



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Engenharia Civil

Dissertação

Reabilitação "versus" construção nova

João Pedro Costa Deocleciano Noronha Velosa

Orientador:

Professora Doutora Maria Goreti Lopes Batista Margalha

Outubro de 2013



UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Mestrado em Engenharia Civil

Dissertação

Reabilitação "versus" construção nova

João Pedro Costa Deocleciano Noronha Velosa

Orientador:

Professora Doutora Maria Goreti Lopes Batista Margalha

Outubro de 2013

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação, não teria sido possível sem a colaboração de diversas pessoas ao longo de todo o meu caminho de estudante.

À minha família, em especial aos meus pais, ao meu irmão e à minha Tia Fifi.

A todos os meus professores que convivi ao longo da minha vida de estudante. É graças a eles que chego a esta etapa final.

À Professora Maria Goreti Margalha pela orientação, paciência e acreditar em mim no desenvolvimento deste trabalho.

À arquiteta Margarida Gonçalves pela disponibilidade e documentação fornecida em relação ao edifício dos Leões.

À Professora Teresa Pinheiro Alves por ter permitido o estudo da reabilitação da sua moradia, bem como o fornecimento de diversos documentos.

À Câmara Municipal de Beja pela disponibilização dos elementos dos edifícios do departamento técnico e do centro social do Lidador.

Ao Arquiteto João Santa Rita pela utilização do seu projeto.

Aos meus colegas de universidade, principalmente ao Hélder Gonçalves, Cíntia Freitas, André Fernandes, Jorge Martins e Francisco Gonçalves.

Ao Rui Messias, Pedro Canário e João Rosa pela motivação e força que deram durante a realização deste trabalho.

Aos Engenheiros Raúl Bizarro e António Lince e às Engenheiras Susana Alves e Manuela Francisco pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Aos Manaças pela amizade e a cumplicidade de uma vida académica.

A ti Xana, muito obrigado!

RESUMO

A consciência da importância social e cultural da preservação do património histórico é essencial para um país. É preciso mudar a linha de pensamento no nosso sector da construção, pois temos edifícios com valor histórico elevado e em avançado estado de degradação contrastando com o excesso de construção nova que existe no nosso país.

O presente documento pretende contribuir para uma avaliação entre a reabilitação realizada no nosso país e a construção nova que tanto cresceu no final do século XX e no início do século XXI.

Para isto vão ser analisados alguns dados da construção no nosso país e tentar perceber qual será o melhor caminho que este sector deve seguir.

É realizado o estudo prático a quatro edifícios que já foram reabilitados, com o objetivo de concluir se foi ou não a melhor solução, principalmente a nível económico.

Palavras-Chave: Reabilitação, construção nova, edifícios antigos, sustentabilidade.

ABSTRACT

Rehabilitation "versus" new construction

Awareness of social and cultural importance of preserving the historical heritage is essential for a country. We must change the line of thought in our construction sector, because we have buildings with higher historical value and being advanced degradation in contrast to the excess of new construction that exists in our country.

This document aims to contribute to an evaluation of rehabilitation conducted in our country and new construction that both grew in the late twentieth and early twenty-first century.

To this will be analyzed the numbers of construction in our country and try to figure out wich way the industry should follow.

It is performed at four case study buildings have been rehabilitated, in order to conclude whether or not it was the best solution, especially economically.

Keywords: Rehabilitation, new construction, old buildings, sustainability

ABREVIATURAS

CO₂	Dióxido de carbono
ETICS	External Thermal Insulation Composite System
GESREAL	Gestão de Resíduos do Alentejo
INE	Instituto Nacional de Estatística
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
PIB	Produto Interno Bruto
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
UE	União Europeia
XPS	Poliestireno extrudido

ÍNDICE

1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Metodologia e estrutura.....	2
2. O sector da construção.....	5
2.1. Contextualização.....	5
2.2. Construção em Portugal.....	6
2.3 Sector da construção na Europa.....	13
3. Sustentabilidade.....	19
3.1. Introdução.....	19
3.2. Desenvolvimento sustentável.....	19
3.2.1 Introdução.....	19
3.2.2 O ambiente e o desenvolvimento sustentável.....	19
3.3. Construção sustentável.....	21
3.3.1 Os princípios da construção sustentável.....	21
3.3.2 O impacto do sector da construção no meio ambiente.....	21
3.3.3 Comportamento térmico dos edifícios.....	24
3.3.4 Gestão de resíduos da construção e demolição.....	25
3.3.5 Energias renováveis.....	29
4. A reabilitação.....	35
4.1. Introdução.....	35
4.2. A importância/vantagens da reabilitação.....	35
4.2.1 Introdução.....	35
4.2.2 Valorização do país com a reabilitação.....	36
4.2.3 Reabilitação urbana.....	39

4.2.4	Reabilitação sustentável.....	40
5.	Análise de três edifícios alvos de intervenção de reabilitação.....	45
5.1	Introdução.....	45
5.2	Antiga fábrica dos Leões.....	49
5.2.1	História do edifício.....	50
5.2.2	Descrição do edifício.....	52
5.2.3	Objetivo da intervenção.....	54
5.2.4	A reabilitação.....	54
5.2.5	Cobertura.....	55
5.2.6	Paredes.....	69
5.2.7	Pavimentos.....	76
5.2.8	Outras características.....	80
5.2.9	Construção nova.....	83
5.3	Edifício de habitação unifamiliar.....	87
5.3.1	História do edifício.....	88
5.3.2	Objetivo da intervenção.....	88
5.3.3	Cobertura.....	90
5.3.4	Paredes.....	92
5.3.5	Pavimentos.....	97
5.3.6	Outras características.....	99
5.3.7	Construção nova.....	102
5.4	Edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja.....	105
5.4.1	História dos edifícios.....	106
a)	Edifício A (Prédio nº43).....	106
b)	Edifício B (Prédio nº41).....	107
5.4.2	Descrição dos edifícios.....	107
a)	Edifício A (Prédio nº43).....	107

b) Edifício B (Prédio nº41).....	109
5.4.3 Objetivo da intervenção.....	110
5.4.4 A intervenção.....	111
a) Edifício A (Prédio nº43).....	111
b) Edifício B (Prédio nº41).....	112
5.4.5 Cobertura.....	113
5.4.6 Paredes.....	116
5.4.7 Pavimentos.....	123
5.4.8 Outras características.....	125
5.4.9 Construção nova.....	129
5.5 Edifício do centro social do Lidador - Beja.....	133
5.5.1 História do edifício.....	134
5.5.2 Objetivo da intervenção.....	134
5.5.3 A intervenção.....	134
5.5.4 Cobertura.....	136
5.5.5 Paredes.....	139
5.5.6 Pavimentos.....	146
5.5.7 Outras características.....	146
5.5.8 Construção nova.....	148
5.6 Resumo e comparação dos edifícios.....	150
6. Conclusão.....	155
7. Bibliografia.....	159
8. Anexos.....	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1:	Componentes do desenvolvimento sustentável.....	20
Figura 3.2:	Os três pilares para o desenvolvimento sustentável (a teoria, a realidade e a mudança necessária).....	21
Figura 3.3:	Hierarquia da gestão de resíduos para a demolição e operações de construção.....	29
Figura 3.4:	Radiação solar incidente na superfície da terra.....	30
Figura 3.5:	Incidência solar na Europa.....	31
Figura 3.6:	Mapa de horas de sol em Portugal.....	32
Figura 4.1:	Separação manual dos materiais em obra.....	41
Figura 4.2:	Cobertura em asnas de madeira.....	42
Figura 4.3:	Constituição de uma gaiola pombalina.....	43
Figura 5.1:	Fábrica dos Leões.....	49
Figura 5.2:	Planta com as alterações previstas para os edifícios dos Leões.....	50
Figura 5.3:	Trabalhadores numa estação de produção na fábrica dos Leões.....	50
Figura 5.4:	Maquinaria existente na fábrica.....	51
Figura 5.5:	Laje existente.....	53
Figura 5.6:	Sistema de pilares e vigas em ferro e aço.....	53
Figura 5.7:	Localização do torreão.....	57
Figura 5.8:	Corte referente à parede exterior do edifício.....	72
Figura 5.9:	Amostra da constituição do sistema de ETICS.....	74
Figura 5.10:	Estrutura do pavimento existente.....	76
Figura 5.11:	Constituição dos pavimentos do corpo A.....	78

Figura 5.12: Fachada principal.....	87
Figura 5.13: Planta da habitação antes da reabilitação e ampliação.....	89
Figura 5.14: Planta do piso 0 da habitação depois da reabilitação e ampliação.....	89
Figura 5.15: Estrutura original da cobertura.....	90
Figura 5.16: Fachada Nascente com a indicação da mudança de altura na cumeeira.....	91
Figura 5.17: Tijolos maciços recuperados.....	92
Figuras 5.18: Corte de um alçado da habitação assinalando a colocação da nova parede do piso 0.....	93
Figura 5.19: Prolongamento da parede a Nascente.....	93
Figura 5.20: Ligação da antiga parede com a nova parede.....	94
Figura 5.21: Constituição da nova parede com orientação para Sul.....	95
Figura 5.22: Planta com os diferentes tipos de paredes exteriores.....	96
Figura 5.23: Pormenor da laje do piso 1.....	97
Figura 5.24: Viga ao longo do vão.....	98
Figura 5.25: Caixa de ar entre a cota do terreno e a laje do piso 0.....	99
Figura 5.26: Caixa de ar entre a cota do terreno e a laje do piso 0.....	99
Figura 5.27: Reutilização de tijolos maciços em bancadas para a cozinha e casa de banho.....	100
Figura 5.28: Reutilização de tijolos maciços em bancadas para a cozinha e casa de banho.....	100
Figura 5.29: Porta de entrada para a cozinha.....	100
Figura 5.30: Localização dos edifícios.....	105

Figura 5.31: Planta dos edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja.....	106
Figura 5.32: Fachada posterior.....	109
Figura 5.33: Fachada principal do edifício B.....	110
Figura 5.34: Estrutura da cobertura.....	114
Figura 5.35: Madeira atacada por xilófagos.....	114
Figura 5.36: Reforço das paredes através da pregagem por varões e malha.....	117
Figura 5.37: Vão existente.....	118
Figura 5.38: Paredes com diferentes constituições.....	118
Figura 5.39: Paredes com diferentes constituições.....	118
Figura 5.40: Abertura de um novo vão.....	119
Figura 5.41: Humidade devido a infiltrações de água.....	119
Figura 5.42: Mancha localizada na parede exterior.....	121
Figura 5.43: Sujidade e descasque devido à infiltração de água.....	121
Figura 5.44: Sujidade e descasque devido à infiltração de água.....	121
Figura 5.45: Pormenor do pavimento do piso 1 do edifício B.....	124
Figura 5.46: Pavimento em condições deficientes.....	125
Figura 5.47: Fundações de um dos edifícios.....	125
Figura 5.48: Degradação da caixilharia.....	126
Figura 5.49: Degradação da caixilharia.....	126
Figura 5.50: Fachada principal do Centro Social do Lidador em Beja.....	133
Figura 5.51: Paredes sem reboco e antiga estrutura de madeira.....	136
Figura 5.52: Pintura na fachada antes da intervenção.....	139

Figura 5.53: Pintura na fachada durante a intervenção.....	139
Figura 5.54: Ausência de reboco na parede.....	139
Figura 5.55: Fachada principal durante os trabalhos de recuperação e limpeza.....	140
Figura 5.56: Injeção de materiais com características consolidantes.....	141
Figura 5.57: Recuperação de elementos da fachada (antes).....	142
Figura 5.58: Recuperação de elementos da fachada (depois).....	142

INDICE DE TABELAS

Tabela 2.1:	Produto Interno Bruto 2000/2010 - variação anual (%).....	9
Tabela 2.2:	Necessidades de reparações dos edifícios, 2001.....	10
Tabela 2.3:	Output de construção (taxas de crescimento real (%)).....	13
Tabela 2.4:	Edifícios residenciais (variação da produção %).....	14
Tabela 2.5:	Edifícios não residenciais (variação da produção %).....	17
Tabela 5.1:	Anomalias detetadas na cobertura.....	56
Tabela 5.2:	Orçamento da reabilitação da cobertura.....	58
Tabela 5.3:	Orçamento da demolição tradicional das telhas da cobertura referente ao corpo A (Cype 2011).....	60
Tabela 5.4:	Orçamento dos resíduos gerados no arranque do revestimento da cobertura (Cype 2011).....	61
Tabela 5.5:	Orçamento da demolição seletiva com recuperação das telhas da cobertura referente ao corpo A (Cype 2011).....	61
Tabela 5.6:	Orçamento no caso de demolição tradicional da proteção da cobertura e colocação de uma nova proteção com isolamento.....	63
Tabela 5.7:	Orçamento do custo total no caso da demolição seletiva da proteção da cobertura com colocação do material aproveitado e isolamento.....	63
Tabela 5.8:	Orçamento da reabilitação da estrutura da cobertura.....	64
Tabela 5.9:	Orçamento dos custos em caso de demolição da estrutura da cobertura (Cype 2011).....	65
Tabela 5.10:	Resíduos gerados pela demolição da cobertura.....	65
Tabela 5.11:	Orçamento dos custos de colocação de uma estrutura de cobertura de asnas (Cype 2011).....	66

Tabela 5.12: Orçamento do custo das madres para a cobertura.....	67
Tabela 5.13: Orçamento da demolição e construção de nova estrutura para a cobertura.....	67
Tabela 5.14: Resumo dos orçamentos das soluções propostas e do orçamento da reabilitação referente à cobertura.....	68
Tabela 5.15: Patologias das paredes.....	70
Tabela 5.16: Orçamento da reabilitação das paredes.....	70
Tabela 5.17: Valores de condutibilidade térmica dos constituintes da parede exterior (adaptado).....	73
Tabela 5.18: Orçamento da colocação do pavimento no corpo A durante a reabilitação.....	79
Tabela 5.19: Resumo da intervenção.....	82
Tabela 5.20: Orçamento da nova construção do corpo A.....	83
Tabela 5.21: Orçamento de terreno para nova construção.....	84
Tabela 5.22: Comparação do custo da reabilitação com as soluções propostas.....	85
Tabela 5.23: Verificação das paredes exteriores em relação às trocas térmicas com o exterior.....	95
Tabela 5.24: Resumo da verificação acústica do pavimento térreo.....	98
Tabela 5.25: Resumo da intervenção.....	101
Tabela 5.26: Orçamento de novo terreno para construção.....	102
Tabela 5.27: Resumo das soluções propostas e do custo da intervenção.....	103
Tabela 5.28: Orçamento de demolição da cobertura.....	115
Tabela 5.29: Orçamento da cobertura ajardinada.....	116
Tabela 5.30: Orçamento do reforço de "pele" nas paredes dos edifícios.....	118

Tabela 5.31: Orçamento de demolição de paredes.....	120
Tabela 5.32: Orçamento de remoção e colocação de novo reboco.....	122
Tabela 5.33: Orçamento de limpeza e nova pintura da fachada exterior.....	123
Tabela 5.34: Resumo da intervenção.....	128
Tabela 5.35: Orçamento da intervenção e de nova construção.....	130
Tabela 5.36: Orçamento da reabilitação da estrutura da cobertura.....	137
Tabela 5.37: Orçamento da reabilitação da impermeabilização da cobertura.....	138
Tabela 5.38: Orçamento das alvenarias.....	143
Tabela 5.39: Orçamento das impermeabilizações, isolamentos e revestimentos das paredes.....	144
Tabela 5.40: Orçamento das divisórias amovíveis das paredes.....	145
Tabela 5.41: Resumo da intervenção.....	147
Tabela 5.42: Resumo das soluções propostas e do custo da intervenção.....	149
Tabela 5.43: Resumo dos casos de estudo.....	150
Tabela 5.44: Resumo das percentagens do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.....	152

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1:	Variação média anual dos edifícios clássicos em Portugal (1992-2011)...7
Gráfico 2.2:	Apoio do Estado ao sector da habitação entre 1990 e 1999; compra de casa própria, parque de arrendamento e reabilitação.....8
Gráfico 2.3:	Reabilitações do edificado e construções novas, Portugal, 1995-2010...10
Gráfico 2.4:	Edifícios concluídos por tipo de obra segundo o destino - Portugal 2011.....12
Gráfico 2.5:	Edifícios licenciados por destino, segundo o tipo de obra - Portugal - 2011.....12
Gráfico 2.6:	Percentagem do investimento na habitação nova em Portugal no ano de 2002, representação no PIB e comparação com a UE.....15
Gráfico 2.7:	Percentagem de alojamentos novos por época de construção de edifícios.....15
Gráfico 2.8:	Construção residencial nova nos países do Euroconstruct (Crescimento médio expetável entre 2011 a 2014).....16
Gráfico 2.9:	Conservação e reabilitação no grupo Euroconstruct em 2011.....18
Gráfico 3.1:	Reciclagem de RCD na Europa (%) 2008.....26
Gráfico 3.2:	Estrutura das rubricas contabilísticas das empresas, por domínios de gestão e proteção do Ambiente, em 2005.....29
Gráfico 4.1:	Evolução do número de edifícios clássicos muito degradados e de edifícios licenciados para obras de reabilitação (apenas habitação) (2001 - 2011).....37
Gráfico 5.1:	Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.....83
Gráfico 5.2:	Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.....129
Gráfico 5.3:	Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.....148

ÍNDICE DE ANEXOS

A1:	Alçado Nordeste do edifício dos Leões.....	167
A2:	Alçado Sudoeste do edifício dos Leões.....	169
A3:	Planta piso 0 do edifício dos Leões.....	171
A4:	Resumo do orçamento da reabilitação do edifício dos Leões.....	173
A5:	Ficha resumo do isolamento sonoro de um atelier.....	177
A6:	Planta existente da habitação unifamiliar.....	179
A7:	Planta da reabilitação da habitação unifamiliar.....	181
A8:	Planta do piso 0 dos edifícios da câmara municipal de Beja.....	183
A9:	Orçamento da reabilitação dos edifícios da câmara municipal de Beja.....	185
A10:	Alçados do edifício do Centro Social do Lidador.....	187
A11:	Planta do piso 0 do edifício do Centro Social do Lidador.....	189
A12:	Planta do piso 1 do edifício do Centro Social do Lidador.....	191
A13:	Resumo do orçamento da reabilitação do edifício do Centro Social do Lidador.....	193

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Durante o final do século XX e início do século XXI, Portugal foi marcado por um incremento da oferta de nova construção, quer pelo crescimento do número de fogos construídos, quer pelo aumento da procura de habitação. Este facto deve-se em parte à maior facilidade de acesso ao crédito à habitação, à diminuição das taxas de juro (de 1991 a 2005) e à decorrente inércia do mercado de arrendamento de habitações, estas em alguns casos bastante degradadas.

A existência de saturação do mercado de novas construções e à crise económica que se verifica na Europa, principalmente em Portugal, faz com que a atividade de construção sofra um arrastamento, especialmente as empresas privadas, para uma das maiores épocas de crise. [1]

A queda da construção nova, o estado de degradação no interior dos grandes centros urbanos e o reconhecimento do seu valor patrimonial e social tem levado, recentemente, ao estabelecimento de incentivos que visam incrementar a reabilitação. [1]

Em 2010, 23,1% dos edificados concluídos dizem respeito a reabilitações (Alterações, Ampliações e Reconstruções), o que representa um crescimento de 1,3 pontos percentuais face a 2009 (21,8%). [1]

Apesar do crescimento, salienta-se que na maioria dos casos, os donos da obra não recorrem a apoio técnico especializado, dando prioridade a micro empresas (menos de 10 trabalhadores) e a empresas com menos de 50 trabalhadores, cuja gestão tende a dar menos importância às questões da qualidade, do ambiente e da segurança no trabalho.

O mercado da reabilitação está em ascensão na maioria dos países da União Europeia e, deve ser uma aposta forte no futuro, principalmente em planos de reabilitação das principais áreas urbanas do nosso país, como é o caso do centro urbano de Lisboa.

1.2. Objetivos

Atualmente há em Portugal 5,6 milhões de fogos e portanto um vastíssimo património edificado que abre grandes possibilidades à reabilitação, uma vez que muitos edifícios carecem de intervenção. [2]

O objetivo desta dissertação é mostrar que a reabilitação pode, em alguns casos, ser uma solução que faça frente ao excesso de construção nova que existe atualmente.

Para tal, pretende-se mostrar exemplos de quatro edifícios que foram reabilitados e compará-los com esses mesmos edifícios se fossem criados de raiz, em termos de qualidade de conforto, tecnologias de construção e custos.

1.3. Metodologia e estrutura

A dissertação incide principalmente na avaliação de quatro edifícios em estudo. Pretende-se mostrar as principais qualidades da atividade da reabilitação, que a tornam uma opção viável para o futuro, no nosso país.

É apresentado, no segundo capítulo, o sector da construção em Portugal. Será feita a descrição do parque habitacional do nosso país, caracterizando-o em termos gerais e referindo quais as necessidades e qual o futuro que deverá ser tomado ao nível da construção habitacional.

Vão ser apresentados os dados da atualidade do nosso parque habitacional, mostrando os problemas atuais e possíveis soluções e alguns dados obtidos nos Censos 2011, de modo a analisar-se o estado atual da construção em Portugal.

Pretende-se ainda comparar os números da construção em Portugal, com os restantes países da Europa.

O capítulo seguinte fala sobre a sustentabilidade e a importância desta na ligação, tanto à reabilitação, como à construção nova.

No quarto capítulo é abordado o tema da reabilitação, quais as suas vantagens face à construção nova, o estado atual do desenvolvimento deste ramo no país em comparação

com os restantes países da Europa, e ainda a sua compatibilidade com o ramo da construção sustentável.

Em seguida, no capítulo cinco, será efetuado o estudo dos quatro edifícios selecionados. Pretende-se avaliar em cada um se a sua reabilitação foi adequada do ponto de vista económico. Para isso ter-se-á em consideração os custos da reabilitação realizada e a comparação com os custos calculados caso a opção tivesse sido em demolir certos elementos da construção (paredes, pavimentos, cobertura), mantendo as características originais. Dentro destes dois cenários, analisa-se qualitativamente o comportamento térmico, os materiais utilizados e as tecnologias de construção.

Desta análise poderão surgir soluções alternativas que tivessem sido mais viáveis em relação às implementadas, como por exemplo no tipo de tecnologia de construção utilizada.

No capítulo seis será feita uma conclusão geral do estudo dos quatro edifícios.

2. O SECTOR DA CONSTRUÇÃO

2.1. Contextualização

A construção é uma atividade que tem estado sempre presente na vida do Homem. Desde os primórdios que esta atividade foi desenvolvida e aperfeiçoada, de modo a satisfazer as necessidades do Homem ao longo dos séculos.

As civilizações foram criadas e potenciadas a partir desta atividade.

Ao longo dos séculos, o grande desenvolvimento desta atividade permitiu ao Homem ultrapassar a maioria dos obstáculos criados pela natureza, aproximar o mundo e garantir um maior conforto habitacional.

Hoje em dia, o sector da construção tem um grande impacto na economia, com grande volume do emprego e contribuição para o PIB.

As atividades construtivas - infraestruturas, edifícios e outras - potenciam não só um efeito económico e social, mas também o ambiente, causando alterações nos ecossistemas devido à sua ocupação, bem como o consumo de recursos, principalmente os não renováveis (madeira, carvão, petróleo) em larga escala, causando uma constante preocupação em relação às alterações ambientais, que podem ter efeitos negativos no nosso planeta.

A atividade da construção movimenta vários fatores a montante e a jusante da sua cadeia de produção, daí decorrendo que seja considerado um dos sectores impulsionadores da economia nacional, não só pelo seu peso específico na criação de riqueza como também de emprego, tendo em conta o seu óbvio efeito multiplicador, sendo, por isso, uma atividade fundamental para o crescimento económico. [3]

Atualmente o sector da construção encontra-se mergulhado numa crise, devido à crise económica que existe a nível mundial, mas principalmente na União Europeia.

2.2. Construção em Portugal

Em Portugal, o sector da construção tem vindo a registar uma quebra no seu crescimento. Em 2010, a taxa de crescimento do nosso país foi de -4,1%. A dificuldade de acesso ao crédito por parte das empresas, bem como a crise económica que se verifica, agravam significativamente a tesouraria das empresas, influenciando o investimento público e privado.

Há, hoje, mais de 5 milhões de casas no país, das quais apenas pouco mais de 3,5 milhões estão ocupadas. Das restantes, parte são casas de férias - cerca de um milhão - e parte estão vazias - perto de meio milhão. Se cada casa valer, em média e com uma estimativa por defeito, 100 000,00 euros, o país tem perto de 100 mil milhões de euros envolvidos em casas de férias e 50 mil milhões de euros em casas devolutas. [4]

Estes números são muito claros em relação ao excesso de construção de habitações que existe em Portugal.

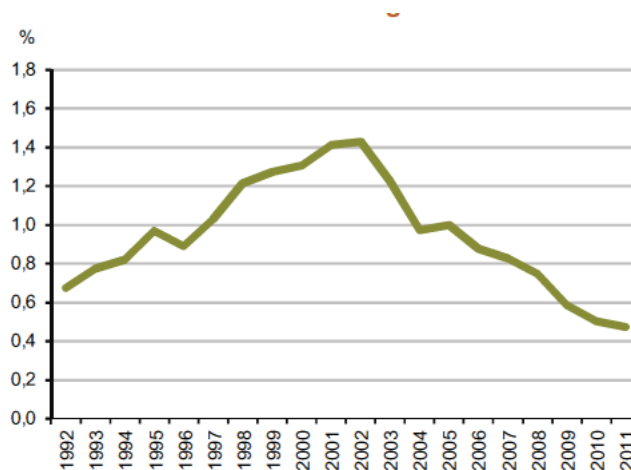
O surto de construção que promoveu estes números atuais de habitações aconteceu durante a década de noventa e início do novo milénio, em que o sector de construção em Portugal chegou a crescer mais de 10 vezes do que o valor da média da União Europeia.

De 1999 a 2002 foram concluídas em média 116 000 casas por ano, ou seja, 317 casas/dia (incluindo Sábados, Domingos e feriados), treze casas por hora, uma casa em cada cinco minutos. [5]

O número de habitações construídas em Portugal por mil habitantes em 1999 foi de 11,1, o dobro da média europeia, tendo ficado conseqüentemente o país com um "stock" de habitação mais elevado relativamente à sua população. [4]

Em 2011 foram concluídos 27 790 edifícios, cerca de 1/4 da média acima indicada. Estes números elucidam bem o seguinte gráfico. [6]

Gráfico 2.1 - Variação média anual dos edifícios novos em Portugal (1992-2011).



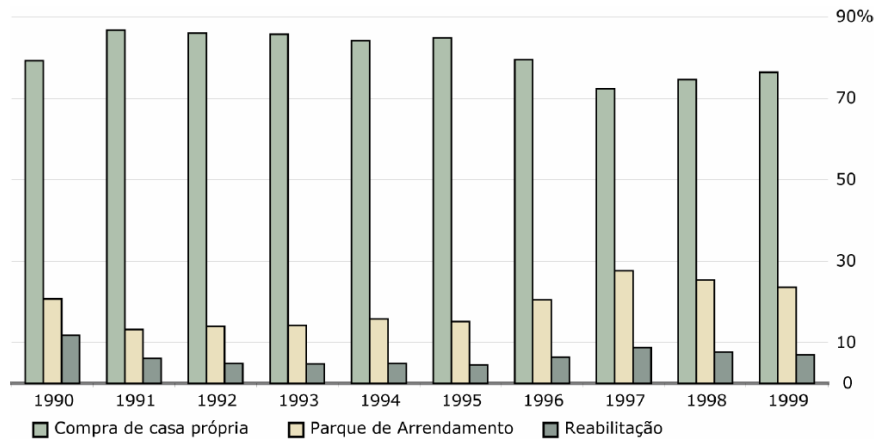
Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*. [6]

Analisando o gráfico 2.1, verificam-se claramente, dois períodos distintos. O primeiro que vai de 1992 até 2002, em que a variação média anual de edifícios clássicos no nosso país teve um crescimento que permitiu chegar até aos 1,6%. O segundo foi de 2002 até 2011, onde se verifica exatamente o contrário, tendo a variação média diminuindo constantemente até chegar a valor de 0,57%, mais baixo em relação ao ano de 1992.

Portanto, nota-se que o sector da construção nova em Portugal já teve o seu auge, que foi entre 1996 e 2002 principalmente.

No gráfico abaixo mostra-se o investimento que foi feito por parte do Governo português no sector da construção habitacional.

Gráfico 2.2 - Apoio do Estado ao sector da habitação entre 1990 e 1999; compra de casa própria, parque de arrendamento e reabilitação.



Fonte: Reabilitação em Portugal - A mentira denunciada pela verdade dos números. [7]

Através do gráfico 2.2, verificamos que o investimento realizado pelo Estado português era na sua grande maioria na construção nova, sendo que a reabilitação era colocada para terceiro plano. O investimento era feito essencialmente às reduzidas taxas de juro para o crédito à habitação, permitindo assim o surto construtivo que se verificou.

Notar que o incentivo à reabilitação nunca chegou sequer aos 10%, pondo por isso uma grande questão: Será que daqui a 25/30 anos quando estes milhares de habitações precisarem de serem sujeitas a intervenções, o investimento na reabilitação continuará a ser baixo?

É preciso que sejam criados programas de conservação e reabilitação dos edifícios, de modo a que seja possível manter o património em boas condições e evitar uma elevada degradação ao fim de 25/30 anos. Em conjunto com estes programas, deve também existir incentivos que permitam a estes edifícios serem habitados ao invés da construção de novos edifícios.

As consequências que surgiram devido ao surto de crescimento na construção foram o aumento do consumo de cimento, com cerca de duas vezes a capitação média da Europa e quatro vezes a média mundial. [4]

Considerando que o fabrico do cimento é dos processos mais poluentes de toda a atividade da construção, havia pouca preocupação a nível da sustentabilidade. [4]

Outra das consequências, foi a criação de várias empresas, principalmente microempresas, algumas com trabalhadores sem a formação devida, que conseguiram manter-se no mercado de trabalho nacional. Esta falta de formação de trabalhadores por parte de algumas empresas teve impacto no desempenho de alguns edifícios, tendo alguns destes revelado sinais de necessidades de reparações ao fim de 4/5 anos.

Hoje em dia, muitas dessas empresas fecharam ou declararam falência, devido ao decréscimo de trabalho no sector da construção em Portugal. As que resistem a estes tempos de crise económica são essencialmente médias e grandes empresas com uma capacidade financeira mais favorável. Muitas destas empresas, possuem trabalhos fora de Portugal, principalmente em África - Angola, Moçambique, Cabo Verde, Argélia -, onde o sector da construção está em expansão e onde se torna economicamente rentável para as empresas se instalarem.

Portugal registou a maior queda do PIB, em 2009, desde há muitos anos e uma diminuição ainda maior do investimento, que teve impacto ao nível do desemprego. É referida como a mais profunda recessão das últimas três décadas.

Tabela 2.1 - Produto Interno Bruto 2000/2010 - variação anual (%).

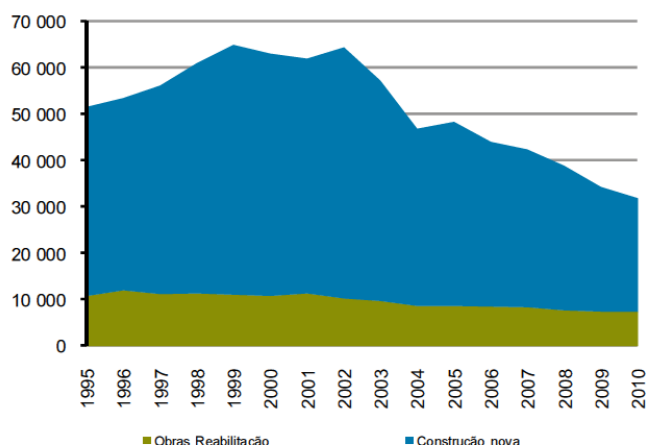
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PIB	3,9	2	0,8	-0,9	1,6	0,8	1,4	2,4	0	-2,9	1,4	-1,6

Fonte: INCI - Instituto da Construção e do Imobiliário, relatório "*O sector da construção em Portugal*", Maio 2012.

Através da tabela 2.1 verifica-se que ao fim de quatro anos de crescimento consecutivo (2004 a 2007), o ano de 2008 fica marcado por um "crescimento nulo" e em 2009 registou-se uma diminuição de 2,5%. Em 2010 verificou-se uma ligeira subida do produto interno bruto, mas que se revelou insuficiente para fazer face às perdas registadas desde 2008.

O poder de compra das pessoas diminuiu, os empréstimos dos bancos ficaram mais difíceis de adquirir e a falta de confiança dos agentes económicos provocou uma diminuição na venda de habitações novas.

Gráfico 2.3 - Reabilitações do edificado e construções novas, Portugal, 1995-2010. (Nº edifícios).



Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2010*. [8]

Como se pode verificar no gráfico 2.3, as obras de reabilitação ainda representam uma minoria face à construção nova. Nos últimos 15 anos o número de obras reabilitadas manteve-se constante (cerca de 10 000). No caso da construção nova verificam-se valores semelhantes, em comparação com o gráfico 2.1, mostrando duas fases distintas, uma de crescimento, de 1995 até 2002, e outra de decréscimo até ao ano de 2010.

Note-se, que mesmo com a queda da construção de 63 000 edifícios para cerca de metade, durante o período de 2002 a 2010, não se verificou qualquer impacto nas obras da reabilitação. Espera-se que nos próximos anos as obras de reabilitação aumentem, de modo a fazerem face aos números registados na tabela seguinte.

Tabela 2.2 - Necessidades de reparações dos edifícios, 2001.

	Proporção de edifícios muito degradados (%)	Proporção de edifícios com necessidade de reparação (%)
Continente	2,9	38,1
Reg. Aut. Açores	2,5	31,9
Reg. Aut. Madeira	2,4	36,4

Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2010*. [8]

Através dos dados da tabela 2.2, relativo ao ano de 2001, temos quase 4 em cada 10 edifícios com necessidades de reparação, sendo que só uma parte deles (3%) já se encontram bastante degradados.

Durante a primeira década do século XXI verificou-se pelo gráfico 2.3 que não houve um aumento significativo das obras de reabilitação ao longo desse tempo, mas é de notar que registou-se uma diminuição de 36,0% no número de edifícios muito degradados e 40,4% no número de edifícios com necessidade de grandes reparações. [9]

Ao longo do ano de 2010, tem-se verificado uma diminuição no licenciamento de habitações novas, sendo a região do Algarve, a que mais se ressentiu, registando uma perda de aproximadamente 23%. Esta queda maior foi também devido ao facto de ser a região com um maior índice de construção. [8]

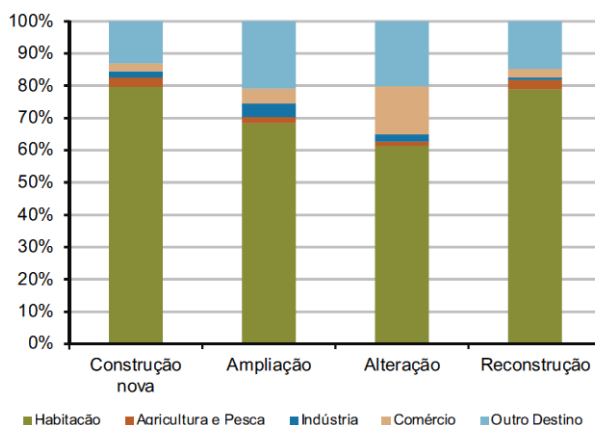
Em 2005, a demografia de Portugal era de 1,46 filhos por cada família portuguesa. Quer dizer que, para além de já existir excesso de habitações, o número de habitantes em Portugal está a diminuir. [10]

Existe portanto, alguma urgência em inverter ou tornar estes números mais sustentáveis para o nosso país. A reabilitação surge como uma potencial solução do problema.

