em betão, agregados para tijolos de silicato de cálcio, material de enchimento para estradas, material de enchimento para valas e tubagens, material de enchimento e estabilização de caminhos rurais, revestimento de campos de ténis) e azulejos (ornamento quando intactos, material de enchimento quando triturados);
  - Tijolos e blocos inteiros (reutilização);
  - Alvenarias britadas (aplicações idênticas às dos resíduos de betão com diferenças, agregados para betão, agregados para betão asfáltico (betume) e nas sub-bases de estradas);
- **Pavimentos:**
  - Asfálticos (construção e manutenção de estradas como pavimento asfáltico ou agregados para bases e sub-bases, agregados para bermas e camadas drenantes e em pavimentos estabilizados);
  - De betão (construção e reabilitação de estradas como agregados para betão, agregados em pavimentos asfálticos, material para bases de taludes e agregados não ligados para bases de estradas).
- **Madeira:**
  - Mobiliário;
  - Soalhos, portas, caixilhos de janelas;

- Estacas para plantas;
  - Reparação de edifícios rurais;
  - Camas para animais, na forma de aparas e serradura;
  - Material de enchimento para correção de taludes;
  - Incineração com recuperação de calor;
  - Pirólise;
  - Compostagem;
  - Produção de combustível derivado dos refugos (CDR).
- Solos:
- Terra arável;
  - Aterros de estradas;
  - Integração paisagística (minas e pedreiras);
  - Acerto topográfico;
  - Impurezas/aterro.
- Metais:
- Reutilização direta (aço e ferro);
  - Sucata e fabrico de novos elementos (alumínio).
- Vidro:
- Reutilização (difícil na prática);
  - Construção de estradas;
  - Fabrico de novo vidro;
  - Impurezas/aterro.
- Papel e cartão:
- Produção de cartão;
  - Combustível para incineração;
  - Isolamentos com celulose;
  - Reciclagem pouco viável;
  - Impurezas/aterro.
- Plásticos:
- Incineração com recuperação energética;
  - Reciclagem por processamento mecânico (nem todos os plásticos);

- Reciclagem de fontes energéticas (petróleo bruto e gás sintéticos).
- Impurezas/aterro.
- Materiais de isolamento:
  - Pirólise;
  - Moldagem de tijolos artificiais;
  - Espalhamento sobre o produto não curado após separação da espuma em fibras simples;
  - Incineração;
  - Impurezas/aterro.
- Têxteis:
  - Reciclagem pouco viável;
  - Incineração;
  - Impurezas/aterro.
- Resíduos perigosos recicláveis:
  - Óleos, usado como combustível (com ou sem processamento adicional) ou refinados para produzir novo óleo;
  - Pilhas e baterias recarregáveis;
  - Produtos abrasivos, reutilizados após limpeza;
  - Tintas e solventes, recuperados por destilação ou utilizados na produção de primários;
  - Incineração/aterro.

## Anexo B2 – Tabela dos RCD abrangidos pelo código LER

<b>17</b>	<b>Resíduos de Construção e Demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)</b>
<b>17 01</b>	<b>BETÃO, TIJOLOS, LADRILHOS, TELHAS E MATERIAIS CERÂMICOS</b>
170101	Betão
170102	Tijolos
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
170106 (*)	Mistura ou fracções separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, contendo substâncias perigosas
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, não abrangidas em 170106
<b>17 02</b>	<b>MADEIRA, VIDRO E PLÁSTICO</b>
170201	Madeira
170202	Vidro
170203	Plástico
170204 (*)	Vidro, plástico e madeira, contendo ou contaminados com substâncias perigosas
<b>17 03</b>	<b>MISTURAS BETUMINOSAS, ALCATRÃO E PRODUTOS DE ALCATRÃO</b>
170301 (*)	Misturas betuminosas contendo alcatrão
170302	Misturas betuminosas não abrangidas em 170301
170303 (*)	Alcatrão e produtos de alcatrão
<b>17 04</b>	<b>METAIS (INCLUINDO LIGAS)</b>
170401	Cobre, bronze e latão
170402	Alumínio
170403	Chumbo
170404	Zinco
170405	Ferro e aço
170406	Estanho
170407	Mistura de metais
170409 (*)	Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas
170410 (*)	Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas
170411	Cabos não abrangidos em 170410
<b>17 05</b>	<b>ROCHAS, LAMAS DE DRAGAGEM E SOLOS (incluindo solos escavados de locais contaminados)</b>
170503 (*)	Solos e Rochas contendo substâncias perigosas
170504	Solos e Rochas não abrangidos em 170503

Implementação da desconstrução no Centro Histórico do Porto

170505 (*)	Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas
170506	Lamas de dragagem não abrangidas em 170505
170507 (*)	Balastros de linhas de caminho-de-ferro contendo substâncias perigosas
170508	Balastros de linhas de caminho-de-ferro não abrangidos em 170507
<b>1706</b>	<b>MATERIAIS DE ISOLAMENTO CONTENDO AMIANTO</b>
170601 (*)	Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto
170603 (*)	Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas
170604	Materiais de isolamento não abrangidos em 170601 e 170603
170605 (*)	Materiais de construção contendo amianto
<b>1708</b>	<b>MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO À BASE DE GESSO</b>
170801 (*)	Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas
170802	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 170801
<b>1709</b>	<b>OUTROS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO</b>
170901 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio
170902 (*)	Resíduos de construção e demolição contendo PCB (por exemplo, vedantes com PCB, revestimentos de piso à base de resinas com PCB, envidraçados vedados contendo PCB, condensadores com PCB)
170903 (*)	Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas
170904	Mistura de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 170901, 170902 e 170903
(*) Resíduos perigosos	