



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Diagnóstico e Avaliação do Potencial de Reabilitação de Antigos Edifícios Industriais

João António Almeida Brandão Estêvão

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor João Carlos Gonçalves Lanzinha

Covilhã, Outubro de 2012

Aos meus Pais e à Filipa...

Agradeço, em primeiro lugar, ao Prof. Doutor João Lanzinha, orientador deste trabalho, pelo apoio, disponibilidade e conhecimento transmitido.

Ao Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior pela simpatia e disponibilidade.

Aos meus colegas e professores do curso de Engenharia Civil.

Resumo

O património industrial edificado na Covilhã, na maioria dos casos ligados à indústria de lanifícios, espelha uma época onde os critérios de localização da indústria mais condicionantes eram as fontes de água, energia e a matérias-primas. A cidade da Covilhã apresentava as características geográficas ideais pois, além da abundância de cursos de água, a atividade pastoril era um sector económico importante na região. A primeira manufatura portuguesa foi aí construída, por ordem do Marquês de Pombal, tendo começado a laborar em 1764. Desde então, o núcleo industrial desenvolveu-se e a cidade tornou-se no principal centro dos lanifícios em Portugal.

Muitos são os edifícios devolutos que se encontram hoje por toda a cidade, alguns em ruínas e outros devolutos ou aproveitados para albergarem serviços como é o caso da Universidade da Beira Interior que muito tem ajudado à preservação e reabilitação do património industrial existente.

Este trabalho de dissertação tem como principal objetivo a elaboração de um modelo de avaliação do potencial de reabilitação de edifícios industriais para habitação. Na base do modelo proposto neste trabalho está o estudo das exigências funcionais e dos requisitos legais em vigor na conceção de edifícios de habitação, bem como, as exigências e a evolução de disposições legais na conceção de edifícios industriais.

Palavras-chave

Reabilitação, Reconversão, Edifícios Industriais, Habitação.

Abstract

The industrial heritage built in Covilhã, Portugal, in most cases connected to the textile industry, reflects a time when the criteria for location of industry conditions were more sources of water, energy and raw materials. The city of Covilhã showed geographical features ideal because in addition to the abundance of watercourses, the shepherd activity was an important economic sector in the region. The first Portuguese Wool Manufacturing was built there by order of the Marquis of Pombal, having started operation in 1764. Since then the industrial core developed and the city became the main center of textile industry in Portugal.

There are many vacant buildings which are now all over the city, some in ruins and other vacant or being used to accommodate services such as University of Beira Interior, which has greatly helped in the preservation and rehabilitation of existing industrial heritage in the city.

This dissertation work has as main objective the development of a methodology to evaluate the potential for rehabilitation of industrial buildings for housing. On the basis of the model proposed in this work is the study of the functional and legal requirements in force in the design of residential buildings, as well as the requirements and the evolution of legal provisions in the design of industrial buildings.

Keywords

Rehabilitation, Conversion, Industrial Buildings, Residential building.

Índice

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Enquadramento	3
1.1.1. Estudo preliminar	4
1.1.1.1. Levantamento sumário dos antigos edifícios industriais da cidade da Covilhã	5
1.2. Objetivos do trabalho	7
1.3. Metodologia	8
1.4. Estrutura do trabalho	9

CAPÍTULO 2 - O PATRIMÓNIO INDUSTRIAL, A INDÚSTRIA DOS LANIFÍCIOS E SUA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

2. O PATRIMÓNIO INDUSTRIAL, A INDÚSTRIA DOS LANIFÍCIOS E SUA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA	13
2.1. Introdução	13
2.2. A cidade da Covilhã e a indústria dos lanifícios	15
2.3. Os processos de transformação da lã e a sua evolução	16
2.3.1. A fiação	16
2.3.1.1. Resumo Histórico e seu desenvolvimento	16
2.3.1.2. Operações gerais em fiação	17
2.3.1.3. Armazenagem	18
2.3.1.4. Escolha	18
2.3.1.5. Lavagem	19
2.3.1.6. Cardação	20
2.3.1.7. Desfeltragem	20
2.3.1.8. Penteação	21
2.3.1.9. Fiação	21
2.3.1.9.1. Fiação em carruagem	21
2.3.1.9.2. Contínuo de fiação	22
2.3.2. Tecelagem	22
2.3.2.1. Resumo histórico e seu desenvolvimento	22
2.3.2.2. Operações de preparação da tecelagem	24
2.3.3. Tinturaria	25
2.3.4. Ultimação	26
2.4. Tipologias de antigos edifícios industriais de lanifícios	27
2.4.1. Organização interna da produção como exigência na conceção e adaptação de edifícios	28
2.5. A evolução da indústria da construção e a disponibilidade de recursos Tecnológicos	30

2.5.1. Enquadramento histórico da utilização de materiais e soluções construtivas	30
2.5.2. Evolução da regulamentação em Portugal no domínio da construção e da segurança estrutural dos edifícios	34
2.5.3. A sustentabilidade na conceção de edifícios industriais	39
2.6. Considerações finais	39

CAPÍTULO 3 - REABILITAÇÃO DE ANTIGOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

3. REABILITAÇÃO DE ANTIGOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS	43
3.1. Introdução	43
3.2. A regeneração urbana e o património industrial	44
3.3. Ciclos de vida útil de edifícios	45
3.3.1. A perda de função e o abandono dos edifícios	46
3.4. Princípios na reconversão de edifícios antigos	48
3.4.1. Recomendações da SPAB - “The Society for the Protection of Ancient Buildings”	48
3.4.2. Reabilitação de Interiores de edifícios históricos	49
3.5. Fases do processo de reabilitação	51
3.6. Exemplos de reabilitação de antigos edifícios industriais	53
3.6.1. Experiências noutros países	53
3.6.2. Na cidade da Covilhã	55
3.7. Vantagens da reabilitação de antigos edifícios da indústria	56
3.8. Considerações finais	58

CAPÍTULO 4 - EXIGÊNCIAS E REQUISITOS LEGAIS NA CONCEÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

4. EXIGÊNCIAS E REQUISITOS LEGAIS NA CONCEÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	61
4.1. Introdução	61
4.2. Organização e distribuição espacial da habitação	62
4.2.1. Zonas privativas, tipologias e áreas mínimas	62
4.2.1.1. Áreas mínimas dos vãos envidraçados	65
4.2.2. Zonas comuns e acessibilidades	66
4.2.3. Espessura mínima das paredes	69
4.3. Disposições legais do meio envolvente ao edifício	70
4.3.1. Segurança contra incêndios	72
4.3.2. Estacionamento	73
4.3.2.1. Estacionamento na via pública	74
4.3.2.2. Estacionamento em edifícios	76
4.4. Térmica	77
4.5. Acústica	78

4.6. Segurança estrutural	80
4.6.1. Regulamentação no domínio do projeto de estruturas	81
4.7. Considerações gerais	82

CAPÍTULO 5 - CONCEITOS DE ADAPTABILIDADE NA REUTILIZAÇÃO DE ANTIGOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS PARA HABITAÇÃO

5. EXIGÊNCIAS E REQUISITOS LEGAIS NA CONCEÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	87
5.1. Introdução	87
5.2. Estudo da adaptabilidade de antigos edifícios industriais	88
5.2.1. Adaptabilidade interior	89
5.2.1.1. Configuração em planta	90
5.2.1.2. Pé direito	95
5.2.1.3. Iluminação natural	96
5.2.2. Adaptabilidade exterior	98
5.2.2.1. Adaptação de vãos envidraçados	98
5.2.2.1.1. Tipo de aberturas de vãos envidraçadas em edifícios industriais	99
5.2.2.1.2. Possíveis adaptações	100
5.2.2.2. Adaptação de acessos	102
5.2.3. Meio envolvente e acessibilidades	102
5.2.3.1. Ampliação horizontal	102
5.2.3.3. Ampliação vertical	103
5.2.3.3. Meio Envolvente e acessibilidades	105
5.2.3.4. Arruamentos e acessos	105
5.2.4. Estruturas	105
5.2.4.1. Tipificação de soluções construtivas e elementos estruturais	105
5.2.4.1.1. Estruturas mistas	108
5.2.4.1.2. Estruturas porticadas	111
5.2.5. Envolvente exterior	112
5.2.5.1. Cobertura	112
5.2.5.2. Paredes exteriores	112
5.2.6. Estado de conservação	115
5.3. Considerações finais	116

CAPÍTULO 6 - DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO
DO POTENCIAL DE REABILITAÇÃO DE ANTIGOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS

6. DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REABILITAÇÃO DE ANTIGOS EDIFÍCIOS INDUSTRIAIS	119
6.1. Introdução	119
6.2. Estudo de outras metodologias de avaliação de edifícios	121
6.2.1. Metodologia aplicada na realização do inventário “City of New Bedford Historic Mill Inventory”	122
6.2.2. Metodologia exigencial aplicada à reabilitação de edifícios de habitação, MEXREB	125
6.2.3. Método de avaliação do estado de conservação de edifícios, MAEC	128
6.3. Proposta de uma metodologia de diagnóstico e avaliação do potencial de reabilitação de antigos edifícios industriais	129
6.3.1. Esquematização da metodologia proposta	130
6.3.2. Descrição e classificação dos parâmetros de avaliação do potencial de reabilitação	131
6.3.2.1. Localização e acessibilidades	133
6.3.2.1.1. Proximidade a equipamentos sociais	134
6.3.2.1.2. Características do terreno de implantação e do meio envolvente	136
6.3.2.1.2.1. Obstáculos no meio envolvente	136
6.3.2.1.2.2. Relevo do terreno	138
6.3.2.1.2.3. Fator de orientação solar e sombreamento	140
6.3.2.1.3. Acessos e arruamentos existentes	142
6.3.2.1.4. Estacionamento	145
6.3.2.1.5. Vizinhança do imóvel	145
6.3.2.2. Compatibilidade e eficiência de aspetos construtivos	146
6.3.2.2.1. Tipificação da construção	147
6.3.2.2.1.1. Paredes exteriores	148
6.3.2.2.1.2. Cobertura	149
6.3.2.2.1.3. Tipologia estrutural	150
6.3.2.3. Adaptabilidade	150
6.3.2.3.1. Adaptabilidade interior	150
6.3.2.3.1.1. Configuração em planta do piso	152
6.3.2.3.1.2. Distribuição de abertura	153
6.3.2.3.1.3. Distribuição de elementos construtivos	153
6.3.2.3.1.3.1 Distribuição dos pilares	153
6.3.2.3.1.3.2 Distribuição das parede interiores	154
6.3.2.3.1.4. Condições de acesso ao piso	155

6.3.2.3.2. Ampliações horizontais	155
6.3.3. Classificação do potencial de reabilitação	156
6.3.3.1. Exemplo de apresentação do relatório de avaliação	158
6.4. Considerações finais	158

CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES	159
7.1. Principais conclusões	161
7.2. Propostas para trabalhos futuros	163

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Planta de localização com identificação das zonas estudadas	5
Figura 1.2 - Planta de localização com identificação das linhas de nível	6
Figura 1.3 - Esquema de organização da metodologia do trabalho	8
Figura 2.1 - Complexo Industrial da Fábrica Campos de Melo e Irmão no ano de 1900 (antigas instalações da Fábrica Nacional das Sarjas e Baetas)	14
Figura 2.2 - Carda. (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI)	20
Figura 2.3 - Disposição de uma linha de penteado	21
Figura 2.4 - Máquina de fiar por carruagem. (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).....	22
Figura 2.5 - Contínuo de fiação. (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI).....	22
Figura 2.6 - Teares mecânicos, do séc. XVIII e início da segunda metade do séc. XX. (fotografias tiradas no Museu da Tecelagem dos Meios e no Museu dos Lanifícios da UBI).	24
Figura 2.7 - Máquina de Urdissagem. (fotografia tirada no Museu dos Lanifícios da UBI)...	24
Figura 2.8 - Operações de preparação à tecelagem	25
Figura 2.9 - Classificação da morfologia dos edifícios industriais	28
Figura 3.1 - Esquema de vida útil de um do edifício	45
Figura 3.2 - Ciclo de vida útil de um edifício	46
Figura 3.3 - Esquema das fases de abandono de um edifício	47
Figura 3.4 - Complexo de edifícios que compõem a Manufaktura	54
Figura 3.5 - Biblioteca Vapor Badia, Sabadell	54
Figura 3.6 - Imagens de edifícios reconvertidos pela UBI	55
Figura 3.7 - Complexo Industrial do Sineiro	56
Figura 4.1 - Esquema ilustrativo das disposições alternativas de rampas	68
Figura 4.2 - Via pública zona pedonal e colocação do mobiliário	73
Figura 4.3 - Parâmetros geométricos envolvidos no dimensionamento de estacionamentos.....	74
Figura 5.1 - Agrupamento de corpos estruturais na conceção de edifícios industriais	90
Figura 5.2 - Divisão do espaço interior em frações em pisos com o mínimo de 8 metros de largura	92
Figura 5.3 - Divisão do espaço interior em frações para pisos com 12 a 16 metros de	93