A reabilitação em Portugal começa a ser uma aposta crescente no sector da construção. Em 2010, cerca de 23,1% das obras concluídas em edifícios diziam respeito à reabilitação, ou seja, dos 31 887 edifícios concluídos em Portugal, 7 372 correspondiam a obras de alteração, ampliação e reconstrução. [8]

Já em 2011, cerca de 24,9% dos edifícios concluídos dizem respeito a reabilitações, evidenciado assim o peso crescente da reabilitação do edificado. [6]

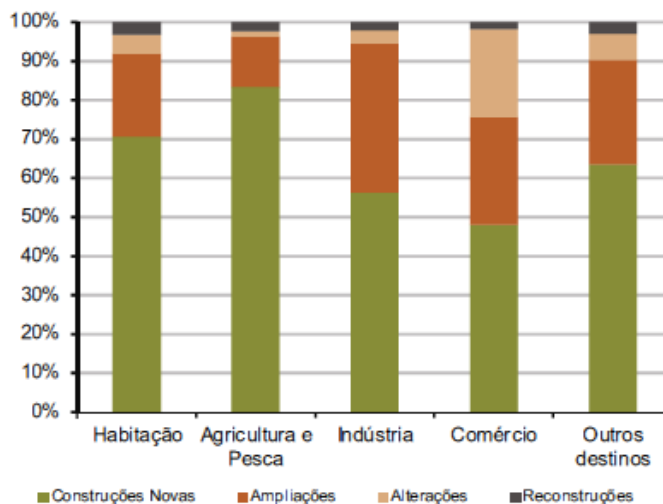
Gráfico 2.4 - Edifícios concluídos por tipo de obra segundo o destino - Portugal - 2011



Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*. [6]

Numa análise ao gráfico 2.4, é possível verificar que, por tipo de utilização, as obras de alteração, reconstrução e ampliação (designadas geralmente por reabilitações), possuem um maior peso relativo à utilização como habitação. [6]

Gráfico 2.5 - Edifícios licenciados por destino, segundo o tipo de obra - Portugal - 2011



Fonte: INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*. [5]

Em relação a edifícios licenciados por utilização, segundo o tipo de obra, constata-se, através do gráfico 2.5, que a reabilitação de edifícios ocupa uma posição de referência no total dos licenciamentos em 2011 para utilizações de Comércio e Indústria, representando, no seu conjunto, 52% e 43,6% respetivamente. No caso das habitações a reabilitação representa cerca de 30%. [6]

Hoje, a existência de diversos programas e planos no âmbito da requalificação (vd. 4.2.2.) sugerem uma preocupação pela recuperação de áreas urbanas degradadas, procurando com processos de renovação, reestruturação ou reabilitação urbana, promover a valorização ambiental e a melhoria do desempenho funcional do tecido urbano. Estes planos tem sido criados pelas próprias Câmaras Municipais, com a ajuda financeira do Estado.

2.3. Sector da Construção na Europa

Tal como em Portugal, a taxa de crescimento no sector da construção em 2010 na restante Europa foi negativa.

No final do ano de 2006 em Portugal, a taxa de crescimento da construção já era negativa, continuando até ao presente ano e estimando-se que continue no ano de 2012.

Em relação aos países da Euroconstruct, Portugal começou a ter uma quebra na construção mais cedo e mais acentuada em relação à taxa média da restante Europa. Só em 2008 é que a taxa média de crescimento dos países do Euroconstruct passou a ser negativa, ano em que a crise económica europeia começou a agravar-se na zona euro, tendo em 2009 o seu impacto mais profundo no sector da construção, devido a vários Estados Membros terem "congelado" diversos investimentos previstos.

Ao contrário de Portugal, é previsto que, em 2012, a média da taxa média de crescimento de construção seja positiva na Europa.

Tabela 2.3 - Output de construção (taxas de crescimento real (%)).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011 (est)	2012 (pre)	2013 (pre)	2014 (pre)
Portugal	-5,3	-0,4	-4,8	-9,8	-6,2	-10,0	-12,9	-8,9	-1,5
Países do Euroconstruct ¹	3,7	2,1	-3,8	-8,6	-3,4	0,0	2,1	0,4	1,7

Fonte: 73th Euroconstruct Conference

Nota: (est): Estimado (pre): Previsto

Pela análise da tabela 2.3, verifica-se que, em termos de construção de edifícios residenciais novos, Portugal começou a ter taxas mais baixas, e negativas, em relação aos países da Euroconstruct, principalmente a partir do ano de 2010, em que obteve -10,0%. Um forte indicador de que o sector da construção em Portugal sentiu mais

dificuldades económicas que os restantes países europeus é a saturação do mercado da construção nova.

É previsto ainda que a variação de produção de edifícios residenciais novos continue negativa, pelo menos até 2014, ao contrário da variação média de produção dos países do euroconstruct, em que se prevê que seja positiva a partir de 2012.

Em relação à renovação - reabilitação, conservação, ampliação, remodelação -, verifica-se que a variação média de produção nos países da euroconstruct foi sempre positiva, excetuando o ano de 2009, visto, a partir desse ano, ter havido um crescimento significativo, sendo previsto que assim continue. É um indício da preocupação de certos países da Europa em recuperarem e preservarem o património, nomeadamente nos grandes centros urbanos, área onde se encontram as construções mais antigas.

Verifica-se pela tabela 2.4 que o segmento dos edifícios residenciais em Portugal prevê uma queda de cerca de -13,3% (valor mais acentuado face a 2011), prevendo-se que em 2014 este segmento comece a recuperar.

Tabela 2.4 - Edifícios residenciais (variação da produção %).

Portugal	2006	2007	2008	2009	2010 (est)	2011 (est)	2012 (prev)	2013 (prev)
Construção Nova	-8,5	-4,0	-13,0	-30,0	-20,0	-13,0	-22,0	-7,5
Renovação	0,5	-1,5	-2,5	-3,0	-1,0	-3,5	-4,5	-1,0
Total residencial	-5,9	-3,2	-9,7	-20,8	-12,0	-8,5	-13,3	-4,0
Países do Euroconstruct ¹	2006	2007	2008	2009	2010 (est)	2011 (est)	2012 (prev)	2013 (prev)
Construção Nova	6,1	-2,1	-16,4	-22,8	-6,8	2,7	1,8	3,7
Renovação	2,4	3,5	-0,2	-3,5	0,9	0,6	1,0	1,5
Total residencial	4,3	0,6	-8,5	-12,5	-2,3	1,4	1,3	2,4

Fonte: 72th Euroconstruct Conference

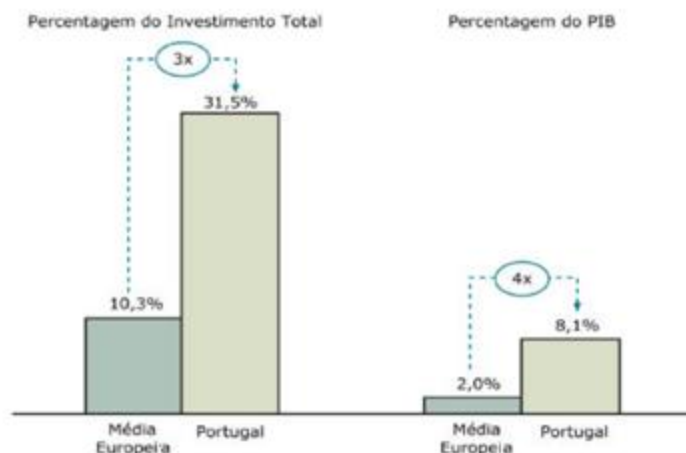
Nota: (est): Estimado (pre): Previsto

1 - Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Hungria, Irlanda, Itália, Holanda, Noruega, Polónia, Portugal, Eslovénia, Suécia, Suíça e Inglaterra.

Em 2010, com exceção de Finlândia, Alemanha, Suíça, Suécia, Reino Unido e Polónia, que obtiveram taxas de produção no sector positivas, todos os restantes países da Europa tiveram taxas negativas. [3]

Os restantes países apresentam declínios significativos, nomeadamente, a Irlanda com -28,3% e a Espanha com -16,1%, sendo este último o país mais atingido pela recessão, registando uma diminuição no PIB de -0,5% [3]

Gráfico 2.6 - Percentagem do investimento na habitação nova em Portugal no ano de 2002, representação no PIB e comparação com a UE.

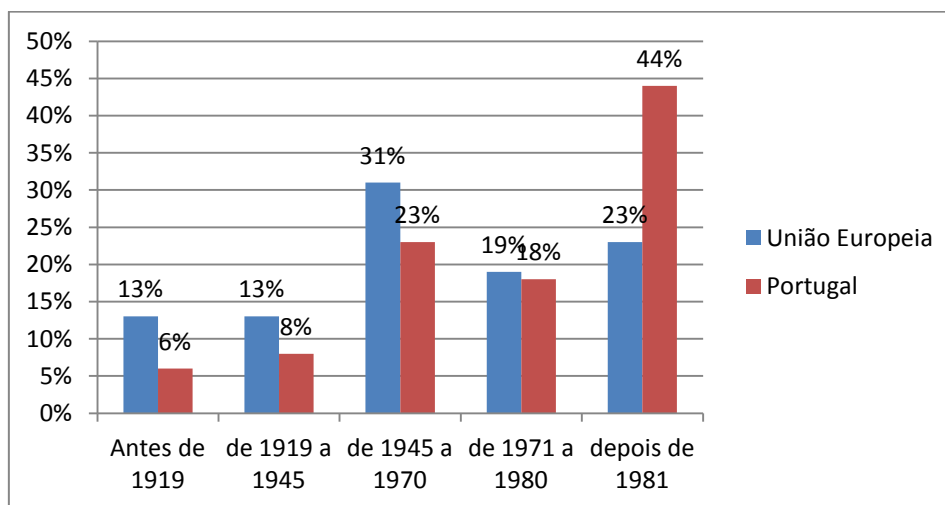


Fonte: Reabilitação em Portugal - A mentira denunciada pela verdade dos números. [7]

Relativamente ao ano de 2002, ano de maior média de construção nova no nosso país, verificou-se que a percentagem de investimento total na habitação nova em Portugal é três vezes superior à média da União Europeia. Em relação à percentagem de PIB investido na construção nova, este foi quatro vezes superior à média registada na Zona Euro (gráfico 2.6).

Portugal tornou-se assim no início do novo milénio, um dos países com alojamentos mais recentes, visto existirem aproximadamente 44% construídos depois de 1981, como se pode verificar no seguinte gráfico.

Gráfico 2.7 - Percentagem de alojamentos novos por época de construção do edifício.



Adaptado de: Reabilitação em Portugal - A mentira denunciada pela verdade dos números. [7]

Pela análise do gráfico 2.7, verifica-se que Portugal, a partir da década de 80, começou a ter um parque habitacional mais recente que a média europeia, tendo então uma menor percentagem de alojamentos referente a épocas anteriores.

O surto construtivo fez com que a percentagem de alojamentos disparasse acentuadamente, tendo sido o dobro em relação à média dos restantes países da União Europeia.

De notar que existe uma crescente percentagem do surto construtivo na época de 1945 a 1970 em relação às anteriores e posteriores, tanto na União Europeia, como em Portugal. Este facto deve-se principalmente à Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e que causou destruição em vários países, o que obrigou a um volume de construção superior às épocas anteriores.

Gráfico 2.8 - Construção residencial nova nos países do Euroconstruct. (Crescimento médio expetável entre 2011 a 2014) [11]

Construção Residencial - Construção Nova	
Pais	2014/2011
Germany	7,7%
Norway	7,5%
United Kingdom	3,4%
Switzerland	2,0%
Euroconstruct Countries (EC-19)	1,2%
Poland	0,8%
France	0,7%
Austria	0,5%
Slovak Republic	0,3%
Czech Republic	-0,6%
Sweden	-0,6%
Netherlands	-0,7%
Belgium	-1,6%
Denmark	-1,8%
Hungary	-1,9%
Italy	-2,0%
Finland	-3,1%
Spain	-5,0%
Portugal	-10,5%
Ireland	-14,0%

No gráfico 2.8, pode-se verificar que de 2011 a 2014 a taxa de crescimento previsto nos países do Euroconstruct para a construção residencial nova é de 1,2%, tendo Portugal a segunda maior taxa negativa de crescimento (-10,5%). Somente quatro países apresentam taxas de crescimento superiores à média.

De notar ainda que, quatro dos cinco países (Portugal, Espanha, Itália, Irlanda) com maiores taxas negativas encontram-se atualmente com a sua economia em recessão e pode, portanto, ser um motivo para a queda da construção nova residencial.

O excesso de construção nova verificado em Portugal pode ser outra razão para que a aposta na nova construção residencial seja baixa, em relação à média dos países do Euroconstruct.

Portanto, existe uma discrepância dos números de Portugal em relação à média europeia, possuindo uma estratégia distinta em relação aos restantes países europeus, mas com a necessidade de se reajustar num futuro próximo, de modo a conseguir inverter a situação.

Em relação a edifícios não residenciais estima-se, através da tabela 2.5, que em 2011 houve uma quebra significativamente superior, com -14,4%, comparando com 2010, que registou -3,5%, quebra que se justifica com a falta de investimento público neste segmento. Esta tendência é acompanhada para a média dos países do Euroconstruct.

[12]

Tabela 2.5 - Edifícios não residenciais (variação da produção %).

Portugal	2006	2007	2008	2009	2010 (est)	2011 (pre)	2012 (prev)	2013 (prev)
Construção Nova	-5,0	7,0	1,0	-4,0	-8,5	-17,0	-12,5	-4,5
Renovação	-4,0	-1,0	1,0	5,0	20,0	-5,0	-7,5	-2,5
Total residencial	-3,5	5,6	1,0	-2,5	-3,5	-14,4	-11,3	-4,0
Países do Euroconstruct ¹	2006	2007	2008	2009	2010 (est)	2011 (pre)	2012 (prev)	2013 (prev)
Construção Nova	4,4	7,0	0,8	-14,1	-6,9	-3,1	-2,7	2,4
Renovação	1,8	2,7	0,9	-3,4	-2,4	0,5	0,1	1,7
Total residencial	3,3	5,2	0,8	-9,6	-4,8	-1,4	-1,4	2,1

Fonte: 72th Euroconstruct Conference

Nota: (est): Estimado (pre): Previsto

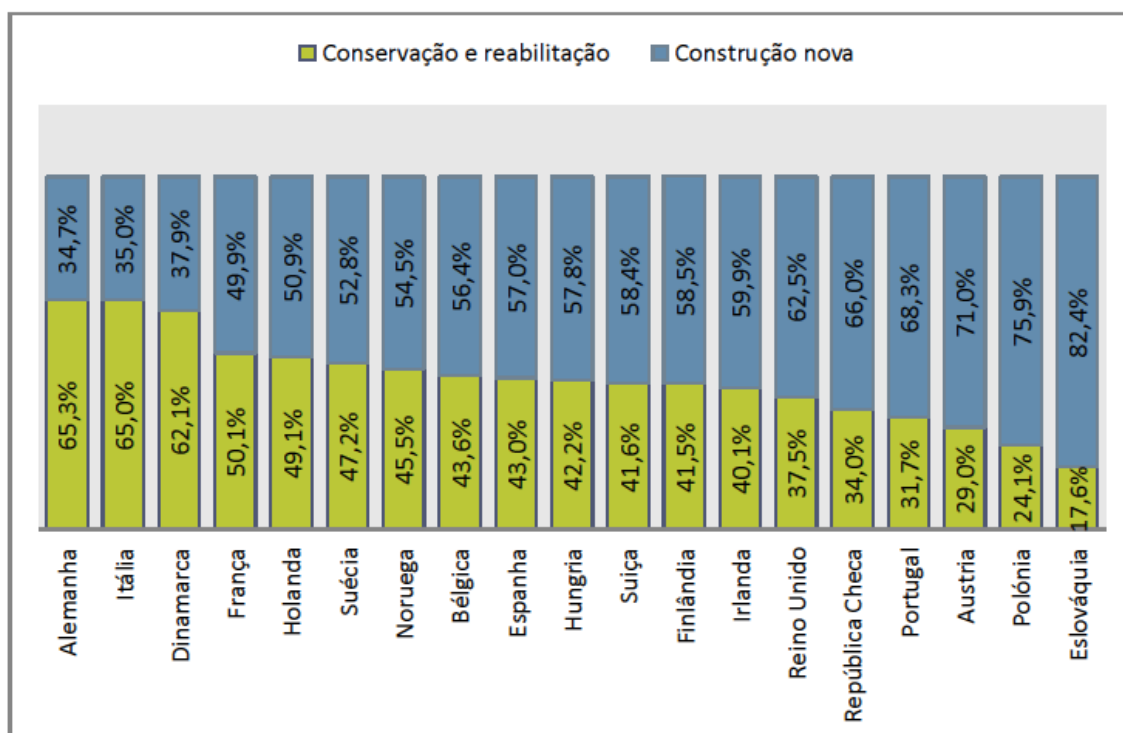
Em relação à renovação, estimou-se que em 2010, Portugal apresentou uma variação da produção em 20% (edifícios não residenciais), tendo sido o contrário da restante Europa. Em edifícios não residenciais a renovação tem tido um maior impacto no nosso país, principalmente devido aos edifícios comerciais que são sujeitos a alterações e são considerados na estatística. Salienta-se a produção ser positiva desde 2008, mas com previsões de ser negativa nos próximos anos. Em relação aos edifícios não residenciais novos, a variação tem sido negativa desde 2009 e prevê-se que assim continue.

A renovação em edifícios não residenciais possui assim valores mais elevados em relação a edifícios residenciais. Isto porque dentro dos edifícios não residenciais, temos infra-estruturas de grande porte - pavilhões, edifícios comerciais - em que não se justifica demolir e voltar a construir de novo.

No entanto, a média da produção de renovação nos restantes países da Europa apresenta quebras em 2009, estimando-se uma ligeira subida em 2010 e, prevendo-se um maior crescimento em 2011.

Previa-se que 2012 fosse o primeiro ano para um crescimento forte no sector da construção, isto quando era o ano em que se pensa que a crise já ia estar longe do continente europeu.

Gráfico 2.9- Conservação e reabilitação no grupo Euroconstruct em 2011. [13]



Verifica-se pelo gráfico 2.9 que, em 2011, cerca de um terço das obras em Portugal corresponderam a conservação e reabilitação. Apesar de ser um valor abaixo da média dos países do Euroconstruct, é um indicativo que a reabilitação esta a começar a implementar-se no mercado da construção.

3. SUSTENTABILIDADE

3.1. Introdução

Segundo o relatório *Population Challenges and Development Goals* (2005), o número de habitantes no nosso planeta tem aumentado significativamente nos últimos anos, bem como o número de pessoas a residir em grandes centros urbanos. [14]

A crescente extração de recursos não renováveis, principalmente de petróleo, levanta muitas dúvidas e incertezas acerca do trabalho do Homem em relação à gestão dos recursos naturais.

O sector da construção é um dos principais responsáveis pelo consumo de recursos naturais, bem como pelas emissões de CO₂, torna-se fundamental que haja uma mudança de mentalidade e atitude neste sector, de modo a que mantenha a competitividade no mercado, mas ao mesmo tempo, salvaguardando o planeta. [1]

3.2. Desenvolvimento sustentável

3.2.1 Introdução

Podemos definir desenvolvimento sustentável como:

"O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais." [15]

3.2.2 O ambiente e o desenvolvimento sustentável

Através da definição de desenvolvimento sustentável, verifica-se que existe a necessidade de criar hábitos e culturas que permitam satisfazer as exigências de tal desenvolvimento. De facto, não se trata de conseguir um fluxo sustentável de ajudas, mas sim compreender que só conseguiremos uma boa qualidade de vida se conseguirmos interiorizar a diferença entre o ambiente, social e económico.

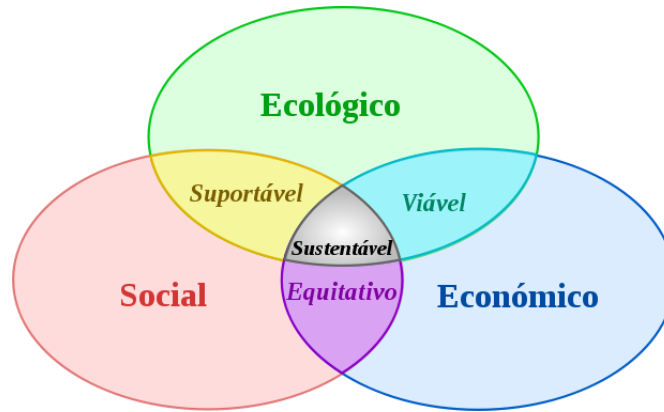


Figura 3.1 - Componentes do desenvolvimento sustentável.

Fonte: Wikipédia - Desenvolvimento sustentável. [15]

São estes os três componentes (Figura 3.1), com uma elevada interligação, que permitem chegar ao desenvolvimento sustentável.

A componente Ecológica/Natural/Ambiente consiste numa gestão sustentável do meio ambiente, através do controle da emissão de gases, gestão e eficiência dos recursos naturais, potenciando os recursos renováveis e diminuindo o consumo dos não renováveis, de modo a permitir manter as condições de vida para as pessoas e para os outros seres vivos.

A sustentabilidade económica baseia-se no custo do ciclo de vida, ou seja, minimizar os custos de construção, manutenção e de operação de edifícios, através da maximização e uso correto, quer das matérias-primas, quer dos recursos humanos.

A dimensão Social/Sociopolítica centra-se no desempenho em termos de conforto do edifício. Neste caso trata-se de conforto acústico, visual, ar interior e térmico.

Na teoria, os três componentes do desenvolvimento sustentável deveriam ser igualmente importantes, mas na atualidade não é isso que acontece. A componente económica tem tido sempre uma relevância superior às demais, mas devido à crise económica existente na Zona Euro é necessário modificar a estratégia económica de modo a que permita um equilíbrio mais justo e sustentável das três componentes, como mostra a figura 3.2.



Figura 3.2 - Os três pilares para o desenvolvimento sustentável (a teoria, a realidade e a mudança necessária). [15]

3.3 Construção Sustentável

3.3.1 Os princípios da construção sustentável

São sete os princípios da construção sustentável:

- **Reduzir** - Diminuir consumo da fonte;
- **Reutilizar** - Renovar as fontes;
- **Reciclar** - Utilizar fontes recicladas;
- **Natureza** - Proteger o meio ambiente;
- **Tóxicos** - Eliminar substâncias tóxicas;
- **Economia** - Aplicar o custo do ciclo de vida;
- **Qualidade** - Focar na qualidade. [16]

3.3.2 O impacto do sector da construção no meio ambiente

O sector da construção desde sempre teve um grande impacto em relação ao meio ambiente. Muito dos materiais utilizados na construção provêm de recursos naturais não renováveis.

Somente 10% dos recursos naturais que se extrai do planeta pela indústria se torna útil, sendo o restante resíduo. [17]

É um dado que indica que é preciso extrair muito para se produzir pouco, ou seja, o rácio de aproveitamento em relação ao que extrai é muito baixo. Desta forma, é urgente

implementar um sistema de gestão de resíduos que permita um consumo equilibrado, minimizando a utilização de recursos naturais e tóxicos. [18]

Não é somente na fase de operacionalização (utilização do edifício), mas igualmente na fase de obra (implementação), que existem sérias responsabilidades no que respeita ao impacto ambiental negativo. De entre os vários impactos, destacam-se:

- a produção de resíduos;
- consumo de energia;
- emissões de CO₂;
- consumo de recursos naturais. [17]

A Agenda 21 para o ambiente, em 1992, foi das primeiras ações que chamou a atenção para o problema da poluição e à necessidade de encontrar soluções para os problemas socio ambientais. [17]

Em 1997 foi discutido e negociado o protocolo de Quioto, que consiste num tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão de gases que provocam efeitos de estufa, considerado, de acordo com as investigações científicas, a principal causa do aquecimento global.

Este tratado tem como metas a redução de emissões de gases efeitos de estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012, o que corresponde ao primeiro período de compromisso. [19]

Atualmente o protocolo de Quioto foi renegociado na conferência de Doha em 2012. O novo plano tem início em 2013, tendo sido elaborado um novo acordo mundial multilateral sobre o clima, a adotar em 2015 e identificação de formas de conseguir que a redução das emissões até 2020 seja mais ambiciosa, de modo a colmatar o fosso entre os atuais compromissos sobre emissões e aquilo que é necessário para que o aquecimento mundial se mantenha abaixo dos 2°C. [20]

Entre os seis gases com efeito de estufa, destaca-se o dióxido de carbono (CO₂), que é um dos maiores produtos resultante do sector da construção devido ao fabrico de cimento.

O cimento é um elemento fundamental na construção, utilizado em todo o tipo de obra e, tem como destino principal, o fabrico de betão. É por isso uma indústria muito rentável, possuindo receitas mundiais estimadas em 97 mil milhões de dólares americanos. [21]

Por cada tonelada de cimento Portland que emerge dos fornos, cerca de uma tonelada de dióxido de carbono escapa para a atmosfera. [22]

O fabrico do cimento envolve basicamente a cozedura de pedra calcária e de outros minerais a 1.500°C, criando um produto intermediário chamado clínquer. Esta queima produz quantidades enormes de dióxido de carbono, para que se possam alcançar as temperaturas pretendidas. A isto, junta-se o facto das conversões químicas gerarem em grande parte dióxido de carbono (CO₂).

Como foi referido no capítulo 2, Portugal é o país da Europa com o maior consumo de cimento, existindo por isso a necessidade de procurar alternativas ao cimento, através da utilização de outros componentes e equipamentos mais eficientes.

Atualmente começam a existir no mercado novos tipos de cimento, com o intuito de reduzir a emissão de CO₂. Exemplo disso é a utilização de cinzas de casca de arroz, que substituiu parcialmente o cimento e que possibilita ao betão um melhor desempenho ao nível da resistência, da durabilidade e da compressão. O metacaulino por ter uma temperatura de tratamento de 650°C pode substituir em cerca de 10-20% o cimento. [16]

Trata-se de exemplos que ainda são muito pouco aproveitados no nosso país, principalmente porque o fabrico do cimento normalmente utilizado é ainda economicamente muito viável em relação às alternativas existentes.

Um aspeto a ter em consideração no âmbito da construção sustentável é que deve ter-se em conta, em todas as intervenções, a escolha dos materiais e dos sistemas adaptados às condições locais, como matérias-primas, fabricantes e fornecedores locais.

Pretende-se com isto beneficiar das matérias-primas disponíveis na zona ao invés do transporte de longas distâncias de matérias, o que acarreta custos de transporte e de combustível, o que se torna pouco sustentável.

3.3.3 Comportamento térmico dos edifícios

Ao longo dos anos, o Governo tem vindo a estabelecer requisitos relativos ao desempenho energético dos edifícios, com o intuito de melhorar o comportamento térmico dos edifícios novos.

Na primeira versão do RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios), o objetivo era limitar potenciais consumos, sendo pouco objetivo em questões de viabilidade económica, bem como de sustentabilidade. [23]

Durante a década de 1990, a obrigatoriedade do uso de isolamento térmico nas paredes exteriores dos novos edifícios veio dar uma enorme importância ao conforto habitacional, pois permitiu um maior controlo da temperatura dentro da habitação e consequentemente uma redução do consumo de aparelhos elétricos.

Com a nova versão do RCCTE (Decreto-Lei nº80/2006 de 4 de Abril), existe uma maior objetividade e exigência na garantia de condições ambientais nos espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, de modo a reduzir os consumos de energia.

Os parâmetros em que incide esta nova versão do RCCTE são:

- os coeficientes de transmissão térmica, superficiais e lineares, dos elementos da envolvente;
- a classe da inércia térmica do edifício ou da fração autónoma;
- o fator solar dos vãos envidraçados;
- a taxa de renovação de ar. [23]

Todos estes parâmetros de referência têm como intuito criar um melhor desempenho energético do edificado. Um bom estudo de projeção do edificado, bem como na qualidade da implementação permite satisfazer as exigências do novo RCCTE e consequentemente pode ajudar ao comportamento energético capaz de satisfazer os habitantes, sem a necessidade de grandes consumos energéticos.

Hoje em dia há uma vasta quantidade de isolamentos, tanto térmicos como acústicos, que permitem uma seleção mais ampla e mais objetiva de modo a aumentar a resistência térmica da envolvente. Não é só nas paredes que é colocado, mas também em pavimentos, tetos e coberturas.

A maioria deles são artificiais (poliestireno, poliuretano, fibra de vidro, lã de rocha), mas também já é muito comum o uso de cortiça, que é um material natural.

A obrigatoriedade da instalação de painéis solares para a produção de água quente sanitária na construção de novas habitações, abre um amplo mercado para o desenvolvimento da energia solar renovável. No próximo subcapítulo será constatado a importância que estes painéis têm na habitação. [23]

Como se sabe, o tipo de clima onde está inserido o edificado é o principal fator a ter em conta para a realização do projeto de térmica, mas pode ser o ponto de referência para a criação da habitação, através da arquitetura bioclimática.

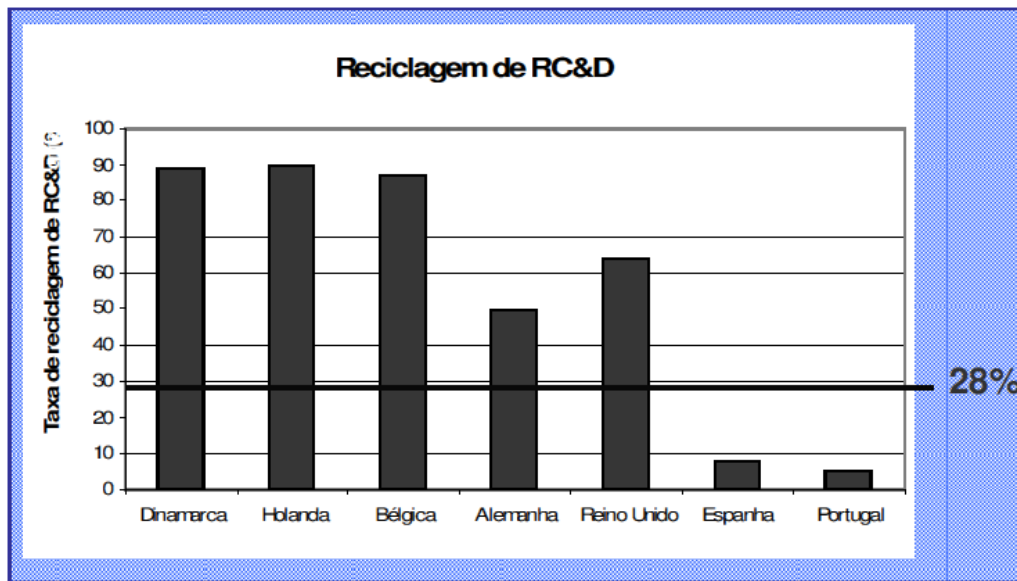
A arquitetura bioclimática baseia-se nas condições climáticas em que o edifício é enquadrado, de modo a potenciar as qualidades climáticas (plantações, incidência solar, vento, precipitação), de modo a minimizar os impactos ambientais e reduzindo o consumo energético. Esta temática é praticamente inexistente em Portugal, mas devido ao clima existente, considera-se que devia ser um sector a explorar.

3.3.4 Gestão de resíduos da construção e demolição

O sector da construção civil é dos principais responsáveis pelos resíduos gerados em Portugal, situação que é comum na restante Europa, e que se estima numa produção anual global na UE de 100 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição. [24]

Como já foi referido no capítulo anterior, com o excesso de construção nova, é esperada uma aposta forte no sector da remodelação e da reabilitação do edificado. Neste caso, é espectável que os resíduos em obra aumentem, havendo então uma responsabilidade em não deixar esses resíduos ao abandono.

Gráfico 3.1 - Reciclagem de RCD na Europa (%) 2008.



Fonte: http://www.edifer.pt/Noticias_Apresentacoes/Noticias_Apresentacoes_Edifer_CEIFA.pdf [22]

Através da análise do gráfico 3.1, verifica-se que em Espanha e Portugal, a taxa de reciclagem de RCD é muito inferior à média dos principais países da Europa. Estes números significam também que a deposição não controlada de RCD é elevada, o que leva a situações ambientais indesejáveis.

É pois evidente a importância da criação de condições legais para a correta gestão dos RCD que privilegiem a prevenção da produção e da perigosidade, o recurso à triagem na origem, à reciclagem e a outras formas que valorizem estes resíduos.

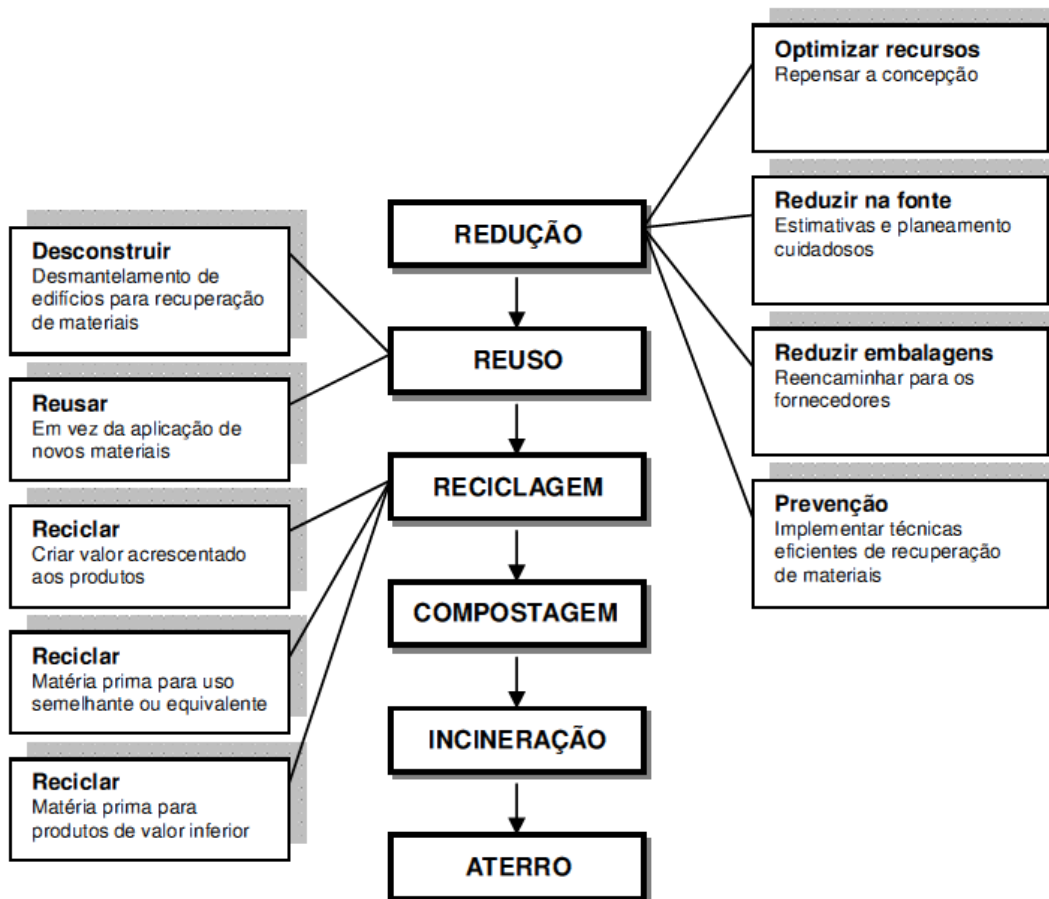


Figura 3.3 - Hierarquia da gestão de resíduos para a demolição e operações de construção. [2]

A criação de um regime jurídico próprio tornou-se incontornável para que se estabeleçam as normas técnicas relativas às operações de gestão dos RCD. Com isto pretende-se adotar uma abordagem que garanta sustentabilidade ambiental da atividade da construção, numa lógica de ciclo de vida, às quais são definidas metodologias e práticas a usar nas fases de projeto e execução da obra, que privilegiem a aplicação de princípios de prevenção e da redução e da hierarquia das operações da gestão de resíduos. [23]

Assume particular importância, na perspetiva da promoção do mercado de reciclados de RCD, o estabelecimento de critérios de qualidade que tragam a confiança dos potenciais consumidores, permitindo-lhes ultrapassar barreiras psicológicas, técnicas e de informação à incorporação de resíduos reciclados em novos produtos. [23]

Para que seja possível uma boa promoção e entrada no mercado em força por parte destes materiais, é importante que exista uma grande organização no seu ciclo. É necessário primeiro que sejam criadas condições em obra no sentido da adequada

triagem de materiais e de resíduos. Nem sempre é fácil criar estas condições, pois nem sempre existe espaço suficiente para colocar os resíduos, bem como os custos que acarreta esta operação.

Por vezes, o transporte para o aterro torna-se dispendioso e secundário para os donos da obra, que preferem muitas vezes levar os desperdícios para fora da zona de obra e depositá-los em zonas não autorizadas para o efeito.

Neste caso é necessário que hajam locais próprios para o depósito destes resíduos, relativamente próximos, bem como uma aposta em empresas de reciclagem deste tipo de materiais.

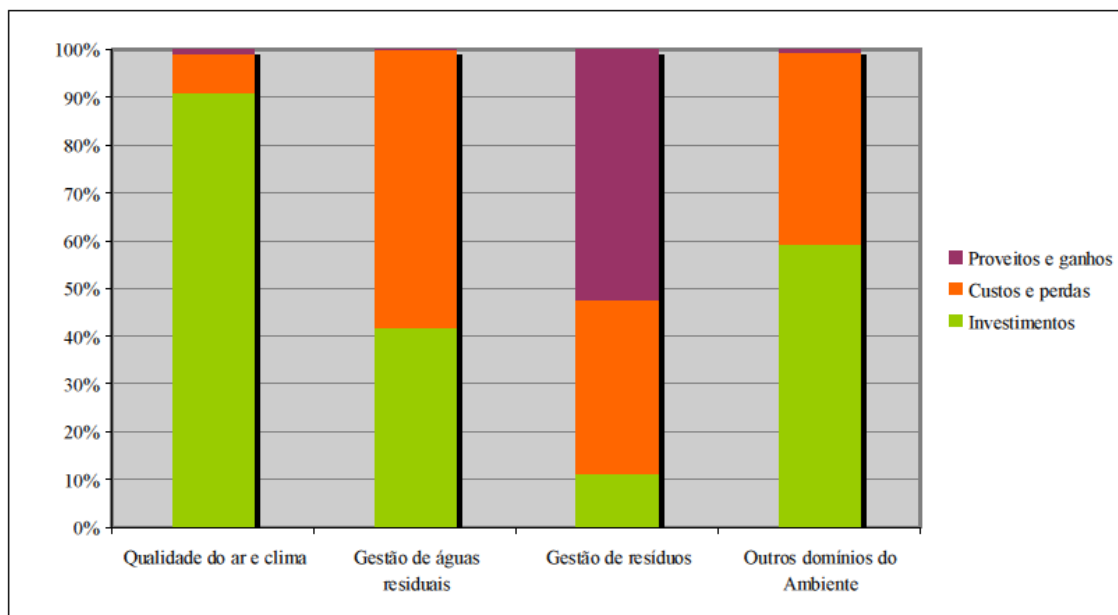
O betão, um elemento fundamental na construção, é também importante que o seja na reciclagem. É possível reciclar o betão proveniente de demolições. No entanto, deve ter-se em consideração a sua composição original para ser triturado e tornar possível a sua reutilização. Para os diferentes tipos de betão temos as seguintes funções:

- 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 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. [25]

No caso de alvenarias em tijolo, material muito comum no nosso país, este pode ter uma vasta diversidade de aproveitado, como por exemplo, agregados para betão, agregados para produção de peças pré-fabricadas em betão, material de enchimento para estradas, azulejos, agregados para tijolos de silicato de cálcio, entre outros. [25]

Através destes exemplos, é inegável que é possível reaproveitar material proveniente de uma demolição, desconstrução, conservação ou reabilitação para outras utilidades, diferentes da original, mas não menos importantes. Com isto consegue-se evitar a extração de matéria-prima nova, custos mais baixos, tanto de produção como para venda e redução das emissões de gases poluentes.

Gráfico 3.2 - Estrutura das rubricas contabilísticas das empresas, por domínios de gestão e proteção do Ambiente, em 2005. [26]



Pela análise do gráfico 3.2 verificamos que a gestão de resíduos tem capacidade para ter retorno às empresas em geral. No gráfico é mostrada a proporção entre investimentos, custos e perdas, e proveitos e ganhos, no total das verbas envolvidas para a proteção do Ambiente em 2005. Muito ao contrário do que acontece à gestão de outras componentes ambientais, em que o investimento é por vezes superior a 50% do valor total envolvido, o que implica que não seja viável economicamente. No caso da gestão de resíduos, este apresenta um investimento muito reduzido e com proveitos e ganhos superiores a 50%.

Perante estes dados é de acreditar que uma boa rede nacional de gestão de RCD pode trazer benefícios a todos os envolvidos nesta área, tornando-se num ciclo sustentável para todos.

3.3.5 Energias renováveis

Pode definir-se energia renovável da seguinte maneira:

"É a energia obtida a partir das correntes contínuas e repetidas de energia no ambiente natural". [16]

Dos diversos tipos de energia renováveis existentes, destacam-se a energia proveniente do sol, vento, chuva marés e calor.

As energias renováveis são um ponto em comum nos três pilares do desenvolvimento sustentável, pois tornam-se económicas a longo - prazo, têm um impacto negativo muito baixo, pois só consomem energia durante o seu fabrico, e podem dar um bom conforto habitacional sem que haja necessidade de aumentar o consumo de eletricidade e/ou gás.

Segundo Eicke Weber, diretor do Instituto Fraunhofer para os Sistemas de Energia Solar (Alemanha), - "O total das necessidades humanas de eletricidade é aproximadamente de 16 Tera watts." [27]

Eicke Weber refere ainda: "Prevê-se que, em 2020, esse total suba para 20 Tera watts. A radiação solar que incide sobre a superfície sólida é de 120 mil Tera watts. A energia proveniente do Sol é praticamente ilimitada." [27]

Pode-se dizer que existe um volume de energia muito superior ao consumido a incidir sobre a superfície da terra. Mesmo com a tecnologia atual, poderíamos obter o suficiente para satisfazer a nossa procura de eletricidade dezenas de vezes, mas a construção das infraestruturas custar-nos-ia muito mais aos preços atuais do que se continuarmos a queimar combustíveis fósseis.

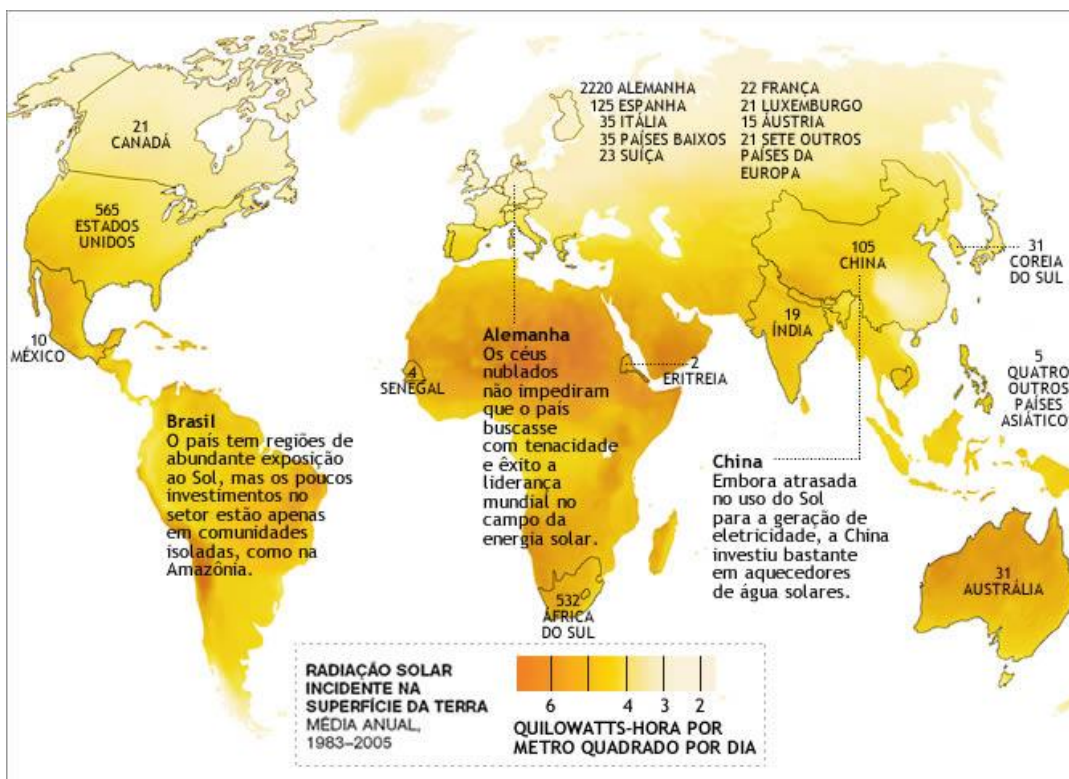


Figura 3.4 - Radiação solar incidente na superfície da terra.

Fonte: Revista nº 103 National Geographic, Outubro 2009 [27]

Pela figura 3.4, verifica-se que os grandes líderes mundiais do sector solar não são os países mais soalheiros, mas aqueles com capacidade para pagar um custo suplementar pela eletricidade solar. No entanto os preços estão a baixar de maneira sustentada e os preços dos fósseis a subirem cada vez mais. Na zona subtropical, os países em desenvolvimento poderão beneficiar desta tendência.

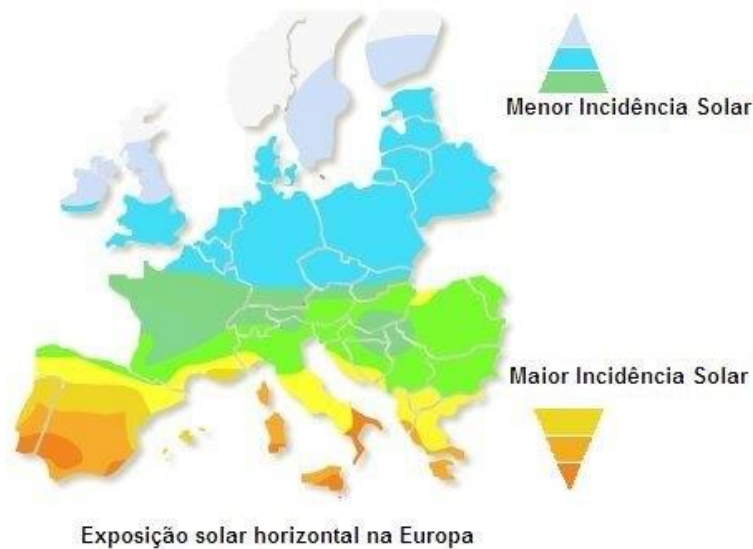


Figura 3.5 - Incidência solar na Europa.

Fonte: <https://sites.google.com/site/grupopaineis/>

Nas figuras 3.5 e 3.6 verifica-se que o nosso país possui um elevado número de horas de sol em relação à restante Europa, sendo que a região sul é a que possui zonas em que chega a ultrapassar as 3000 horas anuais.

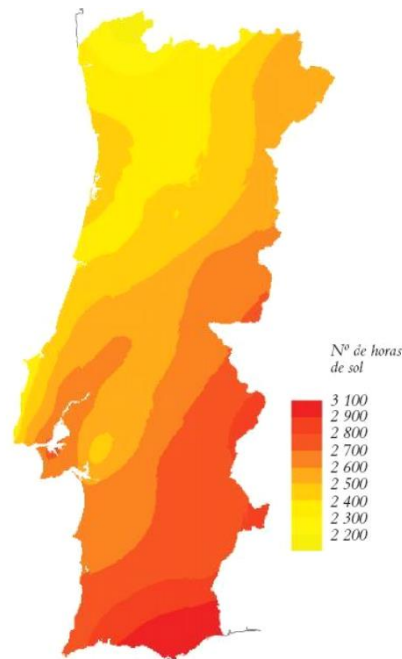


Figura 3.6 - Mapa de horas de sol em Portugal.

Fonte: http://www.ispgaya.pt/eventos/2semana_eng/Termico_%20Eng_Borges.pdf

No sector da construção para habitação a energia solar tem cada vez mais uma maior relevância, devido aos painéis solares e foto voltaicos. Estes painéis podem ser muito económicos a longo prazo, dependendo dos hábitos de vida dos habitantes.

Os painéis foto voltaicos sempre foram vistos como uma grande promessa no futuro da eletricidade, mas que tem sido constantemente adiada. No final dos anos 70 do século passado, a instabilidade existente no Irão, que é um dos maiores produtores de petróleo do mundo, levou a um disparo dos preços do petróleo. Iniciou-se então a primeira tentativa no investimento, por parte dos países dependentes da energia petrolífera, na energia solar para gerar eletricidade. [27]

Por tratar-se de uma tecnologia em ascensão, somente os governos tinham capacidade financeira para investir. Foram criados parques com painéis foto voltaicos para captar a energia solar.

Este impulso teve pouca duração, pois com o preço do petróleo a voltar a descer e a estabilizar, houve uma desistência na aposta da energia solar.

Hoje em dia, em consequência da especulação do petróleo e a subida constante do seu preço, sendo este um recurso não renovável no nosso planeta, e os constantes alertas do

aquecimento global, tem levado ao investimento no nosso país de parques com painéis solares.

Em Portugal, a central solar foto voltaica da Amareleja é a que possui atualmente maior capacidade instalada. Pela figura 3.6 verifica-se que a localização da central não é por acaso. Trata-se da zona com maior incidência solar do país, produzindo cerca de 93 mil MW de energia por ano, o suficiente para abastecer 30 mil habitações. Em termos ambientais esta central evitará a emissão de 85 mil toneladas/ano de dióxido de carbono (CO₂), além de dióxido de enxofre, óxidos de nitrogénio e poeiras. [28] [29]

Os painéis foto voltaicos apresentam como principais vantagens a fiabilidade, por se tratar de uma estrutura estática, a fácil adaptabilidade e montagem, a manutenção quase inexistente e claro, a captação de energia solar para transformar em eletricidade.

Apesar das boas qualidades que tem, apresenta como principais desvantagens o elevado investimento para o fabrico das células foto voltaicas e o baixo rendimento operacional, pois a conversão de energia solar em energia elétrica fixa tem um máximo de 28% conseguidos em condições ideais em laboratório. Normalmente nas habitações particulares esse valor desce para os 10% e tem uma vida útil entre os 20 e 25 anos. [30]

Ainda hoje, a energia destes painéis é muito pouco competitiva em termos de custos, comparativamente à energia gerada por combustíveis fósseis. Tem ainda a desvantagem de, em caso de necessidade de montagem de um sistema de armazenamento, este ter um custo muito elevado. [30]

Por isso, os painéis foto voltaicos são ainda pouco acessíveis para colocação em habitação particular, pois exigem um elevado investimento inicial o que, com os consumos normais de eletricidade de uma habitação, demoram entre 8-10 anos para que haja retorno do investimento.

Os painéis solares térmicos têm tido uma relevância no sector particular, maior que os painéis foto voltaicos, principalmente porque são economicamente mais viáveis ou seja, o investimento inicial é grande mas possui um tempo de retoma mais curto.

Através destes dados, é imperativo que o Governo crie uma política ambiental e energética no sector da construção, de modo a torná-lo mais exigente através de apoios financeiros (diretos ou indiretos). Apenas desta forma é possível caminhar para uma

construção mais sustentável, através da diminuição de emissões de gases que contribuem para o efeito de estufa, diminuição da poluição atmosférica e redução significativa dos impactos adversos sobre o ambiente, que presenciamos na atualidade.

4. A REABILITAÇÃO

4.1. Introdução

A reabilitação pode ser definida como o "conjunto de operações dirigidas à conservação e ao restauro das partes significativas - em termos históricos e estéticos - de uma arquitetura, incluindo a sua beneficiação geral, de forma a permitir-lhe satisfazer a nível de desempenho e exigências funcionais atualizadas". [31]

Ao conceito de reabilitação deve ser associado o de autenticidade, que se define como a qualidade de ser autêntico. [32]

Por vezes associa-se a reabilitação à conservação, sendo ambas ações destinadas a prolongar o tempo de vida e a salvaguardar, quanto possível, valores históricos e arquitetónicos de um edifício, mas têm conceitos distintos.

Conservação é o "conjunto de atuações de prevenção e de salvaguarda visando assegurar uma duração, que se pretende ilimitada da configuração do material do objeto considerado". [31]

4.2. A importância/vantagens da reabilitação

4.2.1 Introdução

A reabilitação de edifícios afigura-se como a principal forma de sustentabilidade do sector da construção a nível mundial, pois produz menos resíduos em relação a uma nova construção, não existe necessidade de construir num terreno novo, pode existir reaproveitamento de material e manter a zona urbana conservada. Em Portugal essa importância é ainda maior, pois existe a necessidade de fazer face ao excesso de construção nova, tal como foi referenciado no primeiro capítulo.

A reabilitação é uma tarefa de grande relevância em todo o mundo, quer seja por razões culturais, ambientais ou económicas. Esta importância não se estende somente a edifícios antigos, pois existem muitas construções recentes, que devido à fraca qualidade/qualificação de mão-de-obra e/ou materiais usados inadequadamente, já necessitam de intervenção.

O valor patrimonial/cultural que os edifícios antigos têm é algo que tem de ser altamente preservado, principalmente porque mostra os progressos que a humanidade

foi tendo ao longo dos anos e como se foi adaptando à vida dos grandes centros urbanos.

Até meados do século XX, o conceito de património arquitetónico estava somente restringido a monumentos e a outros edifícios e construções especiais. Depois da Carta de Veneza (1964), este conceito alargou-se substancialmente, passando a incluir sítios, centros urbanos antigos e até mesmo edifícios correntes. [18]

Se, com o antigo conceito, os edifícios que já não satisfaziam as necessidades para o qual foram criados, eram demolidos para construir novos. Através do novo conceito houve a necessidade de procurar soluções mais viáveis. A demolição era, e é, um processo moroso e que está sempre condicionado às condições de acesso do edifício em questão, bem como à baixa capacidade de gestão ambiental do lixo que produz.

Portanto, as soluções com o novo conceito passa por reabilitar o edificado, procurando torna-lá novamente funcional e com uma maior sustentabilidade.

4.2.2 Valorização do país com a reabilitação

Para Appleton, o estudo de edifícios antigos apresenta um interesse crescente, dada a evidente importância que tem vindo a ser atribuída à conservação do património construído, entendido de forma muito mais geral do que a simples visão conservacionista de monumentos e edifícios de grande importância. [33]

O desenvolvimento da reabilitação em Portugal tem sido muito inferior em relação à média da restante Europa, como se constatou pelo gráfico 2.4 no capítulo 2. Se a isto juntarmos o facto da necessidade de preservação do edificado histórico português, torna-se claro que tem de haver uma consciencialização sobre a importância social e cultural do património histórico a médio/curto prazo.

Considera-se que Portugal sempre teve uma grande preferência pela construção nova, deixando o património já construído em constante degradação. Esta preferência fez com que com que os trabalhos tradicionais fossem diminuindo, através do desaparecimento dos artesãos, que noutros países europeus são valorizados e incentivados. [34]

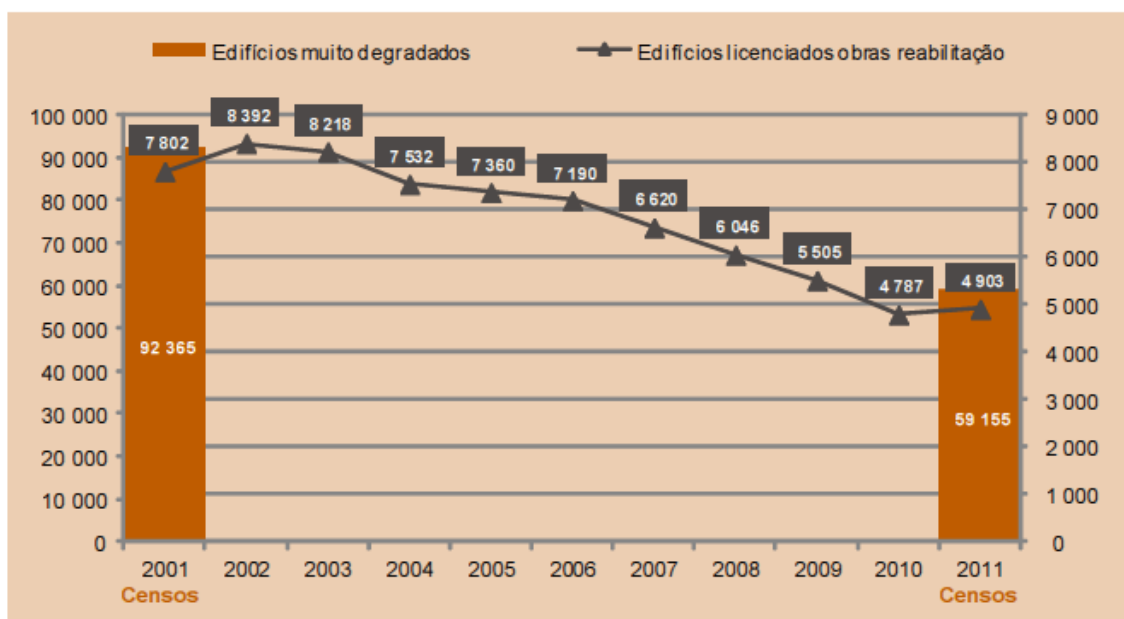
Com esta perda, os edifícios antigos com necessidade de intervenção têm de ser estudados com recursos a tecnologias de construção diferentes das originais, obrigando,

por vezes, à perda do registo histórico do edificado, o aumento dos custos da intervenção e a intervenções de reabilitação mal concebidas.

A manutenção dos edifícios (limpeza de telhados antes do inverno, pintura das fachadas e caixilhos, limpeza das chaminés, etc.) não é efetuada de forma assídua, não havendo a consciência das consequências que daí podem advir, como por exemplo aparecimento de humidades e fungos no interior do edificado, perda da qualidade inicial da estrutura, perda de qualidade do conforto térmico interior, degradação dos revestimentos, etc.

Com isto, tivemos em Portugal uma manifesta falta de cultura de manutenção e reabilitação do edificado existente. Hoje em dia a reabilitação vem ganhando força e verifica-se uma menor percentagem de edifícios degradados, como indicado no gráfico 4.1, embora o licenciamento para obras de reabilitação tenha diminuído nos últimos anos.

Gráfico 4.1 - Evolução do número de edifícios clássicos muito degradados e de edifícios licenciados para obras de reabilitação (apenas habitação) (2001 - 2011). [9]



É claro que, com o crescimento da construção nova durante a viragem do milénio (gráfico 2.3, capítulo 2), a idade média dos edifícios baixou, bem como a demolição de alguns edifícios antigos, o que alterou a realidade em termos estatísticos.

A falta de investimento durante o início do novo século por parte do Estado, bem como as linhas orientadoras, no ramo da reabilitação foi igualmente um "incentivo" à construção nova.

Apesar disso, no início da última década o Estado começou a ter uma crescente preocupação com a conservação do património nacional. Esta preocupação levou à implementação de programas de requalificação dos centros urbanos, permitindo a valorização dos espaços públicos.

Através da junção de diversos programas - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Degradados (RECRIDA), Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas (REHABITA), Regime Especial de Participação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal (RECRIPH), Programa de Solidariedade e de Apoio à Recuperação de Habitação (SOLARH) e a adaptação do Regime de Arrendamento Urbano às novas realidades sociais - surgiu o Pacto para a Modernização do Parque Habitacional. [34]

Este pacto está inserido num conjunto de instrumentos que envolvem a ação concertada do Governo e das Câmaras Municipais, com senhorios, inquilinos e proprietários em geral, valorizando por isso o património habitacional. [34]

Isto permite que haja uma participação governamental e autárquica, bem como a possibilidade de recurso a pedidos de empréstimo por parte dos senhorios para recuperar os seus prédios, saldando o valor do crédito com as rendas, sujeitas a atualizações.

É importante a contínua melhoria e incentivo de programas de reabilitação por parte do Governo, pois este tem a obrigação de contribuir para uma consciência na população mais sustentável e economicamente mais viável. Hoje em dia, e em virtude da recessão económica que o país atravessa, ainda torna mais importante o investimento na reabilitação.

Para além de dar resposta às intervenções individualizadas e isoladas, é hoje imprescindível dar resposta a novos desafios de âmbito social, cultural, económico e ambiental, intervindo nas malhas urbanas de forma a atingir a sua reabilitação. [35]

As vantagens económicas da reabilitação face à construção nova são muitas, tais como:

- redução dos custos de demolição;
- redução de custos para a criação de novas infraestruturas (vias de comunicação, passeios, saneamento);

- redução dos custos com licenças, taxas, estaleiros, projetos;
- maior facilidade e celeridade do processo;
- redução das perturbações do tráfego urbano;
- redução das quantidades de novos materiais.

4.2.3 Reabilitação Urbana

É claro que cada edifício tem a sua própria identidade e deve ser intervencionado de acordo com as suas necessidades. Para tal é adequado criar linhas de ação diversas, consoante se trate ou não de edifícios com a necessidade de preservar a arquitetura como património cultural, se está sujeito a pequenas reparações ou a modificações extensas.

Nestes casos, o fator económico é determinante para as exigências funcionais do edifício alvo.

Naturalmente que a reabilitação não é exclusiva do ponto de vista de um edificado particular. Esta pode igualmente ser de um aglomerado populacional, nomeadamente a reabilitação de um bairro, de uma vila ou de uma cidade.

No âmbito da cidade em vista para a reabilitação urbana, esta está sempre inserida em conjunto de estratégias e ações destinadas a potenciar os valores socioeconómicos, ambientais e funcionais de determinadas áreas urbanas para melhorar a qualidade de vida das populações residentes, melhorando as condições físicas do parque edificado, os níveis de habitabilidade e equipamentos comunitários, infraestruturas, instalações e espaços livres. [36]

A reabilitação urbana ultrapassam as áreas urbanas históricas e nem sempre está ligado às zonas mais degradadas de uma cidade. Trata-se de um processo de gestão e manutenção do tecido urbano considerado na sua globalidade com dimensões sociais, cívicas e económicas.

A carta sobre a *conservação das cidades históricas e das áreas urbanas históricas* (Carta de Washington de 1987), veio complementar a Carta de Veneza. Este documento definiu um novo conceito de carácter histórico da cidade ou de área urbana, tendo como princípios e objetivos o envolvimento ativo dos residentes no programa de conservação, um estudo com uma abordagem sistemática e disciplinada em cada zona histórica, o

envolvimento de políticas coerentes para o desenvolvimento económico e social e de planeamento urbano e regional. [37]

Pretende ainda que as qualidades históricas que caracterizam a cidade devam ser preservadas e todos os elementos materiais e espirituais que exprimem esse carácter, especialmente:

- as relações entre os edifícios e os espaços verdes ou abertos;
- a aparência formal, interior e exterior, dos edifícios conforme está definida pela escala, pelo estilo, pela construção, pelos materiais, pela cor e pela decoração;
- o relacionamento entre a cidade ou a área urbana e a sua envolvente, seja ela natural ou feita pelo homem; e
- as diversas funções que a cidade ou a área urbana adquiriram ao longo do tempo.

[37]

De acordo com a Nova Carta de Atenas (2003), as cidades do futuro vão ser as cidades antigas, pelo que a conservação e a reabilitação é indiscutivelmente uma questão central nesta abordagem do futuro da construção.

4.2.4 Reabilitação sustentável

Reabilitar edifícios antigos significa preservar uma grande parte dos elementos construtivos, mas também consumir menores quantidades de energia na produção e aplicação de produtos de construção, reduzindo as emissões de CO₂, bem como reduzindo ou reciclando as quantidades de demolições. [38]

O sector da construção possui um elevado consumo de recursos naturais utilizados (30%), muitos deles não renováveis, tendo por isso uma grande responsabilidade pela dissipação desses recursos e, conseqüentemente, pela degradação do ambiente (emissões e produção de resíduos). [1]

A demolição indiferenciada produz uma enorme quantidade de resíduos, que resultam na maior parte dos casos, num aumento do volume de materiais destinados a aterro.

Portugal produz cerca de 6 a 10 Mil toneladas/ano de resíduos na construção, valores esses que podem ser diminuídos e tornados sustentáveis se as demolições fossem feitas apenas nas áreas de reabilitação [32]

A desconstrução passa a ter uma crescente importância no sector da construção, pois trata-se de uma "ferramenta" que se caracteriza pelo seu desmantelamento cuidadoso, de modo a possibilitar a recuperação de materiais e componentes da construção, promovendo a sua reutilização e reciclagem [2]

Embora a desconstrução tenha muitas vantagens já referidas, apresenta desvantagens a nível da retirada dos materiais em obra. Primeiro porque os edifícios são construídos segundo determinadas normas de construção para atingir objetivos específicos e não para que possam ser desassociados, o que faz com que o tempo de retirada dos materiais seja moroso e conseqüentemente mais dispendioso economicamente. [16]

A desconstrução é ainda um processo moroso na maioria dos casos, em que a separação dos materiais tem de ser feita manualmente, o que faz aumentar os custos (Figura 4.1).



Figura 4.1 - Separação manual dos materiais em obra. [16]

É necessário encontrar tecnologias, de preferência mecânicas, para que se consiga fazer a separação de materiais em obra para que o processo evolua mais rapidamente e se consiga fazer uma boa triagem dos materiais para reciclagem.

A recuperação do conhecimento destas tecnologias de construção antigas pode contribuir no futuro para a reabilitação do património ou mesmo para a aplicação em certas áreas da construção nova. Exemplos disso são a construção em taipa, a utilização da cal em revestimentos, a aplicação da madeira de modo estrutural, entre outros.

Um material que desde muito cedo começou a ser utilizado foi a madeira, devido à sua abundância e ao preço baixo, à capacidade de produzir uma grande variedade de dimensões e formas e com um bom comportamento à compressão e à tração.

A madeira foi muito utilizada nas estruturas de coberturas, principalmente em asnas, que permitiam vencer maiores vãos (Figura 4.2).



Figura 4.2 - Cobertura em asnas de madeira.

Fonte: <http://www.engenhariacivil.com/asnas-tradicionais-de-madeira>.

As coberturas tradicionais de madeira, quer sejam de uma, de duas ou mais águas, possuem na sua estrutura principal as asnas. Estas podem possuir inúmeras configurações geométricas. A escolha da sua tipologia recai essencialmente sob o vão a cobrir, a natureza das ações a considerar, a inclinação da cobertura, a arquitetura e as operações de montagem e execução. [39]

Em Portugal, depois do terramoto de 1755 a madeira foi muito utilizado para a reconstrução dos edifícios em Lisboa, de modo a conferir-lhes resistência sísmica para que pudessem resistir a futuros sismos. A principal característica estrutural da construção pombalina é a chamada Gaiola Pombalina, uma estrutura de madeira capaz de resistir a forças horizontais em qualquer direção, bem como a cargas verticais. [40]



Figura 4.3 - Constituição de uma gaiola pombalina.

Fonte: <http://mariobarradas.blogspot.pt/2011/11/lisboa-1-de-novembro-de-1755.html>.

Como se constata pela figura 4.3, a gaiola é constituída por diversos painéis planos (frontais) que se contabilizam através de prumos verticais comuns. Geometricamente cada painel é constituído por um conjunto de triângulos, semelhante às treliças metálicas de estruturas atuais. [40]

Apesar da grande utilidade, este material apresenta também desvantagens, desde logo ao contacto com o ambiente exterior, aumentando e diminuindo de dimensões consoante a variação da humidade, apodrecimento e ataques biológicos (carunchos e xilófagos), e deformação em caso de mal dimensionamento às cargas a que estão sujeitas. Estas condicionantes fizeram com que algumas estruturas tivessem de ser substituídas ou reparadas, existindo uma grande tendência atual de as substituir por outros materiais.

Hoje em dia, existem soluções que visam a proteção da madeira e conseqüentemente permitem prolongar a sua durabilidade e bom desempenho, apesar de o betão ser o material dominante na atualidade. Também surgiram outras formas de apresentação da madeira, como é o caso dos lamelados colados, que tem grandes valências ao nível estrutural, nomeadamente a possibilidade de vencer grandes vãos, e que apresenta grandes melhorias ao nível da durabilidade.

De referir a utilização da cal nos revestimentos e nos acabamentos de paredes de edifícios antigos. A caição era sem dúvida o acabamento mais frequente, a branco ou com cores que são conferidas à cal por pigmentos e corantes naturais. [41]

A cal para caiar é obtida a partir da cal viva, em pedra ou em pó, fazendo-se a sua solidificação pela cristalização dos constituintes, dando origem à formação de uma

camada consolidante do reboco subjacente. Os pigmentos são adicionados no final da preparação da cal. Este material é facilmente solúvel em água, mesmo depois de seco, sendo portanto lavável pela água da chuva, o que faz com que, em condições normais, a caiação tenha de ser repetida anual ou bianualmente. [33]

O estudo das características das argamassas e caiações antigas, em particular, a análise dos seus constituintes, análises químicas e cristalografias poderá constituir, a par da consulta bibliográfica e histórica, o ponto de partida para o estudo dos sistemas de revestimento, à base de cal, a aplicar nas obras de intervenção nos edifícios antigos, permitindo ao edifício a manutenção da sua identidade original. [33]

5. ANÁLISE DE QUATRO EDIFÍCIOS ALVOS DE INTERVENÇÃO DE REABILITAÇÃO

5.1. Introdução

Neste capítulo, vão ser alvo de estudo quatro edifícios que foram sujeitos a reabilitação, um deles foi parcialmente demolido durante a obra, outro deles, fruto de um incêndio, já tinham sido demolidas partes do mesmo.

Considera-se que a opção pela conservação e reabilitação de edifícios é a correta.

No âmbito do presente estudo, pretende-se verificar os custos associados a um processo de reabilitação, comparando-os com o custo de uma construção nova. No objeto de estudo vão ser avaliados fatores que contribuem para a qualidade da reabilitação, nomeadamente, com as análises ao comportamento térmico e acústico dos edifícios, verificando assim se estes respeitam os regulamentos, embora não tenha de ser necessariamente fulcral, bem como a respetiva análise de algumas das soluções utilizadas.

É ainda analisado o nível de sustentabilidade das obras, se existiu o cuidado de reutilizar materiais e se foram implementadas medidas que ajudem a diminuir os gastos de energia, de água, etc.

Para todos os edifícios vão ser ainda calculados os custos inerentes à demolição e respetivo transporte, dos resíduos de construção e demolição, para aterros. O principal objetivo é demonstrar quais seriam os custos acrescidos em caso de demolir o edifício e construir um novo. A solução de demolição de um edifício antigo pode não ser válida em todos os casos tendo em atenção o valor histórico dos edifícios e, nomeadamente, nos edifícios estudados, três deles têm um grande valor patrimonial, pelo que, a sua demolição nunca poderia ser uma opção válida.

São analisados igualmente, os custos de um terreno com as dimensões iguais à área de implantação de cada edificado, na mesma região em que estão inseridos, de modo a verificar se a compra seria ou não uma opção economicamente mais viável.

A metodologia de estudo para cada edifício difere, pois a informação disponibilizada em cada caso não é a mesma, não permitindo assim um grau de aprofundamento igual nos quatro casos.

É de referir que os orçamentos dos custos inerentes à reabilitação de cada edifício foram gentilmente cedidos pelas entidades responsáveis. Os orçamentos que forem necessários efetuar para a comparação, serão realizados com base no gerador de preços do *software Cype 2011*.

O valor de custo de cada um dos artigos que aparecem no gerador de preços da construção do *Cype 2011* tem em conta uma série de condicionantes que se podem conhecer antecipadamente à realização de uma obra. Estas condicionantes permitem oferecer a melhor aproximação ao preço real e são enumeradas de seguida:

- situação do mercado imobiliário;
- superfície construída e superfície de piso;
- zona onde se localiza o edifício;
- tipo de edificação;
- número de pisos;
- situação em relação a outras construções.

Existem outras condicionantes que dificilmente se poderão prever à priori, pois dependem de relações particulares entre o fabricante e o construtor, tais como os descontos, as formas de pagamento, a fidelidade, o incremento de descontos por volume de compra, entre outros. Por outro lado, embora os preços dos produtos de casas comerciais sejam fornecidos pelo próprio fabricante, isto não pressupõe pela sua parte um compromisso de manutenção dos seus preços, nem uma política geral de distribuição.

O programa *Cype 2011* vai ser também utilizado para realizar os cálculos para a verificação da acústica de alguns elementos das habitações, para os quais não foi fornecido o projeto de acústica.

Consoante as análises obtidas, serão feitas sugestões de melhoramento ou alternativas de construção que poderiam ter sido mais rentáveis, viabilizando a construção em termos económicos e qualitativos.