largura.....	
Figura 5.4 - Divisão do espaço interior em fracções para pisos com 30 metros de largura	93
Figura 5.5 - Divisão do espaço interior e descrição detalhada dos compartimentos para edifícios de 8 metros de largura e habitações do tipo T1.....	94
Figura 5.6 - Divisão do espaço interior e descrição detalhada dos compartimentos para edifícios de 10 metros de largura e habitações do tipo T1.....	94
Figura 5.7 - Divisão do espaço interior e descrição detalhada dos compartimentos para edifícios de 20 metros de largura e habitações do tipo T2.....	95
Figura 5.8 - Aproveitamento do espaço interior com duplex	95
Figura 5.9 - Orientação do edifício considerando os solstícios de verão e inverno	98
Figura 5.10 - Representatividade de vãos envidraçados nas fachadas, exemplos de edifícios industriais da Covilhã	99
Figura 5.11 - Exemplo de um helióstato (sistema seguidos da posição do sol) para aproveitamento da luz natural	101
Figura 5.12 - Ampliação horizontal do edifício	103
Figura 5.13 - Soluções de ampliação vertical do edifício	104
Figura 5.14 - Níveis de qualidade térmica elementos opacos verticais e horizontais	114
Figura 5.15 - Esquema do estudo da adaptabilidade	116
Figura 6.1 - Ficha de avaliação do imóvel	124
Figura 6.2 - Fluxograma da metodologia de avaliação exigencial	127
Figura 6.3 - Fluxograma geral da metodologia de avaliação	132
Figura 6.4 - Fluxograma da metodologia e coeficientes de avaliação	132
Figura 6.5 - Coeficientes de proximidade a equipamentos	135
Figura 6.6 - Limitação do meio envolvente	137
Figura 6.7 - Avaliação da altura dos obstáculos no meio envolvente	138
Figura 6.8 - Esquemas relativos aos fatores de orientação dos vãos envidraçados (F_0) e sombreamento de horizonte da fachada	141
Figura 6.9 - Fluxograma geral de avaliação do parâmetro	146
Figura 6.10 - Fluxograma geral de avaliação da construção existente.....	147
Figura 6.11 - Classificação do piso	152
Figura 6.12 - Distribuição de pilares	154
Figura 6.13 - Esquema de ampliações laterais	155

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Número de edifícios por zona de localização	5
Tabela 3.1 - Faseamento do processo de reabilitação	52
Tabela 4.1 - Áreas para cada tipologia, T0 a T2, justificando por compartimentos apresentados no REGEU	62
Tabela 4.2 - Áreas para cada tipologia justificado por compartimentos	64
Tabela 4.3 - Iluminâncias recomendadas para Zonas interiores	66
Tabela 4.4 - Classificação das espessuras mínimas do tipo de paredes e em função do piso	70
Tabela 4.5 - Classificação dos edifícios quanto à altura	72
Tabela 4.6 - Disposições relativas às vias de acesso ao edifício (adaptado do RSCIE)	72
Tabela 4.7 - Parâmetros geométricos para o dimensionamento dos lugares de estacionamento.....	75
Tabela 4.8 - Número de lugares de estacionamento obtidos ao longo da área adjacente à via para diferentes orientações.	75
Tabela 4.9 - Coeficientes de transmissão térmica máximos admissíveis	78
Tabela 4.10 - Disposições legais relativas à acústica para edifícios de habitação	80
Tabela 4.11 - EC0 (Q A1.1) - valores de Ψ recomendados para os edifícios	81
Tabela 4.12 - EC1 (Quadro 6.2) - sobrecargas em pavimentos.	82
Tabela 4.13 - EC1 (Q6.4) - Sobrecargas em pavimentos devidas a armazenamento	82
Tabela 4.14 - Comparação das sobrecargas em pavimentos e quantificação das ações das categorias A e E	83
Tabela 5.1 - Classificação da configuração em planta piso	91
Tabela 5.2 - Refletâncias em % de superfícies de materiais utilizados no interior	97
Tabela 5.3 - Dispositivos de sombreamento e principais características	101
Tabela 5.4 - Épocas de construção e sistemas estruturais utilizados nos edifícios industriais	108
Tabela 5.5 - Classificação de paredes-mestras em pedra	109
Tabela 5.6 - Soluções de paredes exteriores estudadas mobiliário	113
Tabela 5.7 - Valores do coeficiente de condutibilidade térmica (U) das soluções de paredes exteriores estudadas	113
Tabela 5.8 - Níveis de qualidade térmica das soluções de paredes exteriores estudadas...	114
Tabela 5.9 - Classificação de anomalias em elementos construtivos	115
Tabela 6.1 - Classificação dos edifícios em função das características e época de construção	125
Tabela 6.2 - Listagem de exigências das paredes exteriores	126