O primeiro caso é referente à antiga Fábrica dos Leões, localizada nas redondezas do centro histórico da cidade de Évora, e que foi adquirida pela Universidade de Évora em 1997. O estudo vai incidir somente no edifício central, ou Corpo A. O objetivo desta reabilitação foi transformar uma antiga fábrica de moagem, num conjunto de salas para os cursos de Arquitetura e Artes Visuais lecionados na mesma Universidade.

Para o estudo deste edifício foi feito uma descrição geral das soluções implementadas na reabilitação da cobertura, paredes e pavimentos. No caso da cobertura foi feito um levantamento das anomalias apresentadas antes da reabilitação. Foi comparado o orçamento da sua reabilitação com orçamentos fictícios em caso da demolição da estrutura da cobertura e recuperação ou não das telhas da cobertura.

Relativamente às paredes é apresentado o levantamento das principais anomalias encontradas, o orçamento da reabilitação das paredes existentes, bem como a descrição dos trabalhos efetuados e a coeficiente de transmissão térmica das paredes, de modo a verificar o RCCTE.

Nos pavimentos são apresentadas as soluções utilizadas e o orçamento da reabilitação. É ainda realizado o cálculo do coeficiente de transmissão térmica dos pavimentos entre pisos para a verificação do RCCTE.

No final é feita a análise comparativa do dos custos totais da reabilitação com os custos em caso da construção de um novo edifício.

O segundo caso de estudo foca uma moradia unifamiliar localizada na cidade de Évora. Este edifício foi sujeito a alterações e ampliações, tendo sido demolido cerca de 25% do total da obra.

Neste caso, não existe nenhum orçamento detalhado dos trabalhos de reabilitação e ampliação realizados. Assim é feita a descrição das soluções utilizadas na cobertura, paredes e pavimentos. No final é comparado o valor total da reabilitação e ampliação com outras soluções alternativas.

O terceiro caso de estudo é um conjunto de dois edifícios do século XIX inserido no centro da cidade de Beja. Pelo valor histórico que possui trata-se de uma obra de reabilitação interessante e particular. Ao longo dos anos, os edifícios foram sujeitos a

várias intervenções, principalmente devido às diversas funcionalidades que desempenhou até à data e, na sequência de um incêndio, parte do edifício foi demolido.

Neste edifício é feita a descrição das soluções propostas para as coberturas, paredes e pavimentos. No final vai ser comparado o valor da reabilitação com o custo de uma nova construção.

O quarto caso de estudo trata-se de um antigo palácio situado em Beja e que foi reabilitado para servir de centro comunitário para idosos.

Considera-se que se trata de uma reabilitação em que a identidade histórica do edifício foi preservada e bem adaptada à nova funcionalidade, vai ser feita uma descrição dos principais trabalhos efetuados, principalmente ao nível da cobertura, paredes e pavimento. No final será feita uma comparação dos custos em caso de construção nova.

5.2 Antiga fábrica dos Leões



Figura 5.1 - Fábrica dos Leões.

Foto tirada por: David Freitas.

Localização: Évora, Alentejo (Latitude: 38°34'45.09"N; Longitude; 7°54'18.29"W)

Data de Construção: 1916

Autor da construção: Sem informação

Autor da reabilitação: Inês Lobo e Ventura Trindade

Área Bruta: 2750 m²

5.2.1 História do edifício

O edifício em estudo está localizado numa zona periférica do centro de Évora, a Norte da cidade, junto à estrada nacional N18 e à desativada linha de caminho-de-ferro que ligava Évora a Mora, hoje transformada em ecopista.

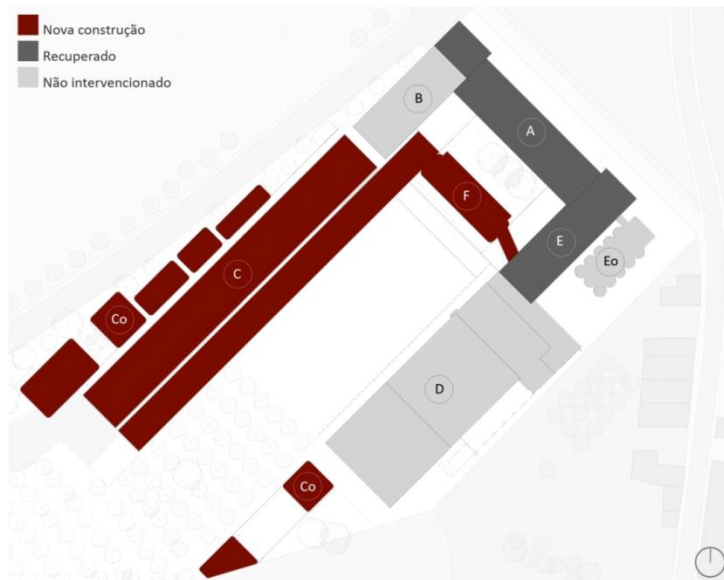


Figura 5.2 - Planta com as alterações previstas para os edifícios dos Leões. [42]

A Fábrica dos Leões foi implementada em 1916 pela Sociedade Alentejana de Moagem. Caracterizada por um cais de cargas e descargas junto ao caminho-de-ferro, a nordeste, e por um grande pátio, no qual se dispunham vários edifícios em "U", constituídos por sete edifícios principais autónomos e contíguos, um corpo central (Corpo A) e vários corpos laterais (corpos B, D, E, G), e quatro corpos que foram entretanto demolidos (Figuras 5.2 e 5.3). [42] [43]



Figura 5.3 - Trabalhadores numa estação de produção na fábrica dos Leões.

Autor: David Freitas.

O corpo central, de quatro pisos (Corpo A), era o edifício mais emblemático do conjunto, concebido segundo as exigências de funcionamento do sistema de moagem. Este sistema, designado Austro-Húngaro, era caracterizado por um circuito de cereal movido por gravidade, desde a armazenagem até ao ensacamento. O cereal era carregado pelo topo superior dos silos e descarregado pelas suas bocas inferiores. Em seguida passava por um processo de preparação, lavagem e moagem, até ao piso do cais, de onde era transportado (Figura 5.4). [44]

Junto ao corpo central, na fachada virada para o pátio (Sudoeste), encontrava-se o edifício das oficinas elétricas e mecânicas que foi demolido, tendo nascido no seu lugar, o atual edifício do refeitório/bar, que integra o novo Corpo F que foi realizado durante a 2ª fase da obra.

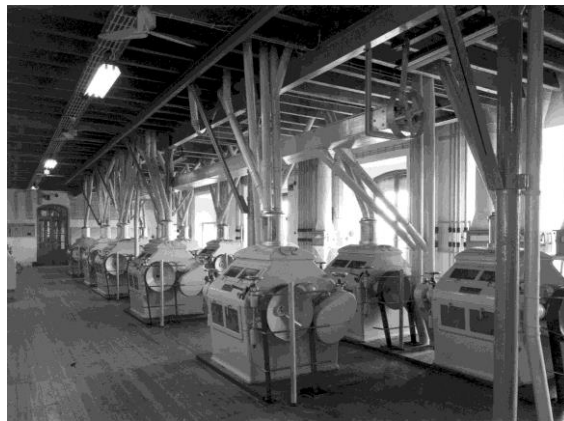


Figura 5.4 - Maquinaria existente na fábrica.

Autor: David Freitas.

Originalmente, os edifícios obedeciam a técnicas construtivas tradicionais, utilizando paredes portantes em alvenaria do tijolo de barro, designado "Adobe" nesta região, material muito abundante na zona e alvenaria de pedra moderadamente aparelhada; e pavimentos em madeira com vigamento de madeira e ferro assente sobre pilares de ferro fundido.

Durante os anos do seu funcionamento, a Fábrica dos Leões foi objeto de diversas alterações que visavam o aumento da produção e a modernização tecnológica dos processos produtivos e, embora o núcleo dos edifícios originais se tenha mantido, a forma como os conhecemos nos dias de hoje revela que ao longo dos tempos, foram

usados materiais e processos construtivos muito diferentes, muitas vezes de acordo com critérios difíceis de compreender.

A fábrica manteve-se em funcionamento até 1993. Em 1997 a Universidade de Évora adquiriu a Fábrica dos Leões, de modo a aproveitar a localização do espaço, bem como os edifícios para criar uma residência de estudantes. Mais tarde, com a necessidade de um espaço para integrar o núcleo de Artes da Universidade, o projeto da residência é encaminhado para o de outra zona da periferia do centro da cidade de Évora, surgindo assim o plano de reconversão do antigo conjunto industrial para nele integrar o departamento de arquitetura, de Artes Cénicas e Artes Visuais.

O projeto de reabilitação foi atribuído em concurso aos *ateliers* Inês Lobo Arquitetos e Ventura Trindade Arquitetos, juntamente em consonância com o projeto de execução da reabilitação, com a autoria da empresa *Adão da Fonseca engenheiros consultores*.

A intervenção teve início em 2007 e foi concluída em 2010, funcionando como Pólo da Universidade desde 2008.

O edifício em foco neste estudo é o corpo central (corpo A), devido ao facto deste ser o edifício principal e, por ser o único que já se encontrava totalmente reabilitado e, do qual foram fornecidos os projetos e a informação adicional relativamente às obras de reabilitação.

5.2.2 Descrição do Edifício

O corpo A possui quatro pisos, designados por Piso -1 a Piso 2.

As paredes exteriores e interiores são, em geral, constituídas por alvenaria moderadamente aparelhada, compostas, predominantemente, por pedras de natureza granítica, bem como algumas pedras calcárias e fragmentos cerâmicos. [45].

As lajes existentes eram em soalho de madeira assente sobre vigamento de madeira, não tarugados (Figura 5.5). As vigas existentes possuem secções típicas de 0,09x0,22m², apoiando-se nas paredes exteriores em alvenaria e sobre vigas metálicas existentes sobre os dois alinhamentos de pilares interiores em ferro. O soalho possui tipicamente tábua de 3x10 cm² de secção, com ligação macho-fêmea. [45]



Figura 5.5 - Laje existente. [45]

Os pilares e vigas dos alinhamentos interiores são em ferro e aço. A ligação dos pilares entre os pisos é efetuada por intermédio de um capitel também em ferro, que recebe o pilar do piso superior e transmite a carga para o pilar do piso inferior por intermédio de consolas curtas (Figura 5.6). O capitel possui também um encaixe onde se alojam as vigas longitudinais que neles se apoiam, transmitindo a carga ao pilar também por intermédio de consolas curtas.



Figura 5.6 - Sistema de pilares e vigas em ferro e aço. [45]

A cobertura do edifício é em asnas de madeira, com pernas, linhas, pendurais e escoras. Sobre as asnas assentam madres e ripas também em madeira, que dão apoio ao conjunto isolamento térmico/telha.

5.2.3 Objetivo da intervenção

Como já foi acima referido, o projeto de reabilitação teve como finalidade a conversão da antiga fábrica dos leões para um complexo de artes visuais e arquitetura da Universidade de Évora.

Devido aos grandes espaços abertos no interior do Corpo A, foi possível criar ateliers que permitissem excelentes condições para o desenvolvimento dos cursos de artes e de arquitetura.

5.2.4 A reabilitação

Incluída na 1ª fase da obra, a intervenção no Corpo A e no topo do Corpo B, este último não integrado no estudo, para a instalação dos espaços destinados ao curso de Arquitetura, bem como, de algumas salas de aula comuns aos Departamentos de Arquitetura e de Artes Visuais, consistiu numa requalificação do edifício existente, tendo em vista a implementação do novo programa.

A requalificação proposta teve a preocupação e o mérito de devolver ao edifício o seu carácter original, preconizando um conjunto de soluções que visam sempre simplificar a sua leitura e, reinterpretar os materiais e as formas que definem a imagem de edifício fabril. Neste sentido, a intervenção foi mínima, o que constituiu um desafio acrescido - implementar um novo programa funcional, requalificando o edifício e retirando tudo o que se considerou perturbador e acessório, principalmente no seu interior já que o exterior se manteve praticamente inalterado. [45]

Cada piso do edifício compreende de forma geral o mesmo programa sobreposto, correspondendo às tipologias e dimensões originais dos espaços, procurando criar uma grande nave de trabalho para os Ateliers de Projeto, e duas salas de aula de menor dimensão, uma delas já no topo do Corpo B.

O acesso vertical de ligação entre todos os pisos é feito por meio de um novo núcleo central de escadas e de elevador, complementado por outros acessos verticais que pontualmente ligam parte dos pisos entre si, no interior e no exterior.

Uma nova circulação horizontal faz a ligação entre os espaços do Corpo A e as salas localizadas no topo do Corpo B, com a execução de lajes em betão nesses troços de corredor, após demolição das compartimentações dos antigos silos aí existentes. Ainda

neste topo, foram construídas, em dois pisos sobrepostos, as instalações sanitárias do edifício. [45]

Estruturalmente foi reaproveitada a estrutura original do edifício, composta por paredes resistentes, com pavimentos em madeira apoiados sobre as paredes em alvenaria e sobre um conjunto de vigas de aço e pilares em ferro fundido. Nos pisos 0, 1 e 2, foi executada uma laje em betão sobre o pavimento existente, substituindo as vigas deterioradas e usando as tábuas do soalho como cofragem perdida, mantendo assim a leitura dos tetos em madeira. O acabamento destas novas lajes foi executado em microbetão afagado, acabamento idêntico ao da laje térrea, numa opção de criar uma leitura de continuidade dos pavimentos em toda a extensão de cada piso e na sua relação com os espaços exteriores adjacentes. [45]

Recuperaram-se, sempre que possível, os materiais originais, e os novos elementos introduzidos são identificados por novos materiais e texturas, deixando-se presente de alguma forma, aquilo que se considera ser a essência do espaço. Os tetos existentes foram mantidos e/ou recuperados, tendo sido introduzidas algumas áreas revestidas com painéis para controlo de reverberação e, que simultaneamente, realizam a função de isolamento térmico. [45]

Foram mantidas genericamente as paredes existentes, interiores e exteriores, com novos rebocos. As novas paredes resumiram-se às que estão associadas ao novo núcleo de escadas interior, em betão, ou às instalações sanitárias, em tijolo. [45]

Ainda seguindo a lógica do edifício industrial, as infraestruturas foram deixadas à vista em todo o edifício. As condutas de climatização surgem aparentes nos espaços das salas de aulas e *ateliers*, com as maquinarias colocadas em espaços de arrumos, desenhados por divisórias metálicas, onde se situam também os quadros elétricos de piso/ala. Introduziram-se, igualmente, a um nível superior, esteiras para condução de cablagem e, por baixo dos vãos, posicionaram-se os radiadores hidráulicos. [45]


5.2.5 Cobertura

Na cobertura existente não foi necessária a realização de obras de fundo. O sistema de escoamento das águas foi inspecionado para verificar o estado de funcionamento. Este encontrava-se em bom estado, pelo que foram recuperados a maioria dos tubos de drenagem, procedendo-se à sua limpeza e pintura.

Aquando do estudo das condições do Corpo A, verificaram-se as seguintes anomalias, tendo as medidas corretivas indicadas na coluna direita de acordo com a tabela 5.1:

Tabela 5.1 - Anomalias detetadas na cobertura. [46]

Patologia	Fotografia	Medidas Corretivas
<p>Desaperto das cintas (ou braçadeiras) metálicas de ligação entre a perna e a linha de diversas asnas do corpo A, favorecendo a transmissão dos impulsos da cobertura às paredes exteriores. Admite-se serem estes impulsos responsáveis pelas fissuras existentes no coroamento das paredes SW e NE do edifício.</p>		<p>Re-aperto de todas as braçadeiras</p>
<p>Pendural esquerdo danificado ou inexistente em seis asnas da sala do piso 2.</p>		
<p>Excesso da linha da asna, face ao vão vencido entre pendurais ser excessivo</p>		<p>Colocação de um tirante novo, ligando a linha ao pendural</p>
<p>Os tirantes de estabilização transversal das paredes</p>		

<p>existentes junto a cada asna não se encontram alinhadas, possuindo um desvio em planta que prejudica a sua eficiência e introduz forças de desvio nas asnas</p>		<p>Substituição integral dos tirantes</p>
<p>Ataques xilófagos, pontuais</p>		<p>Aplicação de xilophene, ou equivalente</p>

Além da verificação do estado dos elementos, foi proposta a desmontagem do torreão existente, que era sobrejacente à caixa de elevador, e a reposição desse troço da cobertura. É nesta zona que se vai alterar a nível estrutural.

Nos documentos fornecidos, não vem nenhuma referência quanto à constituição ou tipo de materiais utilizados no torreão.

Na figura 5.7, assinalado a vermelho, está o torreão que foi demolido.



Figura 5.7 - Localização do torreão.

Fonte: Foto cedida pela Arquiteta Margarida Gonçalves

Foi ainda efetuado o rasgamento da cobertura em dois pontos para a abertura de um lanternim sobre o corredor e, o rasgamento sobre a caixa de escadas para

desenfumagem. Na tabela 5.2 apresenta-se o orçamento dos custos da reabilitação referentes aos trabalhos da cobertura.

Tabela 5.2. - Orçamento da reabilitação da cobertura.

ART.º	DESIGNAÇÃO	LISTA DE PREÇOS UNITÁRIOS				
		UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAIS PARCIAIS		TOTAIS
				P. UNITÁRIO	PARCIAIS	GERAIS
1	Cobertura					81.811,25 €
2	Estrutura de madeira em Pinho classe EE das coberturas.					
3	Madres e cumeeira com 190x100mm.	m	60,00	16,63 €	997,50 €	
4	Varas com 100x50mm.	m	210,00	16,15 €	3.391,50 €	
5	Eventuais reforços e calços.	m ³	2,00	475,00 €	950,00 €	
6	Cobertura completa com acabamento a telha cerâmica.	m ²	78,00	20,90 €	1.630,20 €	
7	Limpeza, recuperação e pintura das caleiras e tubos de queda existentes.	vg	1,00	3.325,00 €	3.325,00 €	
8	Caleiras completas com impermeabilização e revestida a zinco.	m ²	28,00	58,66 €	1.642,55 €	
9	Tubos de queda em zinco nº14.	m	34,00	21,66 €	736,44 €	
10	Fornecimento e aplicação de vigas em madeira de Pinho Bravo, da classe C18, previamente tratadas em autoclave para a classe de risco 3, na substituição das vigas existentes em mau estado, incluindo despregagem do soalho, escoramento provisório, e colocação da nova viga					
11	com 10x19 cm2 de secção, nas madres da cobertura	m	13,35	25,18 €	336,09 €	
12	com 5x10 cm2 de secção, nas terças da cobertura e da fachada	m	2266,80	16,15 €	36.608,82 €	
13	Operações de reparação das asnas da cobertura do Corpo A, em madeira, incluindo todos os meios materiais e humanos, plataformas e eventuais escoramentos provisórios.					
13.1	Fixação e reaperto das braçadeiras metálicas existentes entre a perna e a linha das asnas.	un	22,00	28,50 €	627,00 €	
13.2	Substituição dos pendurais danificados, incluindo a remoção dos pendurais remanescentes a substituir, a furação as ferragens e a fixação do novo pendural	un	8,00	47,50 €	380,00 €	
13.3	Fornecimento e aplicação dos novos pendurais centrais, incluindo a furação, as ferragens e a fixação.	un	11,00	71,25 €	783,75 €	
13.4	Inspeção geral das coberturas existentes incluindo substituição dos materiais danificados.	m ²	1174,00	7,60 €	8.922,40 €	
13.4	Revestimento acústico de tetos fixo à laje colaborante e estrutura da cobertura.	m ²	1790,00	12,00 €	21.480,00 €	

Adaptado do orçamento original referente ao corpo A.

Segundo a tabela 5.2, verifica-se que o Custo Total da Reabilitação da Cobertura do Corpo A foi de 81.811,25 € Este valor vai servir de referência para comparar com um orçamento em caso de ser colocada uma nova estrutura de cobertura.

Um dos pontos importantes relativamente à reabilitação do revestimento de uma cobertura é saber o seu estado de conservação, nomeadamente, se as telhas apresentam condições para a função pretendida e se os canais de escoamento de águas se encontram a funcionar. Se a estrutura da cobertura se encontrar em bom estado, a recuperação dos elementos do revestimento poderá ter lugar após uma limpeza de todos os componentes, aproveitando os elementos que se encontrem em bom estado e substituindo aqueles que se encontrem danificados, de modo a evitar a degradação acelerada dos materiais e a entrada de humidades para o interior do edifício.

Pretende-se portanto, comparar o orçamento anteriormente apresentado, dos trabalhos realmente efetuados, com um novo orçamento no caso em que a escolha tivesse sido da demolição total de toda a cobertura.

Os orçamentos da demolição são meros indicadores e não está relacionado com o que foi realizado realmente.

No caso da demolição existem duas opções; a demolição seletiva ou seja, com aproveitamento do material do revestimento da cobertura; ou a demolição tradicional, onde não existe aproveitamento nem separação de material. Assim, tem de verificar-se se o valor do material aproveitado é ou não, superior à diferença de custos entre estas duas demolições, de forma a determinar-se qual das duas opções é a menos dispendiosa.

Os materiais considerados capazes de aproveitamento, no caso da demolição seletiva, são as telhas, não se considerando a estrutura em madeira.

Referir que neste ponto vai já ser considerado o custo de colocação e/ou custo de novo material para a nova cobertura, mas este trabalho em obra só é realizado depois da colocação de uma nova estrutura de cobertura.

A cobertura do edifício foi medida pela planta através do software *AutoCad 2007* e tem uma área de 830m^2 . Como se pretende a desmontagem das telhas, vai ser retirada a área referente ao torreão existente, e que foi demolido. Assim a nova área serão os $830\text{ m}^2 - 78\text{ m}^2 = 752\text{ m}^2$.

Este valor vai ser necessário para saber o valor das telhas recuperadas, ou seja, o valor que se consegue recuperar na demolição seletiva ao recuperar as telhas, ao contrário do que acontece na demolição tradicional.

Os orçamentos são gerados pelo software *Cype 2011*, como referido na introdução do capítulo.

No orçamento da tabela 5.3, considera-se a demolição tradicional da cobertura de telha cerâmica, cravada sobre ripas a menos de 20 m de altura, em cobertura inclinada com uma pendente média de 73%; com meios manuais e carga manual de entulho para camião ou contentor.

Tabela 5.3 - Orçamento da demolição tradicional das telhas da cobertura referente ao corpo A (Cype 2011).

Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço artigo (€/m ²)	Total (€)
h	Oficial de 1ª construção.	0,181	11,82	2,14 €	1.609,28 €
h	Operário não qualificado construção.	0,816	10,80	8,81 €	6.625,12 €
%	Meios auxiliares	2,000	10,95	0,22 €	165,44 €
%	Custos indirectos	3,000	11,17	0,34 €	255,68 €
Total:				11,51 €	8.655,52 €

A GESREAL foi a entidade responsável pela recolha dos RCD gerados durante a reabilitação do edifício dos Leões, uma vez que se trata do local mais próximo do edifício em que se pode depositar os RCD, situando-se a cerca de 6km do local.

A empresa só recolhe resíduos na cidade de Évora, alugando contentores para a colocação dos resíduos e entrega-os na obra, indo mais tarde fazer a recolha dos mesmos. Em anexo, está a ficha fornecida pela GESREAL. De referir que o custo de aluguer do contentor tem um prazo de cinco dias.

Assim, com base na ficha fornecida pela GESREAL, e admitindo que os resíduos gerados são somente de cerâmica, sendo considerados pela empresa como mistura de inertes, o preço deste material é de 7,50€/tonelada.

Os resíduos previstos a serem gerados pela demolição da cobertura encontram-se na tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Orçamento dos resíduos gerados no arranque do revestimento da cobertura. (Cype 2011).

Resíduos gerados	Peso (kg/m ²)	Volume (l/m ²)	Peso Total (ton)	Volume Total (m ³)	Preço Total
Telhas cerâmicas.	41,25	33	31,02	24,816	232,65 €
Resíduos gerados:	41,25	33	31,02	24,816	232,65 €

Deve ainda ser considerado o contentor onde vão ser transportados os resíduos. Neste caso vamos ter um volume de 24,816m³. Considerando que, durante a colocação dos resíduos no contentor, vão existir espaços vazios, majorou-se o volume em 10%. O volume total será então:

$$24,816m^3 + (0,1 \times 24,816m^3) = 27.3m^3$$

O contentor escolhido será então o de 28m³, que tem um custo de 90€ a cada cinco dias. Neste caso, considera-se que os cinco dias são suficientes para o depósito dos resíduos no contentor.

No total, o custo da demolição tradicional vai ser de 8.978,17 €.

Para o caso da demolição seletiva, considera-se a desmontagem com a recuperação do material de cobertura de telha cerâmica e elementos de fixação, em cobertura inclinada com uma pendente média de 73%; com meios manuais. A tabela 5.4 resume este orçamento.

Tabela 5.5 - Orçamento da demolição seletiva com recuperação das telhas da cobertura referente ao corpo A (Cype 2011).

Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço Artigo (€/m ²)	Total (€)
Hora	Oficial de 1ª construção.	0,362	11,82	4,28 €	3.218,56 €
Hora	Operário não qualificado construção.	1,812	10,8	19,57 €	14.716,64 €
%	Meios Auxiliares	2,00	23,85	0,48 €	360,96 €
%	Custos Indiretos	3,00	24,33	0,73 €	548,96 €
Total:				25,06 €	18.845,12 €

Como se pode verificar, a diferença entre as duas demolições é de 9.866,95 €.

Tem de considerar-se ainda que, no caso do arranque da cobertura, têm de se adquirir telhas novas, o que não acontece no caso da demolição seletiva.

Pelo *Manual de aplicação de telhas cerâmicas*, considera-se que 1m^2 de cobertura em telha lusa possui 15 unidades [47]

O custo de cada telha é de 0,405€.

Na altura da reabilitação, a cobertura apresentava um bom estado de conservação, com pouca degradação. Assim sendo, consideram-se 10% das telhas sem recuperação, por não apresentarem condições para reaproveitamento, por se encontrarem danificadas ou se partirem durante a desmontagem.

Assim teremos:

$$752\text{ m}^2 \times 15\text{ telhas lusas} = 11280\text{ telhas lusas}$$

Considerando que 10% desse número vai ser considerado como resíduo obtém-se:

$$10\% \times 11280\text{ telhas lusas} = 1128\text{ telhas lusas não aproveitadas.}$$

Será então considerado apenas o custo do material, neste caso das telhas.

$$(11280\text{ telhas lusas} - 1128\text{ telhas lusas não aproveitadas}) \times 0,405\text{€} \\ = 4.111,56\text{€}$$

Este valor é uma estimativa do que se consegue poupar na recuperação das telhas no caso da demolição seletiva. Não foi considerado os 78m^2 da demolição do torreão porque o custo vai ser igual.

O custo total das telhas para uma nova proteção da cobertura, no caso da demolição tradicional, vai ser:

$$830\text{m}^2 \times 15\text{ telhas lusas} \times 0,405\text{€} = 5.042,25\text{ €}$$

Como o custo de mão-de-obra na aplicação da telha na cobertura é, excetuando a limpeza das telhas recuperadas, igual quer para as telhas recuperadas, quer para as telhas novas. Pelo *Cype 2011*, o preço de colocação da telha é de $11,19\text{ €/m}^2$.

Assim, em baixo, vamos ter o custo previsto de mão-de-obra para a colocação da nova telha:

$$11,19\frac{\text{€}}{\text{m}^2} \times 830\text{m}^2 = 9.287,70\text{ €}$$

Este valor vai ser acrescido ao valor do arranque do revestimento da cobertura mais o valor a pagar pelos resíduos gerados e os custos do novo material.

Para o revestimento acústico, foi considerado o valor unitário que está presente no artigo 18 da tabela 5.2. Trata-se do revestimento que foi realmente colocado no interior durante a reabilitação do edifício. Assim vamos ter:

$$830m^2 \times 12,00 \frac{\text{€}}{m^2} = 9.960,00\text{€}$$

Na tabela 5.6 são apresentados os orçamentos totais dos dois tipos de demolição e colocação do revestimento da cobertura.

Tabela 5.6 - Orçamento no caso de demolição tradicional da proteção da cobertura e colocação de uma nova proteção com isolamento.

Designação	Custo (€)
Orçamento da demolição tradicional da proteção da cobertura	8.655,52 €
Orçamento dos Resíduos gerados no arranque do revestimento da cobertura	232,65 €
Orçamento custo do material e colocação de nova proteção na cobertura	14.329,95 €
Custo aluguer de um contentor de 28m ²	90,00 €
Revestimento acústico ISOLVER	9.960,00 €
TOTAL	33.268,12 €

A tabela 5.7 resume o orçamento da demolição seletiva e colocação do revestimento.

Tabela 5.7 - Orçamento do custo total no caso de demolição seletiva do revestimento da cobertura com colocação do material aproveitado e isolamento.

Designação	Custo (€)
Orçamento da demolição seletiva do revestimento da cobertura	18.845,12 €
Orçamento custo do material e colocação do novo revestimento na cobertura	9.761,55 €
Revestimento acústico ISOLVER	9.960,00 €
TOTAL	38.566,67 €

O custo da desmontagem do revestimento da cobertura foi de 38.566,67 €. Logo vai haver uma diferença de 5.298,55 €. Quer isto dizer que, apesar da desmontagem do revestimento da cobertura ser mais sustentável, é economicamente menos vantajosa quando comparada com a demolição tradicional.

No caso da estrutura da cobertura, a sua reabilitação teve um custo de 16.388,24 € (Tabela 5.8). Para este valor foi considerado no orçamento da cobertura (Tabela 5.2), todos trabalhos relacionados com a estrutura da cobertura, constantes nos artigos 3, 4, 5, 11, 12, 13.1, 13.2, 13.3 e 13.4.

Tabela 5.8 - Orçamento da reabilitação da estrutura da cobertura.

DESIGNAÇÃO	UN	QUANTIDADE	P. UNITÁRIO (€)	PARCIAL (€)
Madres e cumeeira com 190x100mm.	m	60	16,63 €	997,50 €
Varas com 100x50mm.	m	210	16,15 €	3.391,50 €
Eventuais reforços e calços.	m ³	2	475,00 €	950,00 €
Fornecimento e aplicação de vigas em madeira de Pinho Bravo, da classe C18, previamente tratadas em autoclave para a classe de risco 3, na substituição das vigas existentes em mau estado, incluindo escoramento provisório e colocação da nova viga com 10x19 cm ² de secção, nas madres da cobertura	m	13,35	25,18 €	336,09 €
Fixação e reaperto das braçadeiras metálicas existentes entre a perna e a linha das asnas.	un	22	28,50 €	627,00 €
Substituição dos pendurais danificados, incluindo a remoção dos pendurais remanescentes a substituir, a furação as ferragens e a fixação do novo pendural	un	8	47,50 €	380,00 €
Fornecimento e aplicação dos novos pendurais centrais, incluindo a furação, as ferragens e a fixação.	un	11	71,25 €	783,75 €
Inspeção geral das coberturas existentes incluindo substituição dos materiais danificados.	m ²	1174	7,60 €	8.922,40 €
com 5x10 cm ² de secção, nas terças da cobertura e da fachada	m	2266,80	16,15 €	36.608,82 €
TOTAL				52.997,06 €

Adaptado do orçamento original.

Pretende-se agora verificar se a demolição da cobertura e a construção de uma nova seria mais económica.

Considera-se que a demolição da estrutura de madeira é realizada com meios manuais e motosserra, e a carga manual de entulho é conduzida para um contentor (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 - Orçamento dos custos em caso de demolição da estrutura de cobertura. (Cype 2011)

Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço artigo	Total
h	Moto-serra a gasolina.	0,427	3,00	1,28 €	962,56 €
h	Oficial de 2ª construção.	0,413	11,64	4,81 €	3.617,12 €
h	Operário especializado construção.	0,413	11,02	4,55 €	3.421,60 €
h	Operário não qualificado construção.	0,688	10,80	7,43 €	5.587,36 €
%	Meios auxiliares	2,000	18,07	0,36 €	270,72 €
%	Custos indiretos	3,000	18,43	0,55 €	413,60 €
Total:				18,98 €	14.272,96 €

Para a quantidade de resíduos gerada, foi considerado que 90% eram resíduos de madeira e os restantes 10% de ferro e aço (Tabela 5.10). Pela tabela da GESREAL, os resíduos de madeira possuem um preço de 25€/tonelada e os resíduos de aço e de ferro possuem um custo de 150€/tonelada. Caso os resíduos forem todos misturados, o preço será de 30€/tonelada.

Tabela 5.10- Resíduos gerados pela demolição da cobertura.

Resíduos Gerados	Peso (kg/m)	Volume (l/m³)	Total peso (kg)	Total Volume (l)	Preço	Preço total
Madeira.	8,882	8,075	6011,34	5465,16	150,28 €	172,78 €
Ferro e aço.	1,995	0,95	150,024	71,44	22,50 €	
Resíduos gerados (Misturados):	10,877	9,025	6161,36	5536,6	184,84 €	184,84 €

Os custos da demolição da estrutura serão:

$$14.272,96 \text{ €} + 184,84 \text{ €} = 14.457,80\text{€} < 16.388,24 \text{ €}$$

Verifica-se que os custos de demolição da cobertura são ligeiramente menores aos custos de reabilitação a que a estrutura da cobertura foi sujeita. Falta ainda acrescentar o custo de uma cobertura nova.

Para uma estrutura de cobertura nova, considerou-se que esta mantinha a mesma disposição que a original ou seja, o número de asnas, madres, barrotes e ripas iam ser espaçadas à mesma medida.

A madeira utilizada na reabilitação da estrutura da cobertura foi de Pinho Bravo, da Classe C18. Neste caso, vai ser considerada uma estrutura em madeira, de Pinho Silvestre, Qualidade Estrutural ME-2 segundo a UNE 56544, Classe Resistente C-18 segundo a EN 338 e a EN 1912, e com Proteção Média face a agentes bióticos que corresponde à Classe de Penetração P3 a P7 segundo a EN 351-1. (Cype 2011)

Pretende-se que a constituição da nova cobertura seja igual à que foi reabilitada. Esta é composta por dez asnas, sendo oito de 12m de comprimento e duas de 10 metros de comprimento (Tabela 5.11).

Tabela 5.11 - Orçamento dos custos de colocação de uma estrutura de cobertura de asnas. (Cype 2011)

Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço artigo	Preço total
Ud	Asna tradicional construída com peças de grande esquadria (da ordem de 7x15 a 10x20 cm), uniões através de elementos metálicos e com 12m de comprimento.	8	257,32	257,32 €	2.058,56 €
Ud	Asna tradicional construída com peças de grande esquadria (da ordem de 7x15 a 10x20 cm),uniões através de elementos metálicos e com 10m de comprimento.	2	215,02	430,04 €	860,08 €
Kg	Elementos de aço com proteção Fe/Zn 25c face à corrosão, para samblagem de estruturas de madeira	80,5	3,6	289,80 €	17.388,00 €
hora	Oficial de 1º Carpinteiro	24,947	12,02	299,86 €	2.998,60 €
hora	Ajudante Carpinteiro.	12,474	11,27	140,58 €	1.405,80 €
%	Meios Auxiliares	2	987,56	19,75 €	197,50 €
%	Custos Indiretos	3	1.007,31	30,22 €	302,20 €
				Total:	25.210,74 €

Depois das asnas, é considerada a colocação de madres para um comprimento total de 50 metros, sendo que cada madre terá cerca de 3,7 metros de comprimento,

correspondendo à distância em que as asnas se encontram entre si. As madres serão 3, colocadas ao longo de cada linha de água, sendo espaçadas 1,5 metros entre si. É ainda colocada na cumeeira uma madre (Tabela 5.12).

Tabela 5.12 - Orçamento do custo das madres para a cobertura.

Ud	Composição	Rend.	p.s.	Preço artigo	Nº Unidades (m)	Total
m	Madre de madeira serrada de pinho silvestre (Pinus Sylvestris L.) Portugal, acabamento polido, de 10x15 cm de secção e até 5 m de comprimento.	1,000	5,77	5,77 €	70,00	403,90 €
h	Oficial de 1ª carpinteiro.	0,098	16,36	1,60 €	70,00	112,00 €
h	Ajudante carpinteiro.	0,049	15,74	0,77 €	70,00	53,90 €
%	Meios auxiliares	2,000	8,14	0,16 €	70,00	11,20 €
%	Custos indirectos	3,000	8,30	0,25 €	70,00	17,50 €
Total:				8,55 €	70,00	598,50 €

O custo total da demolição e construção de uma estrutura nova de madeira, com a constituição semelhante à reabilitada, não tendo em conta o custo da telha nem do isolamento será o apresentado na tabela 5.13:

Tabela 5.13 - Orçamento da demolição e construção de nova estrutura para a cobertura.

Composição	Custo (€)
Demolição da estrutura da cobertura existente	14.272,96 €
Resíduos gerados pela demolição	184,84 €
Fornecimento e colocação de uma nova estrutura de asnas	25.210,74 €
Fornecimento e colocação de madres	598,50 €
Fornecimento e colocação de barrotes	1.659,97 €
Fornecimento e colocação de ripas	5.478,00 €
TOTAL:	46.806,50 €

O custo total da reabilitação da estrutura da cobertura foi de 52.997,06 €. Quer isto dizer que o custo de uma estrutura nova é mais económica que a reabilitação a que realmente foi sujeita.

Segue a seguir a tabela 5.14 com o resumo dos orçamentos das soluções alternativas e da reabilitação a que foi sujeito a cobertura. É de salientar novamente que as soluções estudadas constituem dados de comparação e não trabalhos que foram realizados.

Tabela 5.14 - Resumo dos orçamentos das soluções propostas e do orçamento da reabilitação referente à cobertura.

Designação	Custo (€)	Designação	Custo (€)	Designação	Custo (€)
Orçamento demolição seletiva do revestimento da cobertura e recolocação com isolamento	38.566,67 €	Orçamento demolição tradicional do revestimento da cobertura e colocação de nova com isolamento	33.268,12 €	Orçamento da reabilitação efetuada à cobertura	81.811,25 €
	+		+		
Orçamento de demolição da estrutura e colocação de uma nova.	46.806,50 €	Orçamento de demolição da estrutura e colocação de uma nova.	46.806,50 €		
Total	85.373,17 €		80.074,62 €		81.811,25 €

Como se pode constatar pela análise da tabela acima, o orçamento da reabilitação é bastante semelhante ao orçamento da demolição total da cobertura e colocação de uma nova. Não se pode considerar, em termos económicos, que a reabilitação da cobertura tenha sido uma má opção, muito pelo contrário, pois permitiu manter o registo histórico da cobertura original e em termos de sustentabilidade foi bastante eficiente, não havendo desperdício considerável de material.

Realmente a demolição total e construção de uma nova cobertura é a que apresenta um orçamento mais baixo, mas iria criar uma elevada quantidade de resíduos.

Neste caso o que foi realizado foi um reaproveitamento do revestimento da cobertura, tendo sido limpa e colocado isolamento térmico no interior, tendo sido reabilitada cerca de 30% de toda a estrutura da cobertura.

5.2.6 Paredes

Todas as paredes foram mantidas, tendo sido apenas criadas novas paredes para as instalações sanitárias, em tijolo, e as que estão associadas ao núcleo de escadas interior, em betão.

As paredes da caixa-de-escadas, acima do piso 2, são constituídas por adobe. Este foi também utilizado, de forma localizada, para reconstituição de paredes em zonas de abertura de roços para passagem de tubagens. As paredes exteriores apresentam reduções graduais de espessura ao nível dos pisos, tendo-se registado, por exemplo, valores de 1,0m no piso -1 e de 0,70 no piso 2. [46]

Todas as paredes foram mantidas, tendo sido apenas criadas novas paredes para as instalações sanitárias, em tijolo, e as que estão associadas ao núcleo de escadas interior, em betão.

No entanto, houve abertura dos novos vãos nas paredes interiores e exteriores e o fecho de alguns vãos existentes, com parede em betão armado, de forma a repor a capacidade estrutural da parede de alvenaria [46]

Em relação às paredes existentes, foram efetuados ensaios na parede NE, no âmbito do trabalho de caracterização construtiva do edifício efetuado pela Oz, uma empresa de diagnósticos de anomalias.

Transcrevem-se aqui as principais conclusões da empresa Oz.

"Durante a inspeção efetuada não foram observadas, em geral, anomalias construtivas ou estruturais significativas nas paredes de alvenaria, tais como fissuração extensa, deformações acentuadas ou deterioração dos elementos constituintes (unidades e argamassas de assentamento). Há, no entanto, a salientar a fissuração, de carácter localizado, observada na parede Poente do corpo A, ao nível do piso 2. A fissuração observada deverá estar relacionada com os impulsos da estrutura de cobertura e/ou com deterioração da alvenaria por infiltrações de águas pluviais. De facto, após a reparação das ligações das asnas e eventuais infiltrações pela cobertura, recomenda-se a selagem e injeção de fissuras observadas nas paredes de alvenaria através de caldas inorgânicas não retrácteis, à base de cal aérea e cal hidráulica com baixo teor de sulfatos". [46]

Portanto, as paredes existentes estão, de um modo geral, em bom estado de conservação, tendo sido tomadas as medidas descritas na tabela 5.15 para as anomalias:

Tabela 5.15 - Patologias das paredes. [46]

Anomalia	Fotografia	Medidas Corretivas
Fissuras nas paredes de fachada		Injeção de todas as fissuras detetadas com argamassa inorgânica de retração compensada

Devido ao elevado desgaste e zonas completamente ausentes de reboco, foram picadas, em ambas as faces, até chegar à alvenaria, todas as paredes interiores e exteriores. De referir que a alvenaria possui uma espessura variável ao longo do seu desenvolvimento (entre 0,70m e 1,0m).

Em seguida na tabela 5.16 apresenta-se o orçamento referente aos trabalhos realizados na reabilitação do edifício.

Tabela 5.16 - Orçamento da reabilitação das paredes.

ART.º	DESIGNAÇÃO	LISTA DE PREÇOS UNITÁRIOS			
		UN	QUANT.	TOTAIS PARCIAIS	
				P. UNITÁRIO	PARCIAIS
1	Picagem do revestimento das paredes existentes.	m ²	6890,00	5,70 €	39.273,00 €
2	Sistema de drenagem e impermeabilização das paredes enterradas.	m ²	195,00	30,00 €	5.850,00 €
3	Alvenaria dupla exterior de tijolo furado 30x20x11cm e 30x20x11cm.	m ²	135,00	19,95 €	2.693,25 €
4	Alvenaria simples de tijolo furado com 30x20x22cm ao baixo.	m ²	35,00	11,88 €	415,63 €
5	Alvenaria simples de tijolo furado com 30x20x15cm.	m ²	40,00	10,93 €	437,00 €
	Alvenaria simples de tijolo furado com	m ²	98,00	9,98 €	977,55 €

Reabilitação "versus" construção nova

6	30x20x11cm.				
7	Alvenaria simples de tijolo furado com 30x20x7cm.	m ²	30,00	9,31 €	279,30 €
8	Alvenarias simples de tijolo furado com 30x20x15cm, como componente de parede de betão.	m ²	65,00	11,50 €	747,50 €
9	Enchimentos com alvenaria de tijolo furado.	m ³	22,00	7,13 €	156,75 €
10	Alvenaria simples de tijolo furado com 30x20x3cm em forras e sancas.	m ²	220,00	11,40 €	2.508,00 €
11	Encasques na reconstrução das paredes existentes.	m ³	50,00	9,50 €	475,00 €
12	Abertura e fecho de juntas e enchimentos de regularização nas paredes existentes.	m ²	6890,00	10,45 €	72.000,50 €
13	Revestimento exterior a reboco em paredes, fígimentos e tetos incluindo pintura.	m ²	2112,00	13,30 €	28.089,60 €
14	Revestimento de paredes interiores a reboco incluindo barramento.	m ²	4426,00	8,55 €	37.842,30 €
15	Revestimento de paredes interiores a reboco para revestir.	m ²	460,00	9,50 €	4.370,00 €
16	Revestimento de paredes interiores com barramento.	m ²	128,00	9,50 €	1.216,00 €
	Revestimento acústico de paredes rebocadas.	m ²	387,00	11,40 €	4.411,80 €
17	Pintura epoxídica de paredes interiores.	m ²	4212,00	5,23 €	22.007,70 €
18	Pintura aquosa de paredes interiores.	m ²	508,00	2,85 €	1.447,80 €
19	Injeção das fissuras existentes nas paredes de alvenaria, conforme assinalado em projeto, com argamassa inorgânica.	m	81,20	23,75 €	1.928,50 €
20	Abertura de vãos nas paredes existentes, por colocação de perfis metálicos, incluindo o escoramento da parede, o fornecimento e colocação dos perfis, a abertura de roços, a execução dos apoios dos perfis de reforço, a injeção de calda cimentícia, a desmontagem do pano de parede a remover e o transporte e colocação do entulho a vazadouro				
20.1	No piso -1				3.610,00 €
20.2	No piso 0				4.963,75 €
20.3	No piso 1				3.158,75 €
20.4	No piso 2				2.707,50 €
22	Pregagem de varões de Aço A500NR nas paredes de alvenaria, ao longo das lajes mistas madeira-betão, incluindo furação posicionamento e selagem com massa inorgânica	un	2.089,20	17, 58€	36.717,69 €
22.4	Aço A500NR aplicado em obra.	kg	44.000,00	0,76 €	33.440,00 €
22.5	Aço A500EL, em rede eletrocoldada				
22.5.1	Do tipo AQ50	m ²	1.668,70	2,09 €	3.487,58 €
22.5.2	Do tipo CQ38	m ²	324,75	1,90 €	617,03 €
Total					315.829,48 €

Adaptado do orçamento original.

O custo deste orçamento tem em conta as novas paredes interiores que foram levantadas para a criação das instalações sanitárias.

Neste orçamento salienta-se a picagem dos elementos das paredes exteriores, cujo custo representa mais de 16% do valor total.

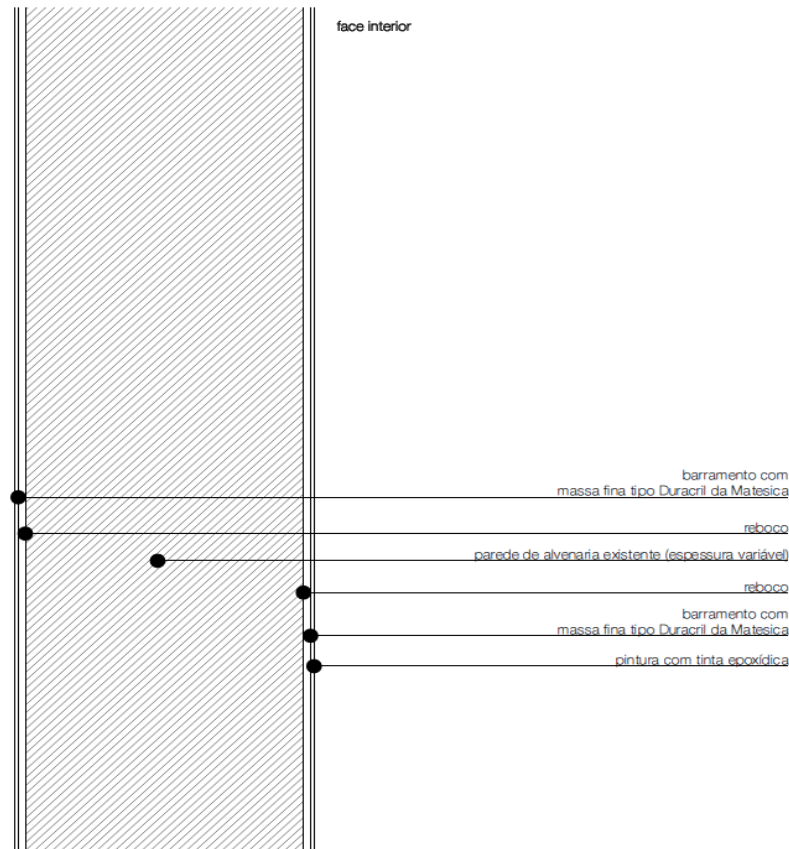


Figura 5.8 - Corte referente à parede exterior do edifício.

Adaptado do projeto de pormenores construtivos.

Fonte: *Cype 2011*.

Todas as superfícies foram rebocadas e barradas com massa fina da Duracril, nas suas faces interiores e exteriores, após a execução de encasque geral de regularização de alvenarias. Ainda na face interior, as paredes foram pintadas com tinta epóxida, em regra até à cota 2,40m, que é a cota de referência para o alinhamento de vãos interiores, divisórias, sancas nas instalações sanitárias e outros. Quando os espaços com vãos exteriores excederam a medida, a pintura foi levada até à cota dos vãos (cerca de 3,00m).

O projeto térmico disponibilizado só faz referência aos aparelhos de climatização no interior do edifício, não fazendo qualquer referência ao comportamento térmico da estrutura em si. Neste caso, vai ser calculado o coeficiente de transmissão térmica das

paredes exteriores para verificar se cumpre os valores máximos admissíveis pelo regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios (RCCTE).

Para este cálculo, considerou-se a menor espessura de alvenaria (0,60m), que é a pior situação para a cumprir o regulamento.

Na figura 5.8 estão identificadas as várias camadas constituintes da parede exterior.

Os valores para este cálculo foram obtidos da Publicação *Coefficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios*, publicado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), que se encontram na tabela 5.17.

Tabela 5.17 - Valores de condutibilidade térmica dos constituintes da parede exterior. (Adaptado). [48]

Material	Espessura (m)	Massa volúmica [kg/m ³]	Condutibilidade térmica, valor de cálculo, λ [W/(m. °C)]
Gesso (Estuques) Estuque projetado, estuque fino, estuque de elevada dureza	0.008	1200 - 1500	0,56
Argamassas e rebocos tradicionais	0.016	1800 - 2000	1,3
Pedras - Granito	0.6	2500 - 2700	2,8

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = \frac{1}{0.04 + \frac{0.008}{0.56} + \frac{0.016}{1.3} + \frac{0.6}{2.8} + \frac{0.016}{1.3} + \frac{0.008}{0.56} + 0.13} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = 2,287 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Pelo Quadro IX.1 do RCCTE, verifica-se que o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores está acima do máximo admissível (1,8W/m²°C).

Neste caso, não verifica o RCCTE. A solução implementada na reabilitação não foi suficiente para cumprir este regulamento, apesar desta não ser obrigatória.

Neste caso, e como em todas as obras de reabilitação que possuam este problema, é necessário a aplicação de um isolamento térmico pela parte exterior ou interior da parede.

Uma boa solução seria a colocação de isolamento exterior, através de um sistema ETICS. Trata-se de uma solução de revestimento de fachadas em que as placas de material isolante térmico (EPS, cortiça, lã rocha, XPS, etc.) são colocadas no exterior das fachadas recorrendo a argamassas específicas e posteriormente barradas com reboco delgado armado seguido de acabamento decorativo do tipo RPE (revestimento plástico espesso).

A figura 5.9 mostra a composição do sistema, sendo que o isolamento escolhido é o XPS (espuma rígida de poliestireno extrudido), e não EPS (poliestireno expandido moldado) apresentado na imagem.



Figura 5.9 - Amostra da constituição do sistema de ETICS.

O preço do sistema ETICS é de 24€ por m², com mão-de-obra incluída.

A face exterior, das paredes exteriores, possui uma área aproximadamente de 1200 m².

O custo de colocação do sistema ETICS vai ser:

$$24,00 \text{ €} \times 1200 \text{ m}^2 = 28.800,00 \text{ €}$$

Na folha de orçamento fornecida, não vem especificado o custo da colocação do barramento na totalidade das paredes exteriores, estando apenas parte da área total das paredes exteriores

De referir que este sistema tanto podia ser utilizado aquando da picagem das paredes, substituindo o conjunto reboco mais o barramento em massa fina da face exterior, ou então colocar por cima do já existente, permitindo não haver gastos na sua remoção, na eventualidade de um dia mais tarde ser decidido colocar este sistema, podendo, no entanto, haver problemas na sua fixação.

Assim, refazendo o cálculo em que o sistema ETICS (espessura de 40mm e $\lambda_{\text{isolante}} = 0,035 \text{ W (m.}^\circ\text{C)}$) substitui o conjunto de barramento de massa fina e reboco da face exterior, vamos ter:

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = \frac{1}{0,04 + \frac{0,04}{0,035} + \frac{0,6}{2,8} + \frac{0,016}{1,3} + \frac{0,008}{0,56} + 0,13} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = 0,645 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Pelo Quadro IX.1 do RCCTE, verifica-se que o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores já está dentro do limite máximo admitido (1,8W/m²°C).

Neste caso, a longo prazo, prevê-se que este revestimento em sistema ETICS permitia um melhor conforto interior, ou seja, menor recurso ao sistema de climatização e consequentemente menores custos de eletricidade, embora não seja condição fulcral.

No geral, as paredes apresentavam condições para manterem a sua funcionalidade, não se justificando, de modo algum, a sua demolição. A alvenaria apresenta bom estado de conservação e com boa capacidade estrutural. De salientar que a picagem efetuada em todas as paredes teve lugar por apresentarem, segundo os projetistas, elevada

degradação do reboco. Esta opção deveria ter sido melhor estudada já que a picagem e a recolocação de novos rebocos teve um custo apreciável na obra e, por outro lado, a sua substituição não garantiu o cumprimento do RCCTE, sendo necessário implementar uma nova solução para que se garanta um bom comportamento térmico por parte das paredes. Para além deste facto também se perdeu o registo histórico dos revestimentos originais que perduraram durante anos no edifício. O custo da picagem e colocação do novo reboco nas paredes exteriores foi aproximadamente de 67.362,60 €, que é a soma dos artigos 1 e 13 da tabela 5.16. Comparando com os custos do sistema ETICS, os valores vão ser semelhantes, pois em ambos os casos a picagem é necessária, logo o custo é igual para as duas alternativas, mas na solução do sistema de ETICS o custo provável é de 28.800,00 €, enquanto que o reboco aplicado teve um custo aproximadamente de 28.089,60 €. Apesar de ter sido adotada uma solução mais económica, esta pequena diferença de cerca de 790,00 € não justifica a diferença de qualidade entre elas, devendo por isso ter-se optado pelo sistema de ETICS.

5.2.7 Pavimentos

Conforme já mencionado, as lajes existentes são em soalho de madeira assente sobre vigamento de madeira, não tarugados (Figura 5.10). As vigas existentes possuem secções típicas de 0,09x0,22 m², apoiando-se nas paredes exteriores em alvenaria e sobre vigas metálicas existentes sobre os dois alinhamentos de pilares interiores, em ferro. O soalho possui tipicamente tábuas de 3x10 cm² de secção, com ligação macho-fêmea. [46]



Figura 5.10- Estrutura do pavimento existente. [46]

Tendo como base o relatório de caracterização construtiva efetuado e também o estudo realizado pelo LNEC para a Universidade de Évora em Julho de 2001, classificou-se a madeira de vigas e pavimentos como sendo de Pinho Bravo (*Pinus Pinaster*). [46]

Dos estudos efetuados e das observações efetuadas em campo, antes da realização da reabilitação, retiraram-se as seguintes conclusões:

- o seccionamento assumia alguma gravidade junto aos apoios, onde existia um esquema de empalme deficiente, cuja estabilidade apenas se justificava pelo reduzido nível de carga a que estava sujeito o pavimento existente;
- numerosas aberturas no soalho, causadas pela necessidade de passagem de tubagens por todos os pisos da antiga fábrica;
- numerosos plintos em madeiras que estavam colocados na face superior do soalho, provavelmente para tapar os buracos existentes e permitir a sua utilização como zona de aulas da Universidade de Évora. [46]

Do relatório da Oz pode-se ainda retirar outras conclusões, que são seguidamente transcritas:

"Seccionamento do vigamento dos pavimentos e realização de empalmes deficientes. O seccionamento e interrupção de vigas dos pavimentos ocorre, em especial no corpo A, tendo origem, provavelmente, na necessidade de passar tubagens e colocar equipamentos durante a laboração da antiga fábrica." [46]

"Ataque xilófago devido a insetos e fungos de podridão. A deterioração por fungos de podridão observa-se em elementos sujeitos à presença prolongada de humidade, devido, principalmente, a infiltrações através de caixilharias. O ataque xilófago é, em geral, pouco significativo e de carácter localizado (...)" [46]

Para a reabilitação do pavimento, procurou-se a continuidade destes pavimentos em toda a extensão de cada piso e na relação com os espaços exteriores adjacentes. Como solução global para os pavimentos adotou-se o microbetão afagado e a laje térrea afagada.

A solução proposta, preconiza o reforço dos pavimentos existentes, com recurso a uma laje de betão, aplicada sobre o soalho existente, após aplicação de conectores metálicos aparafusados através do soalho sobre as vigas de madeiras existentes.

Os rodapés são em chapa de aço galvanizada de 5mm e 15cm de altura, tendo sido aplicados em todos os espaços exceto nas instalações sanitárias e nos arrumos das duas salas de aula que se encontram no Piso -1.

No Piso -1, a laje térrea afagada faz toda a extensão do piso.

No piso 0, o revestimento em microbetão afagado foi executada sobre uma laje mista. Esta laje foi executada sobre o pavimento existente, substituindo as vigas deterioradas, utilizando as tábuas do soalho como cofragem perdida e mantendo a leitura dos tetos de madeira (Figura 5.11). Esta solução adotada, foi igualmente utilizada no piso 1 e 2.

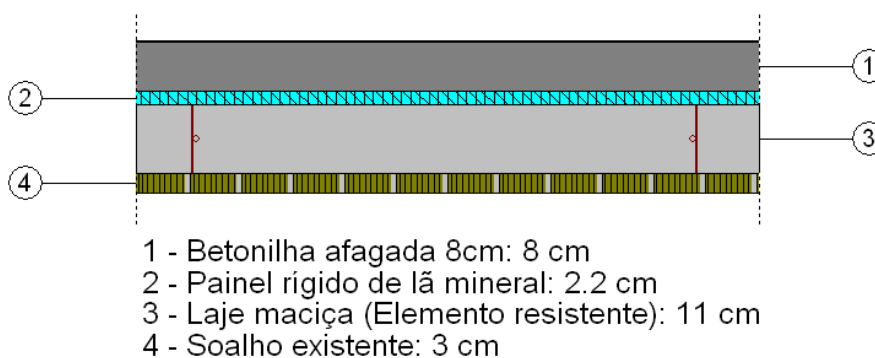


Figura 5.11 - Constituição dos pavimentos do corpo A.

Fonte: *Cype 2011*.

A tabela 5.18 mostra os custos da colocação do pavimento em todo o Corpo A.

Tabela 5.18 - Orçamento da colocação do pavimento no corpo A durante a reabilitação.

Orçamento do pavimento do corpo A				
Descrição	Ud	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Isolamento acústico com 22mm em pavimentos interiores.	m ²	1680,00	9,50 €	15.960,00 €
Revestimento acústico de tetos fixo à laje colaborante e estrutura da cobertura.	m ²	1790,00	12,00 €	21.480,00 €
Pavimento interior em microbetão de 8cm, com endurecedor de superfície e atalochamento mecânico.	m ²	1680,00	15,68 €	26.334,00 €
Pavimento interior em microbetão de 10cm, com endurecedor de superfície e atalochamento mecânico.	m ²	190,00	16,63 €	3.158,75 €
Pintura de pavimentos com tinta epoxi.	m ²	40,00	6,65 €	266,00 €
Rodapé em chapa de aço galvanizada com 150x5mm.	m	527,00	13,54 €	7.134,26 €
Desmontagem de pavimentos em madeira na zona dos átrios e da Sala 2, para a construção das novas lajes, escadas e paredes do núcleo de escadas e elevadores, conforme indicado nas peças desenhadas.	m ²	114,59	7,50 €	859,43 €
Desmontagem de pavimentos em madeira na sala 1, no piso 1 e 2, na zona afectada pela construção da nova escada metálica em caracol, conforme indicado nas peças desenhadas.	m ²	17,02	7,13 €	121,27 €
Desmontagem de pavimentos e escadas em madeira na zona do piso 3, conforme indicado nas peças desenhadas.	m ²	105,74	7,13 €	753,40 €
Desmontagem das plataformas metálicas ou metálicas e em madeira existentes no interior das salas, dos pilares e vigas metálicas sem função estrutural na futura utilização e das escoras em aço atualmente ligadas aos pilares principais, incluindo todos os meios materiais e humanos, todos os equipamentos e plataformas auxiliares e a remoção dos resíduos de demolição a vazadouro.	vg	1,00	2.375,00 €	2.375,00 €
Desmontagem dos restos de estrutura metálica e equipamentos existentes nas fachadas do Corpo A, incluindo todos os meios materiais e humanos, todos os equipamentos e plataformas auxiliares e o transporte e colocação dos resíduos de demolição a vazadouro.	vg	1,00	2.375,00 €	2.375,00 €
Estrutura metálica	kg	8000,00	2,17 €	17.328,00 €
Em chapas, da classe S355JR, no reforço da estrutura metálica existente nas vigas, incluindo esquema de pintura tipo A.	kg	1.854,55	3,84 €	7.117,76 €
Total:				105.262,87 €

Adaptado do orçamento original.

A verificação dos coeficientes de transmissão térmica entre os diferentes pisos serve para analisar se existem trocas térmicas que sejam relevantes para a temperatura em cada sala.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum_j R_j + R_{se}} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = \frac{1}{0.10 + \frac{0.03}{0.20} + \frac{0.11}{2.0} + \frac{0.022}{0.04} + \frac{0.08}{0.70} + 0.17} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow U = 0.88 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Pelo Quadro IX.1 do RCCTE, verifica-se que o coeficiente de transmissão térmica dos pavimentos está entre o máximo admissível ($1.65 \text{ W/m}^2\text{°C}$).

Conclui-se que o pavimento verifica as regulamentações térmicas e acústicas (anexo). A recuperação do soalho, através da substituição de vigas danificadas ou com caruncho por vigas novas e reparação dos buracos existentes no soalho, como cofragem perdida consegue dar uma boa qualidade arquitetónica aos tetos das salas, além de ser uma solução que implica menos custos e gera menos resíduos.

5.2.8 Outras características

Foi realizado a verificação acústica dos ateliers, uma vez que não foi possível analisar o projeto original de acústica, foi utilizado igualmente o Cype 2011, que se encontra de acordo com o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), Decreto-Lei 96/2008, para edifícios escolares e similares.

Para este cálculo foi tido em conta a área, o volume, o mobiliário, a superfície de paredes interiores e exteriores de cada compartimento, bem como as suas constituições e áreas de envidraçado. Todos estes elementos foram retirados ou medidos dos projetos, que se encontram em anexo.

A ficha resumo da verificação em conformidade com o regulamento dos requisitos acústicos dos edifícios segue em anexo.

Todos os ateliers cumprem o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios. O isolamento em lã mineral usado nos pisos foi o principal contributo para que este regulamento fosse cumprido.

Durante a fase de estudo, foram realizados ensaios de reconhecimento relativamente às fundações do edifício e concluiu-se que, embora o nível da carga induzida seja superior ao previamente existente, verificou-se que as fundações das paredes não necessitavam de reforço, uma vez que o peso próprio das paredes assume um peso determinante. [41].

Os pilares e vigas de ferro e aço foram submetidos a ensaios de caracterização química e mecânica. Verificou-se que a estrutura metálica apresenta bom estado de conservação, não exibindo deformação excessiva, delaminação ou perda de secção por corrosão. Foi feita uma aplicação de proteção anticorrosiva adequada, prevista no esquema de pintura.

Em termos de sustentabilidade foram colocados painéis fotovoltaicos na cobertura do corpo C e que também "sustentam" as instalações do corpo A. Por se tratar de um polo universitário, os custos em relação à eletricidade são elevados, devido ao sistema de climatização existente, às iluminações presentes em todas as áreas interiores do edifício torna, a longo prazo, a instalação destes painéis vão ser economicamente viáveis.

A classe de certificação energética do corpo A é A⁺. Considera-se, pela visita a muitas salas de aula neste edifício, que esta classificação se deve essencialmente ao sistema de climatização que foi implementado durante a reabilitação, já que o interior do edifício no Inverno chega a ter temperaturas inferiores em relação ao exterior. O mesmo acontece durante a estação do Verão, onde o interior atinge temperaturas semelhantes ao exterior.

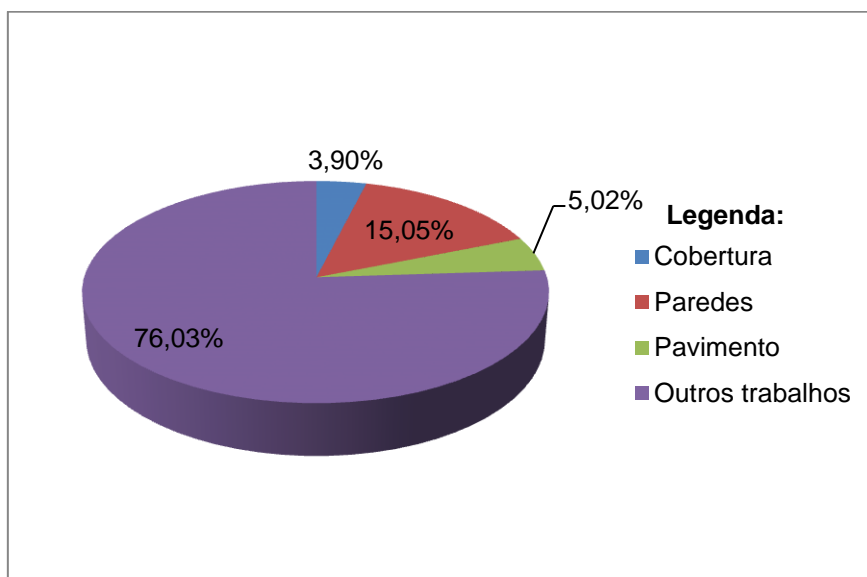
Em termos de instalações elétricas, telecomunicações, sistema de Avac, redes de água e esgotos o orçamento é de 1.138.316,03 €, aproximadamente 54% do orçamento total da obra (anexo). Estes trabalhos derivam da necessidade de adaptar as novas funções do edifício, neste caso a polo universitário, aos requisitos impostos pela legislação em edifícios deste tipo.

Segue-se a tabela 5.19 que resume alguns trabalhos realizados durante a reabilitação. O gráfico 5.1 apresenta a percentagem de cada um desses trabalhos em relação ao total da intervenção.

Tabela 5.19 - Resumo da intervenção.

Tabela resumo da intervenção				
Zona de intervenção		Descrição	Orçamento	Percentagem em relação ao valor total da reabilitação
Cobertura	Telhas	Foram limpas e mantidas, tendo sido só colocada telha nova na zona do torreão que foi demolido.	10.552,60 €	0,50%
	Isolamento	Foi colocado um isolamento poliestireno expandido extrudido (XPS).	21.480,00 €	1,02%
	Estrutura	Foi reabilitada em cerca de 30%	52.997,06 €	2,53%
Parede	Reboco	Todas as paredes foram picadas (exteriores e interiores) e foi colocado novo reboco.	134.246,40 €	6,39%
	Isolamento	Não foi utilizado nenhum isolamento.	0,00 €	0,00%
	Alvenaria	Foi toda ela mantida, tendo sido apenas injetado argamassa inorgânica nas fissuras detetadas e reforçada nas zonas da laje.	146.737,80 €	6,99%
Pavimento	Estrutura	O soalho existente serviu de cofragem perdida para o novo pavimento composto por uma laje maciça, painéis rígidos de lã mineral e betonilha afagada.	74.333,01 €	3,54%
Fundações	Estrutura	Foram realizados ensaios e verificou-se que não era necessário reforço.	0,00 €	0,00%

Gráfico 5.1 - Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.



5.2.9 Construção nova

Seguidamente será elaborado o orçamento tendo como pressuposto a hipótese da obra ser implementada em outro terreno na periferia de Évora.

O orçamento da reabilitação do corpo A foi de 2.098.849,65 €.

O custo de construção por m² de uma escola em 2007 era cerca de 800,00 €, segundo imobiliárias e gabinetes de projetos.

Assim, o custo do novo polo universitário, com características semelhantes ao atualmente existente seria o apresentado na tabela 5.20:

Tabela 5.20 - Orçamento da nova construção do corpo A.

Elemento	Preço Unitário	Quantidade	Preço
	€/m ²	m ²	€
Construção do novo corpo A	800,00	3.600,00	2.880.000,00

Analisando o quadro acima, facilmente se conclui que construir de novo o edifício é economicamente menos rentável, tendo um custo de cerca três superior ao custo da reabilitação. Para além da questão económica, há a questão patrimonial porque a cidade

de Évora ganhou em manter um edifício histórico reutilizando-o em outra função, não perdendo a memória do espaço.

Considera-se agora que a nova construção ia ser implementada num novo local, na zona periférica de Évora, de modo a evitar gastos com a demolição do edifício.

Em 2007, o preço do terreno por m² na periferia de Évora variava entre os 400,00 e os 700,00 €. Hoje em dia, os mesmos terrenos estão avaliados entre 250,00 a 500,00 €. Para ajudar na comparação, vai ser considerado que só vai ser realizado o edifício do corpo A com uma área igual à que ocupa atualmente (1100m²). Assim, é apresentado na tabela 5.21 o custo do terreno.

Tabela 5.21 - Orçamento de terreno para nova construção.

Elemento	Preço Unitário	Quantidade	Preço
	€/m ²	m ²	€
Terreno para construção	400,00 a 700,00	1100	440.000,00 a 770.000,00

No caso de se ter pretendido demolir e construir de novo ao invés de recuperar, os custos a ter em consideração eram os de demolição, recolha dos resíduos e de nova construção.

Salientar que esta demolição previa gerar cerca de 650 toneladas de resíduos, com cerca de 503m³.

É preciso referir que neste tipo de solução, os trabalhos podiam ser condicionados devido à proximidade de outros edifícios, da ecopista e de uma estrada, o que por vezes implica mais atrasos ou demora na demolição e construção.

Outro fator importante, que se tem em conta na demolição do edifício é o seu valor histórico que possui, pois trata-se de uma antiga fábrica que era uma referência na região durante a maior parte do século XX.

A tabela 5.22 apresenta resumidamente os custos das opções atrás consideradas:

Tabela 5.22 - Comparação do custo da reabilitação com as soluções propostas.

Designação	Orçamento da reabilitação (€)	Orçamento de demolição e implantação de um novo edifício (€)	Orçamento de implantação do edifício em um novo terreno (€)
Custo da reabilitação do corpo A	2.098.849,65 €	-	-
Orçamento da demolição total do corpo A	-	11.525,70 €*	-
Orçamento de recolha e depósito dos resíduos gerados pela demolição	-	20.850,00 €	-
Orçamento de aquisição de novo terreno	-	-	440.000,00 a 770.000,00 €
Orçamento da nova construção	-	2.880.000,00 €	2.880.000,00 €
TOTAL	2.098.849,65 €	2.912.375,70 €	3.320.000,00 a 3.650.000,00 €

* - Valor gerado pelo *Cype 2011*.

Conclui-se portanto que em termos de custos, a reabilitação é mais económica. De referir que no caso de uma construção nova, ficava mais rentável a demolição ao invés da compra de um novo terreno.

Assim, esta intervenção ao corpo A, da antiga fábrica dos Leões, de um modo geral, foi uma opção económica e sustentável. Preservou-se uma antiga fábrica que era referência em todo o Alentejo e com tecnologias de construção do início do século XX. É importante manter e preservar estas construções durante gerações, pois são edifícios de referência de uma localidade, neste caso em Évora, onde criou emprego e fez crescer a indústria nesta zona do país.

5.3 Edifício de habitação unifamiliar



Figura 5.12 - Fachada principal.

Localização: Évora, Alentejo (Latitude: 38°34'2.49"N; Longitude; 7°53'55.23"W)

Data de Construção: 1955-1956

Autor da construção: Sem informação

Autor da reabilitação: Eng.º Fernando Sequeira

Área Bruta: 395 m²

5.3.1 História do edifício

Esta habitação unifamiliar localiza-se na zona urbana de Évora (Rua S. Braz do Regedouro, nº8). Trata-se de um bairro habitacional, perto do centro histórico da cidade.

Inserida num bairro que inicialmente era de operários que trabalhavam em Évora e iam construindo as suas próprias casas, seguindo o mesmo modelo de construção. Pode dizer-se que era um bairro social de operários.

A habitação inicialmente era composta por dois quartos, uma casa de banho, uma sala de jantar, uma sala de estar, uma dispensa e mais tarde uma marquise, que foi construída junto à fachada a sul (Figura 5.13).