Tabela 6.3 - listagem de exigências	126
Tabela 6.4 - Pontuação dos parâmetros de avaliação na metodologia	133
Tabela 6.5 - Pontuação dos parâmetros de avaliação da localização e acessibilidades	134
Tabela 6.6 - Ficha de avaliação da proximidade a equipamentos sociais	136
Tabela 6.7 - Pontuação dos parâmetros de avaliação das características do terreno de implantação e do meio envolvente	136
Tabela 6.8 - Pontuação dos critérios de avaliação para a classificação dos obstáculos no meio envolvente	137
Tabela 6.9 - Ficha de avaliação do relevo do terreno	138
Tabela 6.10 - Avaliação do relevo do terreno	139
Tabela 6.11 - Ficha de avaliação do relevo do terreno	139
Tabela 6.12 - Fator de sombreamento de horizonte da fachada (F_s)	141
Tabela 6.13 - Fator de orientação da fachada (F_o)	141
Tabela 6.14 - Ficha de avaliação do parâmetro obstrução e sombreamento	142
Tabela 6.15 - Valores de referência da para a avaliação do parâmetro (C_{os}) e pontuação a atribuir	142
Tabela 6.16 - Descrição e coeficiente de avaliação dos modelos de arruamentos.....	143
Tabela 6.17 - Esquema e pontuação das características do arruamento	144
Tabela 6.18 - Ficha de avaliação do parâmetro acesso e arruamentos	144
Tabela 6.19 - Descrição e coeficiente de ajustamento dos modelos de arruamentos	145
Tabela 6.20 - Critérios e pontuação da vizinhança do imóvel	145
Tabela 6.21 - Critérios de avaliação do estado de conservação de elementos construtivos	148
Tabela 6.22 - Coeficientes de avaliação do estado de conservação de elementos construtivos	149
Tabela 6.23 - Coeficientes de avaliação cobertura	149
Tabela 6.24 - Coeficientes de avaliação da tipologia estrutural	150
Tabela 6.25 - Parâmetros de avaliação da adaptabilidade interior	151
Tabela 6.26 - Classificação da configuração em planta do edifício	152
Tabela 6.27 - Classificação da distribuição das aberturas de envidraçados	153
Tabela 6.28 - Classificação da distribuição de pilares	154
Tabela 6.29 - Classificação da distribuição de paredes interiores	154
Tabela 6.30 - Classificação das condições de acesso ao piso	155
Tabela 6.31 - Classificação da distribuição de paredes interiores	155
Tabela 6.32 - Classificação do potencial de reabilitação	156
Tabela 6.33 - Quadro de análise comparativa	156
Tabela 6.34 - Correspondência dos intervalos de classificação para aplicação no quadro de comparação.....	157

Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
RGEU	Regulamento Geral de Edificações Urbanas
RBA	Regulamento do Betão Armado
REBA	Regulamento de Estruturas de Betão Armado
REBAP	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado
SCIE	Segurança contra Incêndios em Edifícios
RSCIE	Regulamento de Segurança contra Incêndios em Edifícios
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RGR	Regulamento Geral do Ruído
RRAE	Regulamento dos Requisitos Acústicos do Edifício
MAEC	Método de Avaliação de estudo de Conservação de Edifícios
NRAU	Novo Regime de Arrendamento Urbano