O edifício teve sempre a função de habitação, tendo esta sido a primeira vez que foi alvo de uma intervenção mais profunda.

5.3.2 Objetivo da intervenção

Esta intervenção teve como objetivo a ampliação e a reabilitação da habitação.

A parte da ampliação deve-se ao facto de se pretender tornar a casa mais funcional, com a reestruturação de compartimentos que permitiu criar uma sala de estar mais ampla e tendo a fachada a sul sido toda demolida, juntamente com a marquise para a criação de uma nova cozinha, aproveitando um prolongamento na mesma orientação em que é construída a nova fachada.

A reabilitação incidiu, essencialmente, ao nível da cobertura. A proteção desta foi toda recuperada, sendo que a estrutura de madeira foi toda retirada, por não apresentar condições necessárias de funcionamento.

Com estes dois tipos de intervenção foi possível tornar o piso 1 habitável.

Foi demolida cerca de 25% da totalidade da habitação, de modo a permitir uma ampliação para um dos lados da casa, neste caso para Sul.



Figura 5.13 - Planta da habitação antes da reabilitação e ampliação.

A habitação passou de cerca de 86m^2 para 128m^2 , verificando-se um acréscimo de 42m^2 , principalmente devido ao aumento da área a Sul (Figura 5.14).

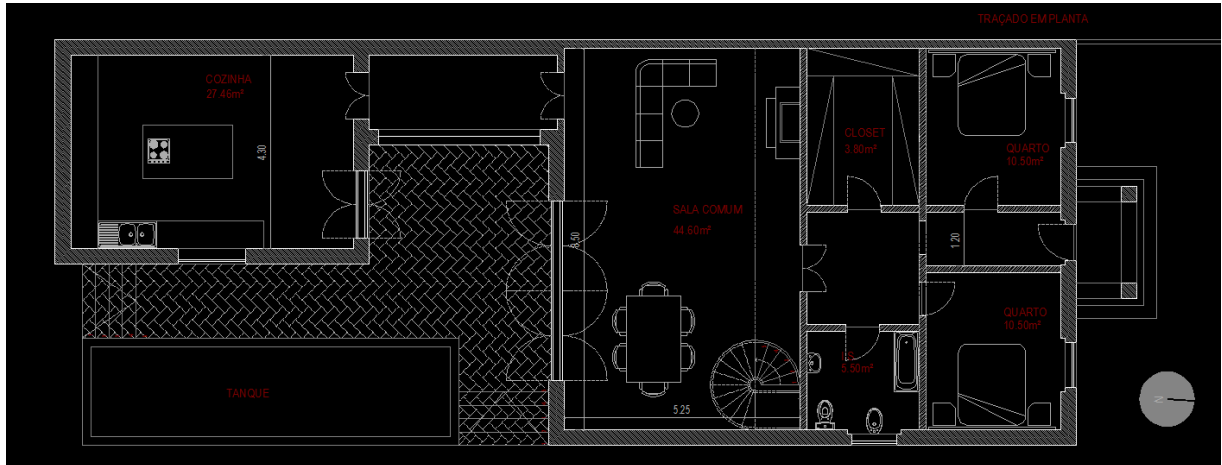


Figura 5.14 - Planta do piso 0 da habitação depois da reabilitação e ampliação.

Durante a execução da obra há uma preocupação com a sustentabilidade, pois como vai ser verificado durante a análise desta habitação, existiu a preocupação de reaproveitar todos os materiais da obra.

Como não existe um orçamento de todos os trabalhos realizados, não é possível obter os valores dos custos de cada trabalho, de modo a comparar com custos de soluções alternativas. O custo total da intervenção foi, aproximadamente, de cem mil euros.

5.3.3 Cobertura

A antiga cobertura era em madeira, sendo composta por madres, barrotes e ripas, onde assentava a telha lusa, como se pode verificar pela figura 5.15.



Figura 5.15 - Estrutura original da cobertura.

Com a necessidade de ampliação da habitação, a cobertura sofreu igualmente alterações na sua dimensão.

Em primeiro lugar, foi feita uma análise à qualidade e capacidade da estrutura conseguir satisfazer as condições necessárias para a habitação. Verificou-se que a maior parte da estrutura de madeira apresentava deformação por fluência, devido ao dimensionamento das peças não ser o adequado face às cargas a que estavam sujeitas, podridão causada por um excesso de humidade em algumas zonas e ataques de caruncho e xilófagos.

Devido a estas condicionantes, e por se tratar de uma tecnologia de construção em desuso, foi decidida a remoção de toda a estrutura de madeira e a colocação de uma nova cobertura constituída por reboco interior de 2cm, laje aligeirada de 17cm, tela de impermeabilização de 2mm, chapa termolacada com isolamento acústico de 10cm de espessura.

Com a ampliação de um dos lados da habitação, a cobertura sofreu alterações na sua dimensão. A altura da cumeeira subiu, tornando a laje de cobertura acessível, devido ao aumento do seu pé direito, e alterou a inclinação da água que ficou mais acentuada, sendo que a outra permaneceu com a inclinação original (Figura 5.16).



Figura 5.16 - Fachada Nascente com a indicação da mudança de altura da cumeeira.

A área de cobertura inicialmente era de 121m^2 . Com a ampliação e reabilitação da habitação, esta passou a ter uma cobertura de $132,2\text{m}^2$, sem contar com a nova construção realizada, que é a nova cozinha e o corredor que lhe dá acesso. Como se trata de uma construção de raiz, esta zona não vai ser considerada.

Todas as telhas foram reaproveitadas para a nova cobertura, mas foram insuficientes, devido ao facto de a área de cobertura ter aumentado.

Das telhas reaproveitadas estima-se que 5% destas não foram consideradas capazes de reutilização. Teremos assim uma área de telhas reutilizáveis de:

$$121\text{m}^2 - (121\text{m}^2 \times 0.05) \approx 115\text{m}^2 \text{ de telha lusa reutilizavel}$$

As telhas reutilizáveis não vão ser suficientes para a nova cobertura, ficando em falta $11,2\text{m}^2$.

Pelo “*Manual de aplicação de telhas cerâmicas*”, considerou-se que 1m^2 de cobertura em telha lusa possui 15 unidades [47]

O custo de cada telha é de $0,405\text{€}$. Assim podemos calcular o valor das telhas lusas que foram recuperadas e o valor que é ainda necessário para concluir a cobertura.

$$115 \text{ m}^2 \times 15 \text{ telhas lusas} = 1725 \text{ telhas lusas}$$

$$1725 \text{ telhas lusas} \times 0,405\text{€} = 698,63\text{€}$$

Ou seja, pela reutilização das telhas foi possível poupar quase 700,00€ em telhas cerâmicas. Verifica-se agora o custo para as telhas da área em falta:

$$11,2 \text{ m}^2 \times 15 \text{ telhas lusas} = 168 \text{ telhas lusas}$$

$$168 \text{ telhas lusas} \times 0,405\text{€} = 68,04\text{€}$$

Devido ao facto de a cobertura ter sido ampliada, a inclinação alterada e a antiga estrutura de madeira apresentar elevada degradação, foi necessário implementar uma nova estrutura, que neste caso foi em laje aligeirada. Esta nova constituição da estrutura permite que a habitação possua um melhor comportamento térmico, acústico e à ação sísmica.

5.3.4 Paredes

As paredes exteriores antigas são todas em pano simples de tijolo maciço de duas fiadas, rebocadas em ambas as faces. As paredes interiores são igualmente em tijolo maciço mas de uma só fiada (Figura 5.17).

A área de fachada demolida foi aproximadamente de 27m^2 . Foi ainda demolida uma parede divisória, que servia para dividir a antiga cozinha. Esta parede fez uma área de $8,7\text{m}^2$.

Portanto, o tijolo recuperado corresponde a uma área de:

$$27\text{m}^2 + 8,7\text{m}^2 = 35,6\text{m}^2$$



Figura 5.17 - Tijolos maciços recuperados.

No projeto da planta existente, verifica-se que havia uma abertura no vão de uma parede que ligava a antiga sala de estar com a sala de jantar, e que com o novo projeto muda de posição, ficando totalmente fechada. Isto deve-se ao facto de colocar a parede na mesma orientação que a parede divisória do piso um, como ilustrado na figura 5.18.



Figura 5.18 - Corte de um alçado da habitação assinalando a colocação da nova parede do piso 0.

A principal vantagem desta mudança é um melhor comportamento estrutural, devido às cargas que as paredes suportam.

Uma solução muito interessante e que foi adotada para aproveitar os restantes tijolos maciços, foi a criação do prolongamento da fachada e o aumento da cumeeira a Nascente. Essa fachada era composta somente por duas fiadas de tijolo maciço como já foi referido, sendo que neste caso foi utilizado um sistema diferente (Figura 5.19).



Figura 5.19 - Prolongamento da parede a Nascente.

De modo a reutilizar o tijolo maciço e melhorar o desempenho térmico do edificado foi criada o prolongamento da parede com a mesma espessura da antiga. Esta nova parede tem a particularidade de ser em plano duplo, sendo constituída por um pano de tijolo maciço, seguido de isolamento térmico com uma caixa-de-ar e com um pano exterior em tijolo de 11 com reboco de 4cm.

Pela figura 5.19 consegue-se diferenciar a zona onde começou a ser criada o alongamento da fachada, bem com o aumento da altura da cobertura.

A figura 5.20 mostra a zona de ligação da parede antiga com a nova, na fachada a Nascente. Verifica-se que é necessário um reboco exterior de 4cm, de modo a que a o revestimento exterior seja todo contínuo.



Figura 5.20 - Ligação da antiga parede com a nova parede.

De referir que as paredes exteriores, a Nascente e a Poente, sendo esta última uma parede meeira, foram picadas no lado interior, de modo a ficarem com o tijolo maciço à vista. O objetivo deste descasque era o de dar uma imagem mais natural ao interior da casa, ou seja, ficar com o tijolo maciço à vista, tendo sido só colocado verniz em toda a face.

Como para a construção da nova fachada a Sul não havia suficientes tijolos maciços para realizar toda a parede, optou-se por fazer uma parede dupla em alvenaria de tijolo furado com isolamento (figura 5.21), bem como a construção da nova cozinha.



Figura 5.21 - Constituição da nova parede com orientação para Sul.

Os restantes tijolos maciços foram utilizados para a construção de bancadas para a cozinha e casa de banho. Foram ainda utilizados na criação da caixa-de-ar existente entre o terreno e a laje de piso 0. Em termos sustentáveis, as soluções adotadas para a reutilização dos materiais aproveitados foram muito eficientes.

Em termos de sustentabilidade, as soluções adotadas foram muito adequadas, pois tentou-se sempre aproveitar tudo o que se retirou da demolição e colocar em outro lugar, tendo por vezes uma função diferente da original.

Em termos térmicos, as paredes exteriores verificam o regulamento do RCCTE, referente ao coeficiente de transmissão térmica, como se verifica na tabela 5.23.

Tabela 5.23 - Verificação das paredes exteriores em relação às trocas térmicas com o exterior. [48]

SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS	COEFICIENTE U [W/m ² .°C]	COEFICIENTE U MÁXIMO ADMISSÍVEL [W/m ² .°C]
<p>Paredes exteriores (Tipo 1):</p> <p>Constituídas por reboco exterior com 2cm de espessura, tijolo de 11cm, caixa-de-ar de 8cm parcialmente preenchida com isolamento de poliestireno expandido extrudido (XPS) de 6cm de espessura, tijolo de 11cm e reboco interior de 2cm de espessura.</p>	0,39	1,8
<p>Paredes exteriores (Tipo 2):</p> <p>Constituídas por reboco exterior com 2cm de espessura, tijolo cerâmico antigo de 30cm, e reboco interior de 2cm de espessura.</p>	1,69	1,8

Na figura 5.22, encontram-se os diversos tipos de paredes existentes na habitação já intervencionada.

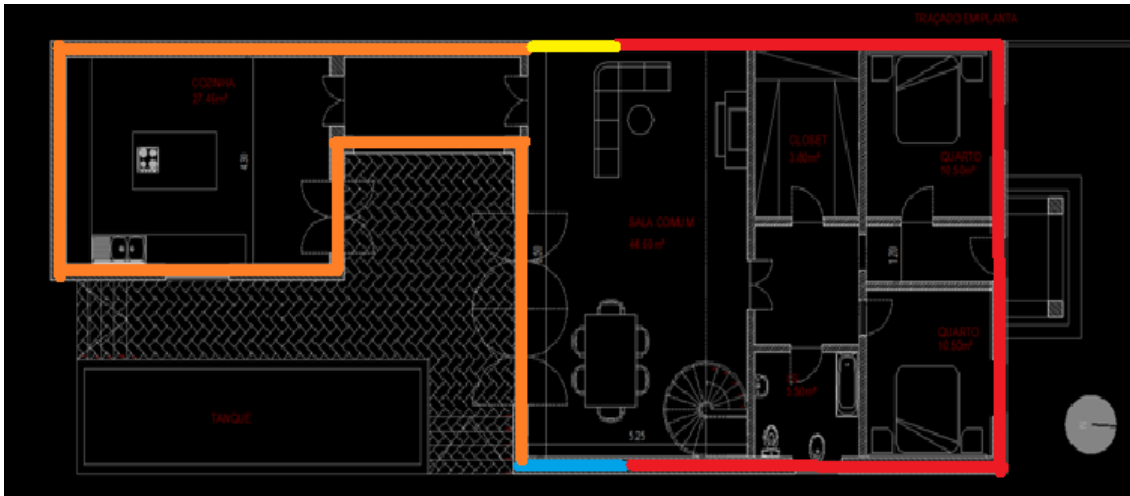


Figura 5.22 - Planta com os diferentes tipos de paredes exteriores.

legenda:

■ - Parede exterior em tijolo maciço com isolamento de poliestireno expandido extrudido (XPS) de 6cm de espessura e com um pano exterior em tijolo de 11 com reboco de 4cm.

■ - Paredes exteriores constituídas por reboco exterior com 2cm de espessura, tijolo de 11cm, caixa-de-ar de 8cm parcialmente preenchida com isolamento de poliestireno expandido extrudido (XPS) de 6cm de espessura, tijolo de 11cm e reboco interior de 2cm de espessura.

■ - Paredes exteriores constituídas por duas fiadas de tijolo maciço, com reboco exterior de 2cm.

■ - Parede meeira comum à fiada de tijolo maciço e outra fiada de tijolo furado de 11cm, com reboco interior de 2cm.

Em suma, houve a preocupação em demolir apenas o imprescindível. A grande maioria das paredes foi mantida, tendo só sido demolida uma parede divisória e a parede referente à fachada a Sul. Houve uma preocupação em reutilizar todos os tijolos maciços das paredes demolidas.

A opção da demolição da fachada Sul deveu-se ao facto de a ampliação ser para esse lado. A subida do ponto da cumeeira foi realizada utilizando os tijolos maciços recuperados e ao mesmo tempo criando uma parede com melhor desempenho térmico e acústico.

No interior, a picagem do reboco da parede a Nascente e o aumento da área da sala, proporcionou uma mudança visual com baixos custos.

5.3.5 Pavimentos

Ambas as lajes dos Pisos 0 e 1 podem-se considerar lajes aligeiradas, sendo que a do Piso 1 (Figura 5.23) tem a particularidade de ter sido um tipo de construção que já está em desuso. Estas são constituídas por blocos de cofragem cerâmicos com a armadura dentro dos próprios blocos onde, habitualmente, ainda se colocava uma argamassa de cimento. Estas lajes foram utilizadas até aos anos 70 e antecederam as lajes pré-esforçadas.



Figura 5.23 - Pormenor da laje do piso 1.

Ambas as lajes foram mantidas, sendo que, a laje do piso 1 não sofreu nenhuma ampliação, tendo sido colocado uma viga em betão armado, ligado à laje através de varões de ferro. Com isto pretende-se que a laje continue a ter um bom desempenho estrutural, com as cargas a serem bem distribuídas, visto o piso um ser agora habitável e a estrutura da cobertura em laje aligeirada, uma estrutura com maior peso em relação à original estrutura de madeira. A figura 5.24 mostra a viga que foi colocada em todo o comprimento da habitação.



Figura 5.24 - Viga ao longo do vão.

Isto permitiu que o comportamento da laje funcionasse como um todo, não sendo necessário por isso, demolir a laje antiga para criar uma nova laje em toda a área da habitação.

A laje do piso 0 encontra-se acima da cota do terreno. Esta laje foi ampliada, de modo a acompanhar toda a construção feita para a zona Sul do terreno.

Foi removido e colocado um novo piso sobre a laje do piso 0, sendo composto por mosaico cerâmico, betão de regularização e isolamento térmico com 6cm de espessura.

O comportamento térmico em termos de transmissão térmica verifica o regulamento, como se constata na tabela 5.24:

Tabela 5.24 - Resumo da verificação térmica do pavimento térreo. [49]

SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS	COEFICIENTE U [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]	COEFICIENTE U MÁXIMO ADMISSÍVEL [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]
Pavimento Intermédio: Constituído por soalho de madeira de 2,2cm, betão de regularização em betão celular de 2cm, Floormate 200 de 6cm de espessura, laje aligeirada de 17cm e reboco de 2cm	0,46	1,65

As lajes foram todas mantidas, pois apresentam condições ideais para um bom desempenho estrutural, mesmo apesar do tipo de laje do piso 1 já se encontrar em desuso, tendo só sido colocado uma viga em todo o comprimento para melhorar o

desempenho estrutural. Foi ainda colocado um piso novo neste piso devido ao facto de este passar a ser habitável.

Foi realizada a continuação da laje do piso 0, devido à ampliação. Como a laje do piso 0 não se encontra à cota de terreno teve-se o cuidado de garantir uma boa ligação na continuação da laje, de modo a que garanta um bom desempenho.

5.3.6 Outras características

Inicialmente existia uma marquise, que entretanto foi demolida. A marquise não datava da época de construção da restante habitação construída porque durante a demolição se verificou ser constituída por tijolo furado e não por tijolo maciço.

A marquise era composta por um telhado em fibrocimento, grandes envidraçados na fachada sul, com paredes em alvenaria de tijolo. A laje era aligeirada, com o sistema de vigota-abobadilha.

Com a ampliação da habitação para Sul, a marquise teve de ser demolida não se tendo optado pelo reaproveitamento de qualquer material. De realçar que as sapatas que suportavam as cargas da estrutura da marquise foram sujeitas a ensaios e verificou-se que não apresentavam condições para serem aproveitadas, devido ao facto de terem sido mal dimensionadas e executadas.

A pendente do pavimento da zona do quintal teve de ser alterada, para que permitisse uma boa drenagem das águas residuais.



Figura 5.25 e 5.26 – Caixa-de-ar entre cota do terreno e laje do piso 0.

Como a laje do piso 0 não se encontra ao nível do terreno, foi realizado uma caixa-de-ar, como se mostra nas figuras 5.25 e 5.26, e que foi realizada com os tijolos maciços que foram retirados das paredes que foram demolidas.

Foi ainda utilizado tijolo maciço recuperado para a execução de bancadas para a cozinha e para a casa de banho, como indica nas figuras 5.27 e 5.28.



Figuras 5.27 e 5.28 - Reutilização de tijolos maciços em bancadas para a cozinha e casa de banho.

De salientar a capacidade para reutilizar os materiais em funções distintas das originais. Em todas as bancadas da cozinha e casa de banho foram só utilizados tijolos maciços provenientes das paredes demolidas.

A maioria das portas foi reaproveitada e ainda foram colocadas portas de uma outra habitação, que não tinham utilização (Figura 5.29).



Figura 5.29 - Porta de entrada para a cozinha.

Em todas as janelas, foram colocadas novas caixilharias em alumínio com corte térmico e vidro duplo, porque a maioria das caixilharias em madeira existentes já apresentavam elevada degradação. Por outro lado, como não se trata de uma zona histórica de Évora foi possível esta alteração de material nos vãos.

Foi ainda colocado um painel solar com depósito de acumulação de 200L e com resistência elétrica, para o aquecimento de água.

A tabela 5.25 resume os trabalhos executados durante a reabilitação:

Tabela 5.25 - Resumo da intervenção.

Quadro resumo da intervenção		
Cobertura	Telhas	Foram limpas e mantidas, tendo sido colocado novas telhas por a área da cobertura ter aumentado.
	Isolamento	Foi colocado um isolamento de poliestireno expandido extrudido (XPS).
	Estrutura	Foi removida a estrutura de madeira e colocada uma nova em laje aligeirada.
Parede	Reboco	Foi mantido o existente exceto na face interior das paredes exteriores.
	Isolamento	Foi utilizado poliestireno expandido extrudido (XPS) apenas nas novas paredes.
	Alvenaria	Existem três tipos: de tijolo maciço, dupla fiada de tijolo furado e mista (tijolo furado mais tijolo maciço).
Pavimento	Estrutura	Laje aligeirada
Fundações	Estrutura	Não foi intervencionada.

5.3.7 Construção nova

Perante este cenário, vão ser tidas em conta soluções alternativas a esta construção, tais como uma nova localização, na mesma cidade, para implementar uma habitação de características semelhantes à original ou então a demolição total da existente para a construção de uma nova.

No caso de a opção passar pela aquisição de terreno para fazer o mesmo tipo de habitação, tem de se considerar a localização, o custo do terreno e o custo da nova habitação.

Através das imobiliárias presentes em Évora, foi feito uma sondagem dos preços do terreno na zona periférica da cidade. O custo dos terrenos varia entre 200,00 a 500,00 € por m². Para o estudo, vai ser considerada a área bruta original de 395m². Na tabela 5.26 é calculado o valor do novo terreno.

Tabela 5.26 - Orçamento de novo terreno para construção.

Elemento	Preço Unitário	Quantidade	Preço
	€/m ²	m ²	€
Terreno para construção	200,00 a 500,00	395	79.000,00 a 197.500,00

Um fator importante a salientar é que, a nova construção seria mais longe do centro da cidade, em relação à posição atual.

No caso de se querer manter o mesmo local da habitação, mas construir uma habitação nova, era possível através da demolição da habitação existente. Vão ser considerados então, os custos de demolição, recolha e transporte de resíduos da habitação original, ou seja, antes de ser sujeita à intervenção.

Os valores dos custos da demolição e dos resíduos originados vão ser gerados através do software *Cype 2011*.

A demolição poderia gerar cerca de 62,2 toneladas de resíduos, com cerca de 48m³.

O orçamento para a demolição é de 1.457,36 € e o da recolha e transporte de resíduos seria de 2.046,00 €, perfazendo um total de 3.503,36 €.

Para o custo da nova habitação, este foi calculado através do gerador de orçamentos do software do *Cype 2011*. Tendo em conta que se pretende que fique com a mesma identidade que a habitação já reabilitada e ampliada, foi tido em conta os condicionantes indicados no início deste capítulo, de modo a permitir uma melhor aproximação do preço real.

O valor gerado pelo *Cype 2011*, tendo em conta as condicionantes, foi de 127.711,84 €.

A tabela 5.27 apresenta o resumo, em termos de custos, das soluções apresentadas:

Tabela 5.27 - Resumo das soluções propostas e do custo da intervenção.

Designação	Custo da intervenção (€)	Orçamento de demolição e implantação de um edifício (€)	Orçamento de implantação do edifício num novo terreno (€)
Custo da intervenção	100.000,00 €	-	-
Custo de aquisição do terreno e da casa	120.000,00 €	120.000,00 €	-
Orçamento da demolição total	-	1.457,36 €	-
Orçamento de recolha e depósito dos resíduos gerados pela demolição	-	2.046,00€	-
Orçamento de aquisição de novo terreno	-	-	79.000,00 a 197.500,00 €
Orçamento da nova construção	-	127.711,84 €	127.711,84 €
TOTAL	220.000,00 €	251.215,20 €	206.711,84 a 325.211,84 €

Através da análise da tabela 5.27 verifica-se que em termos de custos a opção pela recuperação e ampliação do edifício existente foi menos dispendiosa do que as outras duas soluções possíveis. O custo da demolição e nova construção seria cerca de 31.000,00 € mais cara em relação ao custo da intervenção. Neste caso, a opção por uma

construção nova após a demolição do existente, em termos de custos é menos adequada, para além de que, em termos sustentáveis também não seria a melhor opção.

Em relação à compra do terreno e construir de novo, só se tornava mais vantajoso economicamente em caso de o custo de aquisição do terreno fosse no máximo de 92.000,00 €. Caso contrário, tornava-se mais dispendioso em relação à intervenção a que o edifício foi sujeito.

Conclui-se que a realização da reabilitação e da ampliação foi a opção economicamente mais viável, pois teve custos inferiores às restantes soluções, demolição e construção nova ou aquisição de terreno para uma nova construção, e manteve uma localização muito adequada porque encontra-se num bairro periférico e se encontra relativamente perto do centro da cidade de Évora.

Esta intervenção é um exemplo, pois sem custos demasiados elevados, foi possível melhorar a arquitetura interior do edifício e, graças à utilização do 1º piso, aumentar a área habitável. Excluindo a cobertura, que teve de ser uma estrutura nova em laje aligeirada, a restante estrutura é a original, mantendo assim o registo histórico da habitação.

A nova sala, apesar de ser ampliada, foi modificada através de pequenas intervenções que permitiu uma mudança de visual e espaço.

É claro que, durante uma intervenção desta profundidade, não é possível o edifício continuar a ser habitado, pelo que, por vezes não existindo alternativas, a solução para o proprietário poderá passar por vender e adquirir uma habitação nova. Na situação em estudo foi possível alterar a composição da casa.

A intervenção permitiu a reutilização de diversos materiais, tais como a telha da cobertura e os tijolos maciços das paredes demolidas. No caso dos tijolos maciços, estes foram reutilizados para o acabamento de uma das fachadas, parte da parede da caixa-de-ar serviu ainda para os balcões na cozinha e da casa de banho. Procurou-se que a intervenção tivesse um carácter sustentável, com baixo custo e capacidade para criar um novo aspeto à habitação, tanto no interior, como no exterior e com o mesmo registo histórico da construção inicial.

5.4 Edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja



Figura 5.30 - Localização dos edifícios.

Localização: Beja, Baixo Alentejo (Latitude: 38° 0'54.84"N; Longitude; 7°51'54.54"W)

Data de Construção: Século XIX

Autor da construção: Sem informação

Autor da reabilitação: Arquiteto Eugénio Castro Caldas

Área Bruta: 1500m²

5.4.1 História dos edifícios

O estudo vai incidir sobre dois edifícios, sendo o primeiro (Edifício A), com o nº43 da Praça da República e o segundo (Edifício B) com o nº41 situado na mesma praça (Figura 5.31).

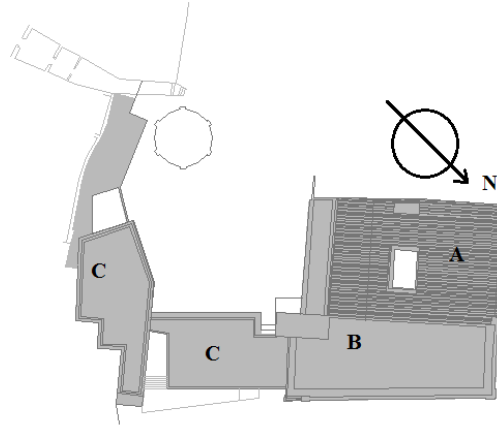


Figura 5.31 - Planta dos edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja.

Trata-se de edifícios muito antigos, tendo já tido diversas funções e alterações ao longo dos anos e que, embora independentes um do outro, vão servir para as novas instalações dos serviços técnicos da câmara municipal de Beja. [50]

a) Edifício A (Prédio nº43)

Este prédio foi ocupado, antes da Liga de Combatentes pelo Grémio do Comércio do Distrito de Beja.

No piso térreo funcionaram as oficinas do Diário do Alentejo.

Em meados dos anos 50 do século XX, José Francisco Albino faz obras no piso térreo deste edifício, onde a composição da fachada ocultava a porta manuelina. [50]

No decorrer das obras foi encontrada na parede do alçado principal uma pedra, que mais tarde e com autorização dos Serviços de Obras da Câmara Municipal se colocou completamente a descoberto, reconhecendo tratar-se de um pórtico em cantaria e que foi considerado de maior interesse arqueológico. [50]

O pórtico pode ser perfeitamente identificado, pois ficou completamente desentapado. [50]

As intervenções que se seguiram corresponderam à utilização de lajes na área posterior que, segundo o projeto, parece indicar que estivessem a descoberto e grandes vigas de ferro para ampliação de vãos. [50]

b) Edifício B (Prédio nº41)

Este edifício, embora como acontece muitas vezes em Beja é uma construção dos fins do século XIX e princípios do século XX, que pode assentar sobre preexistências mais antigas.

O nº41 foi ocupado pelo primeiro Liceu de Beja, criado em 1852 e que após várias localizações vem a ocupar este edifício em 1905 e aí permaneceu trinta anos.

Posteriormente o edifício veio a ser ocupado pelo Colégio do Sagrado Coração de Jesus.

Em 1938 o Sr. Luís da Rocha executa obras que correspondem à construção de uma escada, que conduz ao segundo andar, modificando a cobertura do antigo laboratório com a criação de um terraço em abobadilha. [50]

Modernamente o piso térreo vem a ser ocupado por um infantário e pelas instalações da Escola Bento Jesus Caraça com entrada pela Praça da República e pelos Serviços Técnicos da Câmara Municipal de Beja com entrada pela Rua da Moeda que posteriormente vieram a ocupar todas as instalações. [50]

5.4.2 Descrição dos edifícios

a) Edifício A (Prédio nº43)

Este edifício corresponde a uma estrutura extremamente complexa, pois pela leitura das existências, num ambiente profundamente alterado no século XX, podem encontrar-se referências construtivas que podem reportar até à idade média.

O edifício possui várias soluções estruturais de fraca qualidade, tendo sido alvo de intervenções avulsas no passado que, entre outras, foram constituídas pela introdução de uma escada que cortou e demoliu abóbadas e que conduziu a uma distribuição confusa de acesso ao piso superior.

O tardo de este edifício é muito complexo e revela diversas intervenções e tipos de ocupação ao longo dos tempos, as escavações arqueológicas revelam que ele se

encontra sobre parte das fundações do templo romano. A sucessão de arcos e abobadas, algumas vezes conflituosas entre si, demonstram que a sua construção foi feita por adições sucessivas. [51]

Isto deveu-se ao fechamento de antigos pátios e/ou saguões com recurso a lajes aligeiradas compostas por blocos cerâmicos e nervuras armadas e betão no seu preenchimento continuado para lâmina de compressão.

Constata-se que há diversas zonas que foram alteradas ao longo dos anos por sistemas construtivos mais modernos, como por exemplo a substituição de arcos por sistemas de duplas vigas metálicas.

Perante isto, verifica-se ainda que foi realizada uma obra de ampliação de grande envergadura que foi interrompida, deixando paredes de boa qualidade construtiva, com vãos eruditos, erguidas sem qualquer travamento e expostas ao ar livre.

Do total somatório das intervenções realizadas ao edifício, há ainda a registar a cobertura metálica que cobria grande parte do tardo, que entretanto foi demolida.

Na sua fachada pode ver-se um portal adintelado de pedra regional com duplas molduras e com as bases sem dúvida mutiladas para esconder por detrás de uma porta de gosto mais "moderno" e cimaforme perolada que corresponde, segundo Túlio Espanca, a um muito curioso exemplar do estilo manuelino. No interior podem ver-se abobadas possivelmente datadas da mesma época.

As janelas de escada são fechadas por gradeamento férreo do tipo de barrinha, oitocentista.

No interior existe um pátio semiconstruído que pode corresponder a uma intervenção não acabada uma vez que uma estrutura de alvenaria mista de correta e visível construção dialoga mal com uma possível anterior fachada e um corpo construído que invade a geometria do vazio (Figura 5.32).



Figura 5.32- Fachada posterior. [50]

Na fachada posterior ergue-se uma parede de dois pisos, com tratamento idêntico à existente no pátio e completamente destacada da construção.

O segundo piso do prédio está encaixado nestas estruturas deixando muitos espaços livres de terraço.

O resto da organização dos espaços, à exceção das salas da frente, já muito adulteradas, é confuso e mal adaptado àquilo que poderia ter sido um edifício coerente.

b) Edifício B (Prédio nº41)

O edificado possui uma solução estrutural por paredes de alvenaria portante, um primeiro piso de arcaria que suporta abóbadas de canhão e cruzadas conforme a proporção das salas e disposição dos apoios, que suportam novas paredes de alvenaria de tijolo ou baldosa maciça que suportam pavimentos dos pisos superiores de vigamento de madeira com soalho e tetos de saia-e-camisa. [51]

A cobertura é composta por asnas de fraca qualidade, com intervenções avulsas, que suportam vigamento de madeira, ripado e telha. [51]

No tardo existe uma escada de acesso que foi nitidamente acrescentada a partir de certa cota e que possui fraca qualidade construtiva. [51]

O edifício é constituído por piso térreo ligeiramente sobrelevado em relação à cota da Praça, primeiro piso nobre, segundo piso e desvão do telhado. [51]

Este edifício possui uma composição das fachadas heterogênia no que se refere ao emolduramento das aberturas e ao desenho dos vãos (Figura 5.33).



Figura 5.33 - Fachada principal do edifício B. [50]

Existem vãos executados em "*tromp oeil*", uns com possibilidade de abertura, outros executados no topo de paredes portantes. [50]

As áreas interiores correspondentes aos dois primeiros pisos testemunham num conjunto ainda preservado o gosto típico da época com as suas carpintarias trabalhadas, os tetos em "saia camisa" e as bandeiras transparentes das portas. [50]

5.4.3 Objetivo da intervenção

A necessidade de intervenção decorre do incêndio que destruiu parte das instalações já ocupadas pela Câmara Municipal de Beja e que agora se pretendem estender ao edifício vizinho, situado na Praça da República. [51]

Pretende-se com esta intervenção dotar a Câmara com um edifício sustentável assentando o projeto em três vertentes metodológicas de trabalho; Restauro, Reabilitação e Construção nova. [51]

Esta intervenção tem também como objetivo finalizar a obra de ampliação não concluída e intervir ao nível das alterações, "limpando" as de piores características e recuperando os conceitos construtivos originais. [51]

A demolição da parte do edifício destruído pelo fogo e a demolição de uma grande nave existente no tardós do edifício contíguo aos atuais serviços proporcionou o alargamento das escavações arqueológicas.

Pelo significado histórico que os edifícios possuem na cidade de Beja não é permitido demolir estes edifícios, sendo a reabilitação, a única solução possível.

5.4.4 A intervenção

A intervenção consta da renovação, alteração e ampliação dos edifícios existentes e de construção de um novo edifício contíguo, já na Rua da Moeda e que se prolonga pelo logradouro e permitirá no futuro ligação à Rua dos Escudeiros.

A intervenção nestes dois edifícios da praça da República é profunda, pois nos edifícios existem diversas anomalias que se prendem com a entrada de águas, pelo apodrecimento e ataque de xilófagos nas madeiras. [51]

No edifício da antiga tipografia e Liga dos Combatentes estas anomalias são ainda mais graves, às quais se adiciona o facto de o edifício ter tido obras de ampliação que não foram concluídas, deixando paredes de grande espessura e altura sem travamento algum que permitem infiltrações de águas pluviais e ainda alterações que desvirtuaram a traça e tipologia construtiva original. [51]

Devido à inexistência do projeto original, foi necessário obter informação sobre o realmente construído, através do levantamento arquitetónico, uma campanha de sondagens e levantamento estrutural e várias visitas aos edifícios.

Com estas condicionantes e tendo em conta as restrições orçamentais dos custos foi proposto melhorar significativamente o comportamento dos edifícios face à ação sísmica.

A metodologia utilizada para a intervenção foi a seguinte:

Edifício A (nº43)

- 1) Demolição dos elementos previstos e implementação do sistema de contraventamento provisório;
- 2) escavação da caixa necessária ao novo sistema de pavimento e para a introdução das fundações das novas paredes e elementos de reforço;
- 3) execução de micro-estacas e respetivos maciços;

- 4) execução dos trabalhos de reforço e construtivos preparatórios para as novas abóbadas e levantamento das mesmas;
- 5) execução das restantes paredes portantes em alvenaria de pedra argamassada e em tijolo maciço ou baldosas;
- 6) limpeza do extradorso das abóbadas existentes para introdução dos varões de ligação entre a pele do piso inferior e a do piso superior e betonagem da lâmina de betão armado do topo das abóbadas para travamento e estabilização global;
- 7) execução dos elementos da nova escada;
- 8) execução das fundações dos elementos de reforço e do sistema de pele armada pregada às paredes existentes;
- 9) execução da restante pele armada e da viga de coroamento das paredes;
- 10) introdução do vigamento dos pavimentos e cobertura;
- 11) restantes trabalhos de construção. [51]

Edifício B (nº41)

- 1) Demolição dos elementos previstos e implementação do sistema de contraventamento provisório;
- 2) escavação da caixa necessária ao novo sistema de pavimento e para a introdução das fundações dos novos elementos de reforço;
- 3) execução dos trabalhos preparatórios para as novas abóbadas e levantamento das mesmas;
- 4) limpeza do extradorso das abóbadas existentes para introdução dos varões de ligação entre a pele do piso inferior e a do piso superior e betonagem da lâmina de betão armado do topo das abóbadas para travamento e estabilização global;
- 5) execução das fundações dos elementos de reforço e do sistema de pele armada pregada às paredes existentes;
- 6) execução da restante pele armada e da viga de coroamento das paredes;

- 7) execução das paredes de tijolo maciço ou baldosas;
- 8) introdução do vigamento dos pavimentos e cobertura;
- 9) restantes trabalhos de construção. [51]

Verifica-se que a maioria dos trabalhos a realizar é semelhante nos dois edifícios, sendo que no edifício A o trabalho a nível estrutural, principalmente nas fundações é superior em relação ao edifício B.

É de salientar que esta ordem inicial de trabalhos proposta veio a ser alterada porque com a introdução do sistema provisório de travamento das paredes, alguns trabalhos ficaram condicionados no seu desenvolvimento.

O orçamento total da intervenção dos edifícios A e B foi de 2.876.047,94€.

Atualmente a intervenção está parada devido a falta de fundos monetários.

A análise destes dois edifícios vai ser diferente dos outros dois casos atrás estudados, devido às condicionantes que esta intervenção tem em relação às outras duas, principalmente pelo facto de ser um edifício que não pode ser demolido, ter uma elevada degradação a nível estrutural e de os trabalhos terem sido suspensos por falta de verbas.

O estudo será mais descritivo em relação às soluções previstas/efetuadas perante as anomalias encontradas.

5.4.5 Cobertura

Originalmente, as coberturas de ambos os edifícios eram em madeira, através de um sistema de asnas.

Ao longo dos anos foram submetidas a diversos tipos de intervenção, sendo que algumas não chegaram a ficar concluídas.

No edifício B, por exemplo, a cobertura é ainda composta por asnas de fraca qualidade com intervenções avulsas, que suportam o vigamento de madeira, ripado e telha.

Ambas as coberturas apresentam uma degradação considerável, principalmente devido ao facto de existirem alguns rasgos na proteção, o que permitiu a entrada das águas de chuvas e conseqüentemente o apodrecimento da madeira da estrutura.



Figura 5.34 - Estrutura da cobertura.

Outra consequência da degradação foi o ataque de xilófagos e carunchos à madeira, causando deformações nas secções e perda de capacidade de resistência (Figura 5.34). A figura 5.35 mostra uma zona de ataque de xilófagos.



Figura 5.35 - Madeira atacada por xilófagos.

Para além da sujidade existente na laje de esteira, constatou-se a inexistência de isolamento térmico na cobertura, o que tem consequência graves ao nível do conforto térmico do edifício, principalmente no 2º piso.

Na tabela 5.28 vem apresentado o orçamento da demolição necessária para as soluções que se pretende adotar:

Tabela 5.28 - Orçamento de demolição da cobertura.

Designação dos Trabalhos	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Total
DEMOLIÇÕES Demolição do revestimento da cobertura, incluindo todos os remates necessários para receber o novo tratamento.	m ³	422,5	50,00 €	21.125,00 €

A solução para as coberturas dos edifícios foi distinta. No caso do edifício A, a estrutura de madeira foi substituída por outra também em madeira mas com geometria diferente, uma vez que a área de coberta do último piso será aumentada.

Pretendia-se que a cobertura do edifício A fosse alvo de substituição de 50% da estrutura de madeira, sendo que a madeira existente, devia ser tratada para ficar imunizada contra fungos e insetos. Para a execução destes trabalhos era necessário levantar as telhas de canudo da cobertura que podiam ser reaproveitadas, após a limpeza das mesmas.

No edifício B, a cobertura é composta por a solução passa por uma cobertura plana ajardinada tipo "INTEMPER TF ECOLÓGICO" sobre a laje de betão armado. Esta solução permite que os painéis fotovoltaicos sejam colocados nesta cobertura, visto que nenhuma das águas da antiga cobertura inclinada estava diretamente virada para Sul.

Na tabela 5.29 é indicado o orçamento para esta cobertura, não tendo em conta o valor da laje em betão armado.

Tabela 5.29 - Orçamento da cobertura ajardinada.

Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Total
TIPO 11 Camada de forma com pendente de 1%. Feltro anti-punçamento. Membrana impermeabilizante resistente às raízes. Isolamento térmico XPS de 60mm (incluído nos isolamentos). Rufos e capeamentos em zinco. Muretes em alvenaria. Substrato vegetal. Sistema de impermeabilização da cobertura (incluído nas impermeabilizações).	m ²	543,21	45,00 €	24.444,45 €

5.4.6 Paredes

As paredes exteriores dos edifícios A e B são paredes portantes de alvenaria mista. Na reconstrução do pátio interior serão utilizados tijolos de construção tradicional aproveitados das demolições. [50]

Grande parte da parede resistente do edifício A virada a poente, fachada posterior, que coincide com as escadas de madeira existentes no interior do edifício, tem uma espessura reduzida, encontrando-se fissurada e em risco de segurança. [50]

Na zona de ligação do edifício A ao edifício demolido existia uma passagem que foi fechada com uma alvenaria simples de tijolo furado, que não garante a devida funcionalidade do edifício, pois através desta parede ocorrem infiltrações. [50]

Uma das grandes preocupações desta intervenção é melhorar significativamente o comportamento dos edifícios face à ação sísmica e evitar o colapso total ou muito generalizado de partes dos edifícios existentes. No entanto deixou-se um certo grau de incerteza quanto ao facto de o edifício sofrer danos severos perante um sismo de certa magnitude. [51]

As medidas de reforço implementadas para melhorar o comportamento à ação sísmica foi o confinamento das paredes com a aplicação de uma camada de betão projetado armado constituída por pregagens de varões com selagem, malha electro soldada e

microbetão projetado nas paredes periféricas e nas paredes do saguão para munir as paredes de homogeneidade e capacidade resistente à tração que impeça o colapso por desagregação e/ou projeção de elementos pétreos constituintes da parede.



Figura 5.36 - Reforço das paredes através de pregagem por varões e malha.

A tabela 5.30 indica o orçamento realizado para a colocação da "pele" nas paredes dos edifícios.

Tabela 5.30 - Orçamento do reforço de "pele" nas paredes dos edifícios.

Designação dos Trabalhos	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Total
Reforço de paredes existentes "pele" incluindo picagem até ao osso com espessura de +/- 0,07m, incluindo remoção e transporte a vazadouro dos produtos provenientes da demolição, micro betão projetado passado á régua e talochado, armado com malhasol AQ38 metalizada em painel, cofragem onde necessário, pregagens transversais de ligação as paredes existentes e respetivas fundações com ferrolhos dim. 16 em furo dim. 20 preenchidos com argamassa não retráctil, pintura dos varões com primário anti corrosão, conforme peças desenhadas e especificações do caderno de encargos .	m ²	1482,12	45,00 €	66.695,40 €

Adaptado do orçamento original.

Atendendo à idade dos edifícios e face à necessidade de reforço estrutural das paredes existentes, neste caso na colocação da "pele" através de pregagem de varões e malha, torna-se bastante dispendioso, sendo uma desvantagem em relação à construção nova.



Figura 5.37 - Vão existente.

Na figura 5.37 verifica-se a colocação de um arco em tijolo maciço no cimo da janela. Estes arcos eram utilizados devido à importância das cargas a que as aberturas de vãos em paredes eram sujeitas. O arco permitia um melhor comportamento estrutural e distribuição das cargas, bem como as fiadas colocadas nas zonas laterais dos vãos abertos.

Como os edifícios têm sido alvos de intervenção ao longo dos anos, é possível encontrar diferentes tecnologias de construção nas paredes interiores, como é ilustrado nas figuras 5.38 a 5.39.



Figura 5.38 e 5.39 - Paredes com diferentes constituições.

Na figura 5.38 verifica-se que a parede é de taipa, notando-se igualmente uma fiada de tijolos maciços no lado esquerdo, podendo indicar algum antigo vão que foi fechado ou mesmo por se tratar de uma parede em tijolo maciço.

Na figura 5.39 nota-se que toda a parede é realizada em tijolo maciço, verificando-se a meio da parede um arco com o mesmo material. Este arco pertencia a um antigo vão aberto de passagem e que foi fechado ainda numa intervenção anterior à atual.

A figura 5.40 elucida bem as intervenções a que os edifícios foram sujeitos.



Figura 5.40 - Abertura de um novo vão.

Pode-se verificar que inicialmente existia um vão aberto delimitado pelo arco, sendo que mais tarde, este foi fechado com outro tipo de materiais diferentes ao da parede original. Na intervenção atual, houve a necessidade de abrir um novo vão para a criação de uma passagem, tendo sido removido parte do antigo arco. Constata-se assim uma grande diversidade de tecnologias de construção utilizadas ao longo dos tempos para fazer face às diferentes necessidades a que os edifícios foram sujeitos.



Figura 5.41 - Humidade devido a infiltrações de água.

Na figura 5.41 mostra-se uma zona de arcadas que liga com o pátio, pertencente ao edifício A, onde se verifica elevada degradação do reboco, principalmente devido às humidades existentes. São perceptíveis pela figura manchas de bolor na ligação da parede com o teto.

Através do orçamento fornecido (anexo), é possível verificar os custos previstos das demolições efetuadas em paredes. A tabela 5.31 é referente a esses trabalhos.

Tabela 5.31 - Orçamento de demolição de paredes.

Designação dos Trabalhos	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Total
Demolição de paredes exteriores para colocação de novos vãos, incluindo todos os remates necessários para receber novo tratamento.	m ³	180,375	50,00 €	9,018,75 €
Demolição de paredes para a colocação da nova compartimentação incluindo todos os remates necessários para receber o novo tratamento.	m ³	233,1	50,00 €	11,655,00 €
TOTAL				20.673,75 €

Adaptado do orçamento original.

Pela análise da tabela 5.31, é possível verificar que o custo previsto para as demolições das paredes foi de 20.673,75 €. Estes custos incidem principalmente em aberturas de vãos em paredes existentes e demolição de parte das paredes que já se encontravam muito degradadas.

Em relação aos revestimentos, no caso do edifício A, o reboco das paredes exteriores foi removido, ficando com a alvenaria à vista e colocado um novo reboco de cal aérea não hidrofugada com aditivo pozolânico e pintado a tinta de silicato na face exterior (anexo 6). Esta opção poderia ter sido melhor estudada e equacionada a hipótese de remoção parcial dos revestimentos, apenas nas zonas que incluíam cimento ou que se encontravam em avançado estado de degradação, nomeadamente, falta de coesão (Figura 5.42).

No caso das paredes interiores, os seus rebocos foram removidos para que se pudesse colocar a "pele" de betão armado para um melhor desempenho estrutural, como referido atrás, mas na face exterior das paredes dos edifícios, já não existe essa necessidade de reforçar a parede (Figura 5.42). Deste modo, a remoção só se justificaria em caso de elevada degradação do reboco.



Figura 5.42 - Mancha localizada na parede exterior.

Os revestimentos das paredes no interior do edifício apresentavam zonas com manchas, e empolamento da pintura devido à infiltração da água, como mostra as figuras 5.43 e 5.44.



Figura 5.43 e 5.44 - Sujidade e descasque devido à infiltração de água.

Foi proposto uma nova pintura na totalidade das paredes interiores, com tinta de água, após a reparação dos danos em revestimentos com argamassas de cal em pasta e pozolanas.

Por ser elevado, o número de trabalhos realizados no restauro das paredes, este encontra-se no orçamento da obra (anexo), no subcapítulo "Conservação e limpeza". Os trabalhos inseridos neste subcapítulo são principalmente de limpeza, colocação de reboco e de isolamento térmico. De referir que o custo previsto para estes trabalhos é de 216.658,28 €. Trata-se de um valor muito elevado, pois diz respeito apenas a parte de um trabalho de reabilitação.

Em relação às paredes exteriores, verificou-se que o reboco das fachadas do edifício apresentava, em geral, boas condições, muitos embora fosse visível em muitas zonas descasque da tinta e alguma sujidade.

Neste caso, vai ser verificado se a limpeza e nova pintura seria mais viável economicamente, em comparação com a remoção e colocação do novo reboco.

Tabela 5.32- Orçamento de remoção e colocação de novo reboco.

Designação	Quantidade (m)	Custo Unitário (€/m²)	Custo Total (€)
Orçamento da remoção do reboco das fachadas do edifício A.	814,39	15,00	12.215,89
Orçamento de colocação de novo reboco e pintura das fachadas do edifício A.	814,39	17,50	14.251,83
Orçamento de custo de aluguer de contentor mais recolha dos resíduos.	-	-	120,00
		TOTAL	26,587,72

Na tabela 5.32, é indicado o orçamento da remoção e colocação de novo reboco nas fachadas do edifício A, considerando o orçamento fornecido (anexo).

Estas paredes, que estão em contacto com o exterior dos edifícios A e B, serão revestidas com isolamento térmico de 60mm acabado com estuque sintético pintado.

A tabela 5.33 mostra o orçamento para limpeza e pintura das fachadas do edifício A. De referir que os custos unitários presentes na seguinte tabela são os atualmente correntes no distrito de Beja.

Tabela 5.33 - Orçamento de limpeza e nova pintura da fachada exterior.

Designação	Quantidade (m)	Custo Unitário (€/m ²)	Custo Total (€)
Orçamento de limpeza e remoção da pintura das fachadas do edifício A.	814,39	3,50	2,850,37
Orçamento da nova pintura nas fachadas do edifício A.	814,39	7,50	6,107,93
TOTAL			8,958,30

Como se pode verificar através das comparações das tabelas 5.32 e 5.33, o orçamento da limpeza e nova pintura é praticamente um terço do valor do orçamento para a remoção e colocação de novo reboco. Quer isto dizer que em termos económicos é a melhor opção.

5.4.7 Pavimentos

A aplicação de pavimentos flutuantes no 1º e 2º pisos poderá estar a causar danos nas estruturas de madeira, por deficiente arejamento da madeira, mas estes não são visíveis.

O pavimento de madeira no patamar das escadas mostra uma deformação que poderá ter a causa no apodrecimento das vigas de madeira na zona dos encontros com a alvenaria da parede voltada a sudoeste, fachada posterior, que tem uma espessura reduzida. [50]

Ambos os edifícios possuem pavimentos que assentam sobre o carrego de abóbadas existentes nos pisos térreos ou sobre barrotes de madeira.

A maioria dos pavimentos de madeira apresentava um elevado grau de degradação, principalmente por ataque de xilófagos e carunchos, e ainda apodrecimento por causa da entrada de água nos edifícios. Nalguns casos comprometem o comportamento estrutural do vigamento de madeira.

Nos edifícios A e B os tetos são constituídos por abóbadas em alguns locais nos pisos térreos e por lajes de cimento e madeira nos pisos superiores. Nas áreas de intervenção serão usadas novas abóbadas construídas com recurso a técnicas tradicionais, o intradorso dos tetos de madeira preparados para levar acabamento em gesso cartonado (Figura 5.45).

Segundo Appleton, tratando-se de abóbadas, considera-se sempre a possibilidade real de reforçar superiormente o arco da abóbada, aplicando no seu extradorso como que um segundo arco de betão que, inclusivamente pode ser dimensionado para suportar a totalidade das cargas, incluindo o peso do existente. [33]

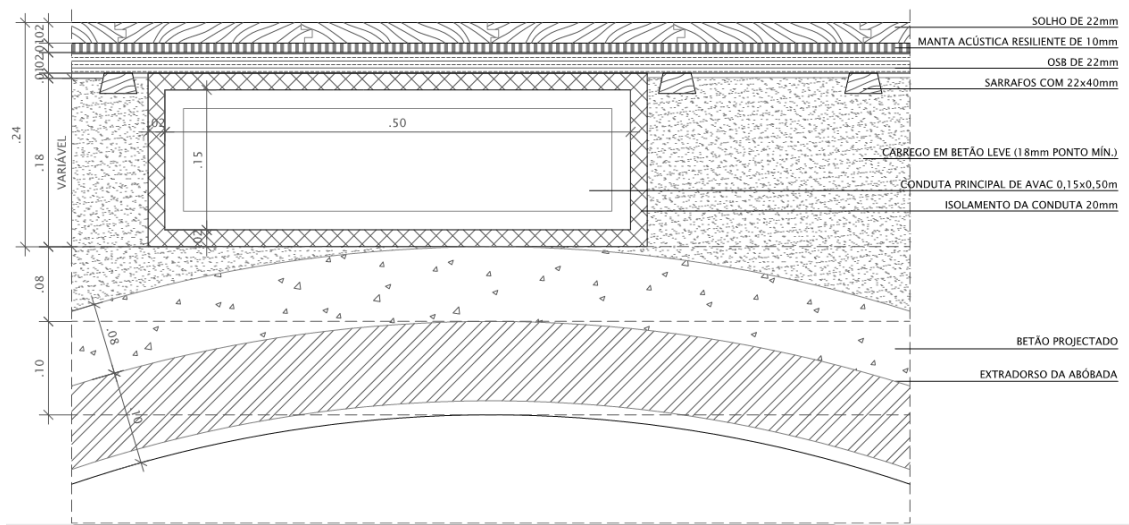


Figura 5.45 - Pormenor do pavimento do piso 1 do edifício B.

Fonte: Projeto de arquitetura - Eugénio Castro Caldas.

Como se pode observar na figura acima, as abóbadas levam um arco de betão projectado por cima, seguido betão leve, e só depois a manta acústica e o solho. Com isto pretende-se melhorar o comportamento dos arcos existentes, visto que não precisam de ser intervencionados diretamente na sua estrutura.



Figura 5.46 - Pavimento em condições deficientes.

Na figura 5.46, é possível verificar o apodrecimento da madeira do pavimento devido à acumulação de águas da chuva provenientes da cobertura. Isto faz com que as vigas deixem de cumprir com as exigências a que estão submetidas, neste caso com o peso da estrutura do pavimento.

De referir que, nas lajes existentes, foi igualmente colocado, tal como nas paredes, uma "pele" de betão armado com varões, de modo a permitir um melhor comportamento das lajes com a restante estrutura.

5.4.8 Outras características

As fundações das paredes viradas a sudoeste encontram-se a descoberto, o que tem causado perda de coesão entre os materiais de constituição e facilitado a entrada de água através das paredes (Figura 5.47).



Figura 5.47 - Fundações de um dos edifícios.

É importante resolver o problema da infiltração de água pelas fundações, pois esta cria humidades e fungos no interior do edifício. Apesar de a ascensão de água por capilaridade ser muito comum em edifícios antigos, a sua resolução não é fácil. Este problema só pode ser totalmente eliminado através de soluções que criem uma barreira horizontal impermeável que se situe abaixo da cota do pavimento. É de facto uma intervenção com elevada dificuldade de aplicação.

Foi ainda previsto para as fundações a execução de micro estacas, com o objetivo de melhorar a capacidade das cargas existentes nos edifícios e consequentemente o seu comportamento estrutural.

A proposta neste caso passa pela criação de drenos ao nível dos pavimentos e nas paredes exteriores, de modo a criar caminhos mais fáceis para a água, evitando que esta tenda a subir por capilaridade. Para o efeito, é importante levantar todos os pavimentos do rés-do-chão e criar uma caixa com material drenante, onde se sobrepõe uma tela de polipropileno e uma betonilha armada que servirá de base à aplicação de um mosaico hidráulico idêntico ao existente. A execução destes trabalhos deve incluir a instalação de tubos de drenagem junto às paredes interiores.

Os vãos existentes são em madeira, com vidro simples. A falta de manutenção ao longo dos anos levou ao apodrecimento da madeira, sendo difícil a sua recuperação. As figuras 5.48 e 5.49 ilustram bem o elevado estado de degradação das caixilharias das janelas.



Figura 5.48 e 5.49 - Degradação da caixilharia.

A recuperação destas caixilharias é complicada, pois requer mão-de-obra especializada, com custos elevados e que, muito provavelmente, não garantem uma estanquidade tão eficiente em relação a uma nova caixilharia.

Para este caso, e de modo a melhorar o comportamento térmico do edifício, foi apresentada a proposta a substituição de todos os vãos da envolvente exterior, mantendo a madeira como material, mas com vidro duplo.

Os portões em ferro, gradeamentos das janelas e a porta principal do edifício em madeira precisam de conservação ao nível das pinturas. Estes elementos metálicos, guardas e portões, devem ser convenientemente limpos, com uma escova de aço, para eliminar alguma ferrugem já existente e, posteriormente, ser aplicada uma demão de um produto anticorrosivo e uma pintura a tinta de óleo.

As portas interiores do edifício A serão praticamente todas novas e serão adequadas às suas funções, nomeadamente as que funcionam como corta chamas.

No edifício B haverá o cuidado de restaurar a maioria dos vãos do primeiro ao segundo piso.

No terceiro piso poder-se-ão recuperar as folhas retirando as bandeiras de modo a permitir a subida do pavimento.

As redes de águas e esgotos também estão previstas serem sujeitas a intervenção, por apresentarem anomalias a nível de equipamento e material com necessidade de ser substituído.

De referir que os custos relacionados com os trabalhos de arqueologia foram aproximadamente de 70.000,00€. Trata-se de um trabalho pouco comum, visto estes trabalhos só existirem aquando de uma obra com um valor histórico significativo, como é o caso, e o significado que tem para a cidade.

Outro dado interessante é o custo relacionado com a demolição. O custo total previsto destes trabalhos constante no orçamento da obra é de, aproximadamente, 69.486,00 €. Trata-se de valores bastante elevados que tornaram a reabilitação bastante dispendiosa, embora necessários para o tipo de intervenção proposta.

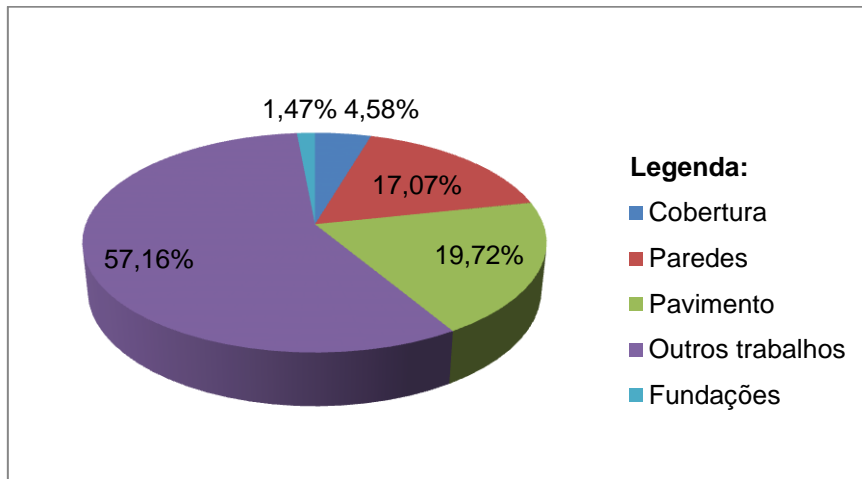
Em termos de instalações elétricas, telecomunicações, sistema de climatização, ventilação, sistema solar (térmico e fotovoltaico), redes de água e segurança o orçamento é de 1.108.652,48 €, aproximadamente 39% do orçamento total da obra (anexo). Estes trabalhos derivam da necessidade de adaptar as novas funções do edifício, neste caso a serviços técnicos municipais, aos requisitos impostos pela legislação em edifícios deste tipo.

A tabela 5.34 resume os trabalhos da intervenção e o gráfico 5.2 representa a percentagem destes trabalhos em relação à totalidade da obra.

Tabela 5.34 - Resumo da intervenção.

Tabela resumo da intervenção			
Zona de intervenção	Trabalhos realizados	Valor	Percentagem em relação ao valor total
Cobertura	- Estrutura da cobertura do edifício A, composta por sistema de asnas, reabilitada em 50%; - Demolição da cobertura antiga e criação de uma cobertura plana ajardinada no edifício B.	131.622,23 €	4,58%
Paredes	- Demolição e recuperação de paredes existentes; - Introdução de uma "pele" de betão armado constituída por pregagens de varões com selagem, malha electro soldada e microbetão projetado; - Revestimento das paredes interiores e exteriores.	490.893,43 €	17,07%
Pavimentos	- Demolição do pavimento térreo existente; - Reforço das lajes existentes com "pele" em betão armado e varões; - Demolição de revestimentos de pisos existentes; - Colocação e revestimento de tetos e pavimentos; - Colocação de impermeabilizantes e isolamentos	567.159,71 €	19,72%
Fundações	- Execução de micro estacas; - Aumento da secção das fundações; - Reforço das fundações.	42.370,65 €	1,47%

Gráfico 5.2 - Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.



5.4.9 Construção nova

Tendo em consideração que, devido ao valor histórico que os edifícios representam, não é possível efetuar a demolição e a construção de raiz. Neste caso uma solução alternativa é a implantação de um novo edifício em outro terreno. Para o cálculo de uma nova construção, vai ser feito um orçamento através de informações recolhidas por construtores e imobiliárias de Beja. Considera-se que o custo de um terreno à entrada da cidade de Beja está entre 350,00 € a 500,00 € por m² e que o preço de construção de edifícios de serviços está entre 550,00 € a 800,00 € por m².

Considera-se que o novo edifício iria ter a mesma área, tendo esta sido medida pelas plantas do projeto de reabilitação.

Tabela 5.35 - Orçamento da intervenção e de nova construção.

Designação	Custo da intervenção (€)	Orçamento de implantação do edifício num novo terreno (€)
Custo da intervenção do edifício A e B	2.876.047,94 €	-
Orçamento de aquisição de novo terreno	-	186.130,00 a 265.900,00 €
Orçamento da nova construção	-	825.000,00 a 1.200.000,00 €
TOTAL	2.876.047,94 €	1.011.130,00 a 1.465.900,00 €

Como se pode verificar pela tabela 5.35, o custo da intervenção ultrapassa em duas vezes(!) o valor da compra de um novo terreno e de uma nova construção.

Os principais fatores que contribuem para esta grande diferença devem-se ao fato do custo previsto das demolições e reparações de parte da estrutura de ambos os edifícios. No caso da demolição os custos previstos são de 69.486,25 €.

É algo controversa esta análise, principalmente pelo facto da atual crise económica que existe no nosso país e à grande necessidade de contenção de custos por parte das Câmaras Municipais. Mas também tem de se ter em consideração que, se os edifícios pertenciam à CM de Beja e com o avançado estado de degradação que apresentavam, torna-se claro que era necessária uma intervenção de modo a, pelo menos, dar garantias de um melhor desempenho estrutural, mesmo que a finalidade não fosse a mesma que se pretendeu com esta intervenção.

Considera-se que este edifício devia ter sido projetado para um espaço mais simples, de modo a não haver grandes adaptações e conseqüentemente custos mais elevados.

De referir que o edifício se encontra na zona do centro histórico, que precisa de ser reabilitado e de manter as suas funções, nomeadamente os serviços municipais que criam uma dinâmica importante no centro da cidade.

A necessidade de reabilitar prende-se acima de tudo com o comportamento da estrutura dos edifícios, pois já apresentavam diversas anomalias, o que tornou a intervenção mais dispendiosa, pois os custos de intervenção a nível estrutural são bastante mais caros e morosos.

Devido ao facto de haver rompimentos na cobertura e à ausência de impermeabilizantes, a água das chuvas entrou no edifício e ajudou a elevar o estado de degradação dos materiais, principalmente a nível do revestimento, e das madeiras que fazem parte do pavimento e da estrutura da cobertura. Também o incêndio que ocorreu deixou danos nos edifícios existentes o que contribuiu para que a degradação dos edifícios que permaneceram fosse bastante mais acelerada.

5.5 Edifício do centro social do Lidador – Beja



Figura 5.50 - Fachada principal do Centro Social do Lidador em Beja.

Fonte: <http://viajaredescobrir.blogspot.pt/2012/06/portugal-beja-edificio-do-centro-social.html>

Localização: Beja, Baixo Alentejo (Latitude: 38° 0'59.79"N; Longitude; 7°51'53.92"W)

Data de Construção: Século XVIII

Autor da construção: Desconhecido

Autor da reabilitação: Arquiteto João Santa-Rita

Área Bruta: 750,00 m²

5.5.1 História do edifício

Trata-se de um edifício do século XVIII, antigo palácio do Lidador que servia uma antiga casa senhorial.

O edifício constitui um magnífico exemplo do seu tipo de construção, facto este reforçado pela sua localização singular, abrangendo a quase totalidade da extensão do largo, numa posição fronteira à da Sé de Beja e grande proximidade do Castelo, localização aliás, particularmente dramatizada nas leituras realizadas a partir do terraço do 1º Piso sobre a Torre de Menagem.

5.5.2 Objetivo da intervenção

Esta intervenção teve como objetivo a reabilitação do palácio do largo do Lidador para adaptação a um centro comunitário, sendo uma extensão da casa do idoso. Trata-se de um espaço informal de convívio entre idosos mas também entre diversas gerações, com acesso a atividades diversas, de modo a combater o isolamento dos idosos.

5.5.3 A intervenção

O edifício em causa conserva na sua generalidade os traços da sua utilização e vivência passados. Esses traços são ainda visíveis na sua estrutura espacial e funcional – piso térreo de grandes espaços abobadados e piso elevado mais compartimentado destinado aos aposentos.

Trata-se de um edifício que apesar de ter registado uma utilização distinta da sua inicial, e um período em estado devoluto, não sofreu praticamente alteração na sua compartimentação, com exceção da sala do piso superior que terá sofrido a demolição de uma parede divisória para aumento da área do mesmo. As alterações mais significativas e também mais dissonantes registam-se sobretudo ao nível dos acabamentos, e ao nível da constituição de alguns vãos interiores e exteriores (portões da fachada principal no piso térreo).

Um edifício que devido à sua qualidade e interesse histórico e arquitetónico justifica em tudo a sua manutenção e adaptação. Tanto mais que o programa estabelecido para o mesmo, um centro comunitário, se adapta à estrutura espacial do palácio sem recurso a grandes obras de demolição e alteração.

Neste sentido procedeu-se a uma distribuição do programa por áreas e tipo de ocupação de modo que este se ajustasse o mais possível às características, vocação e dimensão dos espaços existentes e permitisse um cumprimento do programa quer ao nível das áreas quer ao nível da relação funcional entre os diversos espaços.

Deste modo no piso térreo localizam-se os espaços de receção, de manutenção e secretaria e ainda grandes áreas de refeição, manutenção física, exposição e de trabalho (atelier) procurando-se tirar partido da estrutura existente e reforçando a interligação dos espaços, quer entre si, promovendo a sua ligação quer com o largo e com o pátio traseiro dispondo alguns dos equipamentos em redor deste último. Encerrando para tal a galeria existente que dá para o pátio com recurso a um envidraçado e uma grelha de proteção em madeira de modo aí instalar a cafetaria. No caso da sala de exposições a sua localização na área da antiga garagem permite igualmente a ligação deste espaço diretamente com o exterior e por conseguinte a sua possibilidade de utilização autónoma.

A solução estrutural para a remodelação e adaptação ao novo programa do edifício é baseada na premissa menos destruição é mais economia para o mesmo desempenho. Assim em conjugação com a arquitetura e as várias especialidades foi concebido um projeto em que se diminui ao indispensável a demolição e reconstrução da estrutura do edifício existente.

De referir que, aquando da abertura de valas para as galerias técnicas e das fundações para a estrutura do corpo anexo, foi detetado e posto a descoberto um conjunto variado de vestígios e achados arqueológicos de interesse e valor histórico, obrigando a uma reformulação parcial do projeto.

5.5.4 Cobertura

A estrutura original do edifício era em madeira, sendo composta por madres, barrotes e ripas, onde assentava a telha (Figura 5.51).



Figura 5.51 - Paredes sem reboco e antiga estrutura de madeira.

Devido a ser um dos elementos mais preocupantes em termos de comportamento estrutural, foi decidida a sua demolição, estrutura, forros e telhas cerâmicas, tendo sido colocada uma estrutura integralmente nova com recurso a estrutura em aço, sendo o seu revestimento em telha de canudo. A opção por outro material na constituição da nova estrutura é essencialmente devido à escolha do projetista e ao maior número de empresas a trabalhar em estruturas metálicas em relação às estruturas de madeira, que está a ficar em desuso.

Foi feito o reforço térmico da mesma, bem como a utilização de sub-telha. Foi ainda feito o levantamento de algumas paredes de tijolo que servirão de apoio à estrutura da cobertura e o nivelamento do topo das paredes do piso 1 com recurso a enchimento com tijolo perfazendo a espessura dos muros.

Na tabela 5.36 e 5.37 é apresentado o orçamento que foi feito para a reabilitação da cobertura.

Tabela 5.36- Orçamento da reabilitação da estrutura da cobertura.

Centro Social no Palácio do Largo do Lidador					
(Beja)					
Designação dos trabalhos	Un	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
				Parciais	Totais
Coberturas					
Fornecimento e execução de coberturas em telha de barro de canudo, tipo J. UMBELINO, Vermelho velho e "Sintra", envelhecida, inclº telhas passadeiras, telhões, tamancos, cortes, remates, fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²	364,3	30	10.929,00 €	
Execução de beirado em telha de barro de canudo, tipo J. UMBELINO, Vermelho velho e "Sintra", envelhecida, inclº, cortes, remates, fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m	63	40	2.520,00 €	
Fornecimento e montagem de painéis "sub-cobertura", em chapas de aglomerado de cimento do tipo VIROC, c/ 22mm esp., inclº cortes, remates, fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²	364,3	27	9.836,10 €	
Fornecimento e assentamento de estrutura em perfis de madeira, seca, tratada e imunizada, com tratamento ignífugo (anti-fogo), envernizada, composta por ripas para apoio da cobertura, inclº todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²	364,3	13	4.735,90 €	
Fornecimento e montagem de "sub-telha", em telha asfáltica tipo ONDULINE, inclº cortes, remates em tela, fixações, acessórios e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²	364,3	14	5.100,20 €	
Fornecimento e montagem de "cobertura ligeira provisória ", em modelo e dimensões a definir em conjunto com a Fiscalização da obra, inclº desmontagem e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	vg	1	25000	25.000,00 €	

Adaptado do orçamento original.

Tabela 5.37- Orçamento da reabilitação da impermeabilização da cobertura.

Centro Social no Palácio do Largo do Lidador					
(Beja)					
Designação dos trabalhos	Un	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
				Parciais	Totais
Impermeabilizações e isolamentos					
Fornecimento e montagem de elementos em chapa de zinco nº 12, em remates e rufos de coberturas, incl ^o todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m				
Telhado		36	42	1.512,00 €	
Chaminé		7,2	42	302,40 €	
Terraço 4, remates.		8,5	42	357,00 €	
H4 - sistema 2 : (coberturas com acabamento em betonilha armada e pintada) pintura betuminosa de aderência do tipo "IMPERKOTE F" + tela do tipo "POLYPLAS 30" + tela do tipo "POLYXIS R40 GARDEN" + "IMPERSAT 400" + feltro geotextil.		153,44	15	2.301,60 €	
H5 - sistema 3 : (muros verticais dos desníveis das coberturas do anexo) pintura betuminosa de aderência do tipo "IMPERKOTE F" + tela do tipo "POLYPLAS 30" + tela do tipo "POLYXIS R40 GARDEN".		19,68	18,5	364,08 €	
H6 - sistema 4 : (cobertura ajardinada) pintura betuminosa de aderência do tipo "IMPERKOTE F " + tela do tipo "POLYPLAS 30" armada com fibra de vidro mais tela com aditivo anti-raiz do tipo "POLYESTER 40 GARDEN" + cartão betuminoso do tipo "IMPERSAT 400" mais placa drenante do tipo "ISOPLATON de 25" + separador geotextil do tipo "IMPERSEP 250".		71,4	19,5	1.392,30 €	

Adaptado do orçamento original.

O valor total da reabilitação da cobertura do edifício foi de 64.350,58 €. Neste caso, a pouca qualidade e a degradação elevada que a cobertura original apresentava, principalmente na madeira, foram determinantes para que fosse demolida e se perdesse um registo histórico em termos de construção.

5.5.5 Paredes

O antigo edifício do largo do Lidador revelou, nos revestimentos exteriores, por debaixo de várias camadas de caiçação, as pinturas que se julga reportarem ao século XIX. Dada a sua importância histórica deste acabamento, único na cidade, foram preservadas as pinturas exteriores, sem substituição de materiais (Figuras 5.52 e 5.33).



Figura 5.52 e 5.53 - Pintura na fachada antes e durante a intervenção.

As paredes foram praticamente todas mantidas, conseguindo-se adaptar os espaços à nova funcionalidade do edifício sem alterar as paredes estruturais mestras existentes (Figura 5.54).



Figura 5.54 - Ausência de reboco na parede.

Na fachada principal verificou-se uma colonização biológica não muito enraizada que foi combatida com a aplicação de biocidas a uma baixa percentagem, cerca de 5%, por poderem dar origem ao aparecimento de sais (Figura 5.55).



Figura 5.55 - Fachada principal durante os trabalhos de recuperação e limpeza.

No exterior, foi feita a recuperação de grande parte dos rebocos devido à qualidade estética dos revestimentos originais que existiam escondidos por diversas zonas de cal que foram aplicadas ao longo dos tempos. No caso de elevada degradação foi aplicado um processo de consolidação, de modo a restabelecer a coesão e adesão dos revestimentos em mau estado de conservação e recuperar o acabamento final de fingidos e pinturas figurativas. O restabelecimento da coesão e da adesão foi feita através da injeção de materiais com características consolidantes ou adesivas e pelo preenchimento com argamassas preparadas com agregados finos (Figura 5.56).



Figura 5.56 - Injeção de materiais com características consolidantes.

As técnicas usadas no restabelecimento da coesão são complexas e exigiram muito cuidado na aplicação, pois trata-se de zonas onde o material é frágil, muito embora não se tratassem de zonas excessivamente extensas. Em seguida é descrito o procedimento usado.

- 1º - limpeza da área a injetar;
- 2º - limpeza da área com água e álcool (1/2:1/2);
- 3º - fecho das zonas onde houve escorrência de produto com argamassa;
- 4º - injeção com água de cal (1 cal em pasta : 7 água);
- 5º - injeção com leite de cal (1 cal em pasta : 5 água).

A escolha do material a utilizar para a consolidação foi a cal aérea, pois possui uma boa trabalhabilidade em termos de coesão e adesão e é estável quimicamente após o endurecimento.



Figuras 5.57 e 5.58 - Recuperação de elementos da fachada (Antes e depois da intervenção).

Foi pretendido que as fachadas mantivessem a mesma identidade, procurando-se que mesmo com a colocação de novos rebocos a leitura integral das fachadas fosse, tanto quanto possível, igual à original, dando uma imagem da recuperação de um trabalho que já existiu (Figuras 5.57 e 5.58). Os novos rebocos são constituídos por argamassas de cal aérea e areia, tendo o seguinte processo de aplicação:

- 1º - camada de enchimento (1 cal aérea : areia de rio);
- 2º - camada de base (1 cal em pasta : 4 areia de rio e de areiro);
- 3º - camada de acabamento (1 cal em pasta :4 agregado fino).

O orçamento relativo aos trabalhos relacionados com as paredes encontra-se descrito na tabela 5.38, 5.39 e 5.40.

Tabela 5.38 - Orçamento das alvenarias.

Centro Social no Palácio do Largo do Lidador					
(Beja)					
Designação dos trabalhos	Un	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
				Parciais	Totais
Alvenarias					
Execução de paredes em alvenaria de tijolo furado, normalizado, inclº vergas/linteis de vãos e travamentos (se os houver), argamassa de assentamento ao traço (ver C.E.) e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²				
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo 30x20x7.		75,24	12,00 €	902,83 €	
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo 30x20x11.		56,64	13,00 €	736,29 €	
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo 30x20x22.		31,34	15,00 €	470,07 €	
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo, em forras/enchimentos de elementos estruturais de betão/paredes, inclº gateamentos.					
Paredes Piso técnico.	m ³	6,9	60,00 €	414,00 €	
Paredes Piso 0, regularização de paramentos.	m ²	15,26	15,00 €	228,83 €	
Paredes Piso 1, regularização de paramentos, tapamento de nichos / vãos.	m ²	6,95	15,00 €	104,25 €	
Parede simples constituída por um pano de tijolo 30x20x11, formando caixa de ar com muros, inclº gateamentos, execução de caleiras em argamassa de cimento e areia, impermeabilizadas c/ barramento do tipo SIKA TOP SEAL 107 e micro argamassa impermeabilizante do tipo armadura SIKA GT 50, para drenagem das águas provenientes de infiltrações ou condensações, com a respetiva ligação á rede de drenagem prevista (se tal for possível).		103,41	16,50 €	1.706,27 €	
Parede simples constituída por um pano de tijolo 30x20x7, formando caixa de ar com muros, inclº gateamentos, execução de caleiras em argamassa de cimento e areia, impermeabilizadas c/barramento do tipo SIKA TOP SEAL 107 e micro argamassa impermeabilizante do tipo armadura SIKA GT 50, para drenagem das águas provenientes de infiltrações ou condensações, com a respetiva ligação á rede de drenagem prevista (se tal for possível).		18,15	14,5	263,18	
Paredes duplas constituídas por um pano de tijolo 30x20x11, e outro de 30x20x15, inclº gateamentos, execução de caleiras em argamassa de cimento e areia, impermeabilizadas, para drenagem das águas provenientes de infiltrações ou condensações, com a respetiva ligação à rede de drenagem prevista (se tal for possível), ou para o exterior.		10,62	28,00 €	297,36 €	
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo 30x20x11, em exteriores.		34,15	13,00 €	443,95 €	
Paredes simples, constituídas por um pano de tijolo 30x20x7, em forras/enchimentos de elementos estruturais de betão/paredes, inclº gateamentos.		27,78	13,00 €	361,08 €	

Adaptado do orçamento original.

Tabela 5.39 - Orçamento das impermeabilizações, isolamentos e revestimentos das paredes.

Centro Social no Palácio do Largo do Lidador (Beja)					
Designação dos trabalhos	Un	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
				Parciais	Totais
Impermeabilizações e isolamentos					
Fornecimento e colocação de isolamento termo-acústico, no interior das caixas de ar das paredes, constituído por placas de chapas de poliuretano extrudido tipo WALLMATE IB, 40mm, com fixação mecânica, incl ^o todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²	44,94	8,00 €	359,48 €	
Revestimentos em paredes e tetos					
Execução de salpisco, emboço e reboco, com acabamento liso (textura igual á existente), com argamassa ao traço (ver C.E.), incl ^o execução de frisos ou alhetas, encasques (se necessário), armaduras em rede de propileno e remates de arestas em PVC em juntas e sobre impermeabilizações, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	m ²				
Exteriores, incl ^o aditivo hidrófugo de reconhecida validade, a aprovar pela fiscalização da obra.					
Em paramentos, para pintar.		90,4	9,98 €	902,19 €	
Interiores.					
Em paramentos, para pintar.		435,35	9,98 €	4.344,81 €	
Execução de pinturas, em superfícies rebocadas existentes e novas, nas demãos necessárias a um perfeito acabamento, incl ^o limpeza e reparação das mesmas, (quando se revelar necessário inclui reconstrução do revestimento - novos rebocos), tudo conforme as indicações das peças escritas do projeto.	m ²				
Em superfícies rebocadas existentes, a manter (sempre que possível) e novas.					
Em paramentos, c/ tinta acrílica do tipo BARBOLITE, sobre primário do tipo BARBOLITE, c/limpeza prévia c/ solução do tipo BIOCIDA.					
Em paramentos.		509,29	9,98 €	5.082,70 €	
Em cimalthas e outros elementos decorativos.		71,7	15,00 €	1.075,50 €	
Em paramentos, c/ tinta de esmalte aquoso do tipo BARBOSOFT, sobre primário do tipo BARBOLITE, c/limpeza prévia c/solução do tipo BIOCIDA.		475,66	11,00 €	5.232,27 €	
Em superfícies rebocadas existentes, com reconstrução da última camada, ou novas.					
Em paramentos, c/ tinta de esmalte aquoso do tipo BARBOSOFT, sobre primário do tipo BARBOLITE, c/ limpeza prévia c/solução do tipo BIOCIDA.		540,78	20,00 €	10.815,66 €	
Em paramentos, c/ tinta lavável tipo DIOCLOR, sobre primário do tipo BARBOLITE, c/prévia solução de limpeza do tipo BIOCIDA.		247,23	21,00 €	5.191,77 €	

Adaptado do orçamento original.

Tabela 5.40 - Orçamento das divisórias amovíveis das paredes.

Centro Social no Palácio do Largo do Lidador					
(Beja)					
Designação dos trabalhos	Un	Quantidades de trabalho	Preços unitários	Importâncias	
				Parciais	Totais
Divisórias Amovíveis					
Fornecimento e montagem de divisórias, painéis fixos e portas, em painéis de aglomerado do tipo MDF hidrófugo perfurado e liso pintados c/tinta de esmalte do tipo BARBOSAT, sobre sub-capa universal e selante próprio c/ desenho c/alhetas, c/estrutura de suporte e fixação em perfis e barras de aço metalizadas, e pintadas c/ tinta de esmalte alquídico do tipo BARBOSAT sobre primário, galvanizados quando visíveis incluindo isolamento acústico em lâ mineral c/40mm esp. do tipo ROKFON fibral, vidros laminados 4.4.1, ferragens e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projeto.	cj				
Conjunto PAN1		1	1.700,00 €	1.700,00 €	
Conjunto PAN3, área com porta pivotante.		1	3.300,00 €	3.300,00 €	
Conjunto PNM1, sem isolamento.		1	550,00 €	550,00 €	
Conjunto PNM2, sem isolamento.		1	700,00 €	700,00 €	
Conjunto PNM3, sem isolamento.		1	600,00 €	600,00 €	
Conjunto PNM4, sem isolamento.		1	1.500,00 €	1.500,00 €	
Conjunto PAM4, (Piso 1)		1	4.000,00 €	4.000,00 €	
Fornecimento e montagem de divisórias amovíveis, em sandwich de chapas de gesso cartonado, inclº estruturas, isolamentos acústicos e/ou de corta-fogo, acessórios, barramentos, e todos os trabalhos e fornecimentos necessários a um perfeito acabamento, tudo de acordo com as indicações das peças escritas e desenhadas do projecto. (medição de 1 face, área visível entre o pavimento e o tecto de acabamento de maior cota altimétrica)	m²				
Com acabamento em ambas as faces a pintura c/ tinta lavável sintética do tipo DIOCLOR sobre primário do tipo BARBOLITE.		2,64	70,00 €	184,80 €	

Adaptado do orçamento original.

O orçamento para os trabalhos realizados às paredes foi de 51.467,27 €.

Nas paredes exteriores tratou-se de uma intervenção em que houve a preocupação de preservar a imagem original do edificado, procurando manter o mesmo desenho. Nas paredes interiores a intervenção foi um pouco diferente, pois apesar de todas as paredes terem sido mantidas, todos os rebocos foram picados e colocados novos.

5.5.6 Pavimentos

Nos pavimentos foram realizadas alterações, principalmente ao nível dos acabamentos, que são integralmente novos.

No caso dos pavimentos de madeira, estes foram recuperados e acabados com substituições de partes que apresentavam uma elevada degradação. Neste caso, foi previsto a proteção com impermeabilizações de algumas zonas com possíveis existências de humidades.

No primeiro andar foi demolido a antiga casa de banho e foi reconstruída a laje da nova casa de banho no mesmo local. Esta laje apoia diretamente nas paredes de alvenaria atuais por intermédio de uma cinta de distribuição de esforços.

Devido à substituição da cobertura por uma nova, os tetos do 1º andar foram totalmente removidos e colocados novos, devido também à elevada degradação que apresentavam. A nova solução consistiu na colocação de tetos falsos em toda a extensão do 1º piso. São constituídas por placas de gesso cartonado, pois trata-se de um material de fácil aplicação mas que no entanto exige cuidados particulares ao nível do desempenho das superfícies e tratamento das juntas.

O orçamento para os trabalhos relativos aos pavimentos é de 88.320,21 €.

5.5.7 Outras características

O projeto inicial foi alterado devido ao facto de aquando da abertura das valas para as galerias técnicas e das fundações para a estrutura do corpo anexo, ter sido descoberto um conjunto variado de vestígios e achados arqueológicos catalogados de interesse e valor histórico, tendo por isso sido considerados elementos a preservar. Consequência disto foi a não construção do corpo edificado cujo uso estava destinado à zona dos Ateliers com a redefinição da galeria de acesso aos mesmos.

O orçamento total para os trabalhos relativos a demolições é de 15.000,00 €.

Não foram colocados painéis solares nem fotovoltaicos.

De salientar que o custo de instalação de novas redes de água, esgotos gás, eletricidade, áudio/vídeo, sistema de climatização e de segurança tem um custo total de 218.354,50 € (anexo), correspondendo a cerca de 31% do valor total da obra. Este tipo de trabalhos

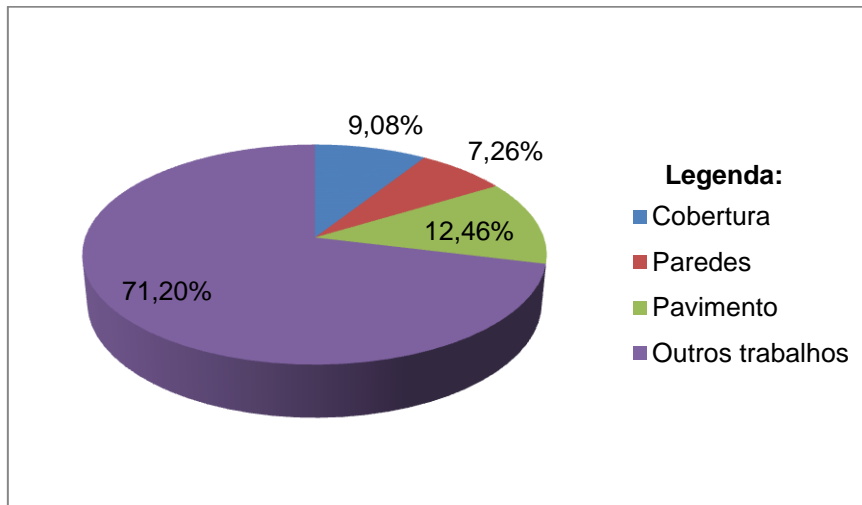
deriva principalmente devido às exigências na legislação da construção de um centro social e de a funcionalidade original da casa ser diferente.

Segue-se a tabela 5.41 que resume a intervenção de alguns trabalhos realizados no edifício. No gráfico 5.3 são apresentadas as percentagens de cada um destes trabalhos em relação à totalidade da obra.

Tabela 5.41 - Resumo da intervenção.

Tabela resumo da intervenção			
Zona de Intervenção	Descrição	Orçamento	Percentagem em relação ao valor total
Coberturas	Foi demolida e colocada uma nova estrutura metálica e telhas novas.	64.350,58 €	9,08%
Paredes	As paredes exteriores foram recuperadas, de modo a manterem a mesma identidade inicial. As paredes interiores foram picadas e colocados novos rebocos.	51.467,27 €	7,26%
Pavimentos	Recuperação dos pavimentos de madeira e colocação de impermeabilizantes. Colocação de teto falso no 1º piso. Acabamentos em todos os pavimentos através do enchimento com betões leves.	88.320,21 €	12,46%
Fundações	Não foi intervencionado.	0,00 €	0,00%

Gráfico 5.3 - Percentagem do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.



5.5.8 Construção nova

Seguidamente será comparado o custo desta intervenção com o custo de uma nova construção num terreno diferente. Neste caso não foi considerado a alternativa de demolição do palácio e construção de um novo devido ao valor histórico e ao significado que tem para com a cidade de Beja.

Considera-se que o custo de um terreno à entrada da cidade de Beja está entre 350,00 € a 500,00 € por m² e que o preço de construção de edifícios de serviços está entre 550,00 € a 800,00 € por m².

O terreno onde está inserido o edificado tem cerca de 600m² de área e 750m² de área bruta de construção.

O orçamento total da reabilitação foi de 708.722,39 €. Para este valor não foi considerado o custo dos equipamentos para o centro comunitário, móveis e equipamento hoteleiro.

Tabela 5.42 - Resumo das soluções propostas e do custo da intervenção.

Designação	Custo da intervenção (€)	Orçamento de implantação do edifício num novo terreno (€)
Custo da intervenção do edifício	708.722,39 €	-
Orçamento de aquisição de novo terreno	-	210.000,00 a 300.000,00 €
Orçamento da nova construção	-	412.500,00 a 600.000,00 €
TOTAL	708.722,39 €	622.500,00 a 900.000,00€

Como se pode concluir pela tabela 5.42, o orçamento de uma nova construção a edificar num novo terreno pode variar de 622.500,00 a 900.000,00 €, enquanto que o orçamento da reabilitação foi 708.732,39 €, ou seja, está dentro da margem do orçamento da nova construção. Mesmo assim, o valor encontra-se abaixo do valor médio da margem, mostrando que a probabilidade da reabilitação ser mais económica em relação à construção nova era maior. É de salientar que foi preservado um edifício de grande valor histórico para a cidade, tendo a sua reabilitação sido de modo a preservar a imagem original, apesar da sua nova funcionalidade.

Foi uma reabilitação exemplar, pois a função do edifício passou a ser outra mas conseguiu-se aproveitar o mesmo espaço sem fazer grandes alterações, principalmente no desenho do edifício. Foi mantido o registo histórico das fachadas, dando uma imagem de um edifício antigo, mas renovado.

O facto de o edifício não apresentar problemas de maior a nível estrutural permitiu também que os custos da reabilitação não fossem elevados.

5.6 Resumo e comparação dos edifícios

Tabela 5.43 - Resumo dos casos de estudo.

Resumo dos casos de estudo				
Caso de Estudo	Antiga fábrica dos Leões	Edifício de habitação unifamiliar	Edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja	Edifício do centro social do Lidador
Ano/Época de construção	1916	1955-1956	Século XIX	Século XVIII
Cobertura	- Estrutura em asnas de madeira; - Reabilitada em cerca de 30%; - Colocação de isolamento térmico. Telhas aproveitadas.	- Estrutura em asnas de madeira substituída por laje aligeirada; - Telhas foram recuperadas.	- Estrutura em asnas de madeira, reabilitada em 50% (edifício A); - Demolição da cobertura antiga para colocação de uma cobertura ajardinada (edifício B).	Foi demolida a estrutura de madeira em sistema de asnas e colocada uma nova estrutura metálica.
Paredes	- Todas as paredes existentes foram picadas e rebocadas de novo; - Com o novo reboco não satisfaz o RCCTE; - Alvenaria foi toda ela mantida, tendo sido ejetado argamassa inorgânica nas fissuras detetadas	- Exceto fachada Sul e algumas paredes divisórias, as restantes paredes foram mantidas; - As novas paredes foram em tijolo furado com isolamento em poliestireno expandido extrudido.	- Confinamento das paredes com a aplicação de uma camada de betão armado constituída por pregagens de varões com selagem, malha electro soldada e microbetão projetado; - Novo revestimento nas paredes.	As paredes exteriores foram recuperadas. As paredes interiores foram picadas e colocados novos rebocos.
Pavimento	O soalho existente serviu de cofragem perdida para o novo pavimento composto por uma laje maciça, painéis rígidos de lã mineral e betonilha afagada.	Manteve a laje aligeirada.	- Demolição do pavimento térreo existente. Reforço das lajes existentes com "pele" em betão armado e varões; - Colocação de novos revestimentos e isolamentos.	- Recuperação dos pavimentos de madeira e colocação de impermeabilizantes; - Colocação de teto falso no 1º piso; - Acabamentos em todos os pavimentos através do enchimento com betões leves.
Fundações	Foram realizados ensaios e apresentavam bons resultados.	Marquise demolida por as sapatas não apresentarem um comportamento ideal.	Execução de micro estacas. Aumento da secção das fundações. Reforço das fundações.	Não foi intervencionado.
Sustentabilidade	Foram colocados painéis fotovoltaicos.	Muitos tijolos maciços das paredes demolidas foram recuperados e utilizados em outros locais. Colocação de painel solar.	-	Não foram colocados painéis solares.
Orçamento da reabilitação	2.098.849,65 €	100.000,00 €	2.876.047,94 €	708.722,39 €
Custo de reabilitação por m ²	763,22 €	253,16 €	1.917,37 €	944,96 €
Orçamento de construção nova em novo terreno	3.320.000,00 a 3.650.000,00 €	206.711,84 a 325.211,84 €	1.011.130,00 a 1.465.900,00 €	622.500,00 a 900.000,00 €
Orçamento de demolição e implantação de um novo edifício	2.912.375,70 €	251.215,20 €	-	-

Através da tabela 5.43, é possível verificar que a reabilitação na fábrica dos Leões e na habitação unifamiliar foi claramente mais vantajosa, em termos económicos, ao invés da construção nova. No edifício do Lidador a reabilitação é igualmente vantajosa quando comparada com uma construção nova num novo terreno, devido ao facto de preservar o valor histórico do edifício. Nos edifícios da Câmara Municipal de Beja, a reabilitação tem um valor por m² muito elevado. Isto deveu-se principalmente ao facto do avançado estado de degradação em que se encontravam os edifícios, o que obrigou a reforçar a estrutura original, de modo a conseguir garantir as condições ideais de comportamento estrutural e segurança dos edifícios.

Todos os casos de estudo apresentavam a estrutura da cobertura em madeira, e em todas se constatou o apodrecimento e o ataque por insetos xilófagos, tendo causado deformação nas estruturas e obrigando à sua substituição em alguns casos. O edifício dos Leões e um dos edifícios da Câmara Municipal de Beja (edifício A) mantiveram a sua funcionalidade após a sua reabilitação. No primeiro caso a estrutura foi reabilitada em cerca de 30%, tendo sido feito re-apertos das cintas metálicas, colocação de novos tirantes e aplicação de xilophone por causa dos ataques de xilófagos. No segundo caso foi efetuado tratamento à madeira existente para ficar imunizada contra fungos e insetos e substituição de novos elementos de madeira (cerca de 50%).

No caso das paredes, em geral os rebocos foram removidos e colocados novos, sendo que nos edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja foi necessário um reforço estrutural nas paredes, o que acarretou custos adicionais não existentes nos outros edifícios objeto de estudo. De notar que no edifício adaptado para Centro Social do Lidador houve uma reabilitação dos revestimentos exteriores que não foram, como habitualmente acontece nas obras de reabilitação, removidos o que resultou numa vantagem económica verificando-se uma percentagem inferior de gastos ao nível das paredes com este edifício relativamente aos restantes.

No edifício dos Leões, foi possível verificar que o coeficiente de transmissão térmica das paredes exteriores não satisfaz o RCCTE, mas devido ao sistema de climatização existente em todo o edifício, não irá existir problemas de conforto térmico dentro do edifício, embora com a desvantagem de um maior gasto de energia.

Na tabela 5.40 há a salientar o custo por m² das reabilitações efetuadas. Pode-se verificar que em dois edifícios, Leões e habitação unifamiliar, o preço por m² não

chegou aos 800,00 €, que é o valor máximo de construção nova considerado nos casos de estudo. Neste caso, considera-se que estes dois edifícios são economicamente equivalentes ou inferiores em relação ao preço m² de construção nova. No caso do edifício do Lidador, este tem um custo ligeiramente superior. De notar o exagerado custo por m² dos edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja.

Os edifícios da fábrica dos Leões, das novas instalações da Câmara Municipal e do Centro Social do Lidador, em termos de custo por m² de reabilitação, destacam-se em relação à habitação unifamiliar porque são edifícios que vão ter uma funcionalidade diferente da original, escolas, serviços técnicos e centro social, sendo que necessitam de cumprir características muito específicas que constam em regulamentos., Os custos dos trabalhos para cumprir estes requisitos (redes de águas e esgotos, instalações elétricas, telecomunicações, audiovisuais, rede de gás, sistema de climatização, etc), nestes casos variaram de 31 a 54% do orçamento total de cada reabilitação e oneram bastante o custo da reabilitação (Tabela 5.44).

Tabela 5.44 - Resumo das percentagens do orçamento do tipo de trabalho em relação ao valor total da intervenção.

Resumo dos casos de estudo					
Caso de Estudo	Antiga fábrica dos Leões	Edifício de habitação unifamiliar	Edifícios das novas instalações da Câmara Municipal de Beja	Edifício do centro social do Lidador	Média
Cobertura	3,90%	-	4,58%	9,08%	5,85%
Paredes	15,05%	-	17,07%	7,26%	13,13%
Pavimentos	5,02%	-	19,72%	12,46%	12,40%
Fundações	0,00%	-	1,47%	0,00%	0,49%
Redes de água, esgotos, gás, sistema de climatização, instalações elétricas, telecomunicações, etc	54,00%	-	39,00%	31,00%	41,33%
Outros trabalhos	22,03%	-	18,16%	40,20%	26,80%

Na tabela 5.44 é possível verificar que mais de metade do valor da total da reabilitação é referente a outros trabalhos (janelas, portas, reforço de pilares, equipamentos sanitários, infra-estruturas, custos de estaleiro, demolições, escavações, arqueologia, estudos, ensaios, etc.). Só considerando os custos dos quatro tipos de trabalhos presentes,

verificamos que o valor dos trabalhos de reabilitação das paredes e pavimentos são, os mais altos, excetuando o edifício do centro social do Lidador ao nível das paredes e da fábrica dos Leões ao nível dos pavimentos.

Salientar que a respeito das fundações, só o edifício da câmara municipal de Beja foi sujeito a intervenção, tendo sido realizados trabalhos de fundações indiretas (micro-estacas), no valor de 129.156,90 €. Nos outros edifícios verificou-se que as fundações satisfizeram as condições de comportamento estrutural.

6. CONCLUSÃO

Pretendeu-se com este trabalho, não só avaliar a parte teórica em relação à reabilitação, bem como o modo como a construção tem evoluído em Portugal, mas principalmente verificar em termos de custos e de qualidade o que distingue a reabilitação da construção nova.

Devido ao excesso de construção durante o fim do século XX e início do século XXI, Portugal ficou com um património edificado novo e excessivo, tendo a reabilitação começado a ganhar força nos últimos anos, principalmente devido à degradação do edificado mais velho e à crise económica inserida no nosso país.

A reabilitação em Portugal ainda é muito pouco desenvolvida em relação a outros países da Europa. O nosso país precisa que esse desenvolvimento seja feito nos próximos anos para que o excesso de construção que hoje existe, seja compensado num futuro próximo.

Atualmente, ainda existem poucas empresas especializadas em reabilitação no nosso país, o que torna este tipo de intervenção, por vezes, menos competitiva em relação à construção nova.

É necessário criar condições para o aparecimento de mais mão-de-obra especializada em reabilitação, bem como investir no desenvolvimento de meios para elevar o rendimento na reabilitação e a tornar economicamente mais viável e rentável a sua opção.

Nos edifícios que foram alvo de estudo foi possível constatar a complexidade dos trabalhos que são realizados e as diferentes áreas de engenharia que são abrangidas dentro da mesma obra. São tipos de obra que requerem uma grande dinâmica e estudo, desde o comportamento da estrutura às ações sísmicas, ao conforto térmico e acústico no interior do edifício e arquitetura.

Cada intervenção foi um caso único, pois temos uma habitação unifamiliar que é reabilitada e ampliada, uma fábrica que passa a ser um Pólo universitário, um edifício do século XIX que vai ser utilizado para serviços da CM de Beja e um antigo palácio que passa a ser um centro social.

Pretendeu-se acima de tudo uma descrição e análise geral dos trabalhos de reabilitação realizados e a sua viabilidade em termos económicos e qualitativos, pois devido ao grande envolvimento das diferentes áreas da engenharia dentro da mesma obra torna-se complicada e extensiva uma análise mais detalhada.

Foi possível verificar as diferentes tecnologias utilizadas pelos quatro casos de estudo, principalmente devido aos diferentes anos em que foram construídos. O caso da habitação unifamiliar foi o único em que a construção ocorreu após o surgimento do betão, tendo sido uma habitação sem grandes problemas estruturais.

Um fator que dificultou o estudo de alguns edifícios foi a ausência de alguns projetos e outros documentos que impediram uma análise mais detalhada.

No estudo da habitação unifamiliar, houve uma grande percentagem de aproveitamento do material retirado, principalmente do tijolo maciço, para dar a mesma função ou então criar uma nova função, como foi o caso da estrutura no centro da nova cozinha ou nas paredes da caixa-de-ar. Também de salientar o novo desenho do interior da habitação, dando um ar mais rústico, sem que houvesse uma intervenção profunda a esse nível.

No corpo A do edifício da antiga fábrica dos Leões, foi possível criar uma solução que permitisse utilizar as grandes salas industriais, praticamente com o mesmo desenho da estrutura e organização inicial.

Através dos casos de estudo efetuados, é possível verificar que a reabilitação é uma solução viável em termos económicos e de conforto no interior do edificado. Nos casos do edifício dos Leões e da moradia unifamiliar a reabilitação foi viável economicamente, principalmente devido ao bom estado de conservação que as estruturas apresentavam, não sendo necessárias intervenções de fundo a nível estrutural que, por vezes, podem elevar muito os custos de construção.

No caso do edifício das novas instalações da Câmara Municipal de Beja, conclui-se que a intervenção não era a economicamente mais vantajosa, sendo que a construção de um novo edifício na periferia da cidade, com as mesmas áreas, teria um custo mais reduzido. No entanto, os edifícios mais antigos, localizados no centro histórico, devem ser reabilitados e reutilizados porque se tornam essenciais para manter vivas as cidades. Os edifícios apresentavam um elevado estado de degradação o que obrigou a uma intervenção a nível estrutural, o que fez com que o custo desta aumentasse

drasticamente. O elevado custo da intervenção e a falta de capacidade financeira da empresa adjudicatária levou à paragem da obra estando, atualmente, o Município a considerar a alteração dos projetos com vista à alteração da utilização e à redução dos custos da intervenção.

Acima de tudo é muito importante um estudo prévio da intervenção que se pretende efetuar para apurar das necessidades do edifício, principalmente a nível estrutural. É muito importante ao longo dos anos a realização de trabalhos de manutenção, de modo a evitar um aumento gradual da degradação do edificado, permitindo que a sua boa funcionalidade se prolongue no tempo.

Estes dados mostram que a reabilitação, em termos económicos, pode ser uma boa solução se os edifícios apresentar um bom estado de conservação a nível estrutural. Em termos de Património e de estrutura social dos cascos mais antigos das cidades, também a opção pela conservação e reabilitação, mesmo que com valores mais elevados de intervenção, torna-se um imperativo para o futuro.

As soluções na reabilitação, cada vez mais requerem um estudo aprofundado para avaliar as diversas soluções que podem ser adotadas.

A estratégia de reabilitação e conservação de edifícios e zonas urbanas em outros países da Europa é diferente da existente em Portugal e, por outro lado, distintas entre si, Assim, seria interessante o estudo das metodologias empregues para a conservação e reabilitação de edifícios de diferentes países da Europa, nomeadamente, do sul da Europa, Espanha, Itália, França e comparando com os países nórdicos, Suécia, Dinamarca, ou até se possível, procurar conhecer a realidade de outros continentes, como sejam o Brasil, a Argentina ou até mesmo os Estados Unidos.

7. BIBLIOGRAFIA

[1] - Lopes, Tânia Filipa da Costa Torres, *Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação*. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Lisboa, Lisboa 2010.

[2] - Couto, Armando Bastos; Couto, João Pedro; Teixeira, José Cardoso, *Desconstrução - Uma Ferramenta Para Sustentabilidade da Construção*. NUTAU 2006.

[3] - INCI - Instituto da Construção e do Imobiliário, relatório "*O sector da construção em Portugal*", Setembro 2011.

Disponível em

<http://www.inci.pt/Portugues/inci/EstudosRelatoriosSectoriais/EstudosRelatorios%20Sectoriais/RelatoriodaConstrucao2010.pdf>

[consultado a ultima vez em 23/08/11]

[4] - Córias, Vitor. *Reabilitação: A melhor via para a construção sustentável*.

Disponível em http://www.bancaeambiente.org/pdf/wokshop1/Reab_Sustent1.pdf

[consultado a ultima vez em 04/08/11]

[5] - INE - Instituto Nacional de Estatística, base de dados da construção e habitação.

Disponível em http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_base_dados

[consultado a ultima vez em 23/07/13]

[6] - INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2011*, INE, Lisboa, 2012.

[7] - Reabilitação em Portugal - A mentira denunciada pela verdade dos números.

Disponível em

<http://mestrado-reabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jaguiar/jaguiarreabilitacaoemnumeros2.pdf>

[consultado a ultima vez em 15/07/11]

[8] - INE - Instituto Nacional de Estatística, *Estatísticas da Construção e Habitação 2010*, INE, Lisboa, 2011.

[9] - Destaque, INE - Instituto Nacional de Estatística, Reabilitação do parque habitacional 2001 - 2011

Disponível em

http://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=157291361&att_display=n&att_download=y

[consultado a ultima vez em 04/08/13]

[10] - Aguiar, José, *Conservação e restauro dos revestimentos e superfícies: dos problemas aos conceitos*. Técnicas tradicionais de revestimento C.M. Beja, 2007

[11] - INCI - Instituto da Construção e Imobiliário, *Perspetivas para a construção até 2014*.

Disponível em http://www.base.gov.pt/oop/downloads/Euroconstruct_73_final_2.pdf

[consultado a ultima vez em 04/08/13]

[12] - INCI - Instituto da Construção e Imobiliário, *Relatório "O Sector da construção em Portugal" -2011-, Maio 2014*

Disponível em

http://www.base.gov.pt/oop/downloads/Relatorio_anual_Construcao_2011.pdf

[consultado a ultima vez em 04/08/13]

[13] - Pereira, Bruno Elói Faria. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil: *A crise na construção e a reabilitação como solução*. Universidade Fernando Pessoa. Porto, Agosto 2012

[14] - *Population Challenges and Development Goals*. Nações Unidas, 2005

Disponível em:

http://www.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=rLv2jSAs7ioC&oi=fnd&pg=PR3&dq=population+challenges+and+development+goals&ots=4AT3iWlOuq&sig=XDYb287gQ8ZgldcrgmGJ1c9Kt1g&redir_esc=y#v=onepage&q=population%20challenges%20and%20development%20goals&f=false

[Consultado a ultima vez em 10/01/2012]

[15] - Wikipédia - Desenvolvimento Sustentável

Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Desenvolvimento_sustent%C3%A1vel

[Consultado a ultima vez em 23/12/2011]

[16] - Pinheiro-Alves, Teresa, *Diapositivos da disciplina de Construção Sustentável 09/10, mestrado de Engenharia Civil, Universidade de Évora, 2009*

[17] - Portal da Construção Sustentável

Disponível em: http://www.csustentavel.com/index_cat.php?cat=14

[Consultado a ultima vez em 16/12/2011]

[18] - Tarré, Gonçalo Teles de Abreu. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil: *Poderá a reabilitação incorporar a procura da sustentabilidade?*, Lisboa 2010

[19] - Wikipédia - Protocolo de Quioto.

Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_Quito

[Consultado a ultima vez em 30/06/2011]

[20] - União Europeia - Conferência de Doha sobre o clima dá passo tímido no sentido de acordo mundial de 2015.

Disponível em http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-1342_pt.htm

[consultado a ultima vez em 15/07/13]

[21] - *Iniciativa para a sustentabilidade do cimento (CSI)*. World Business Council for Sustainable Development, 2002

Disponível em: http://www.wbcdcement.org/pdf/agenda_po.pdf

[Consultado a ultima vez em 23/01/2012]

[22] - Cimento ecológico para reduzir efeito de estufa.

Disponível em: http://www.construtek.com.br/w2/noticias_47.php

[Consultado a ultima vez em 23/01/2012]

[23] - RCCTE (2006). Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios, Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, Diário da República, 48 páginas, Lisboa.

[24] - Resíduos de construção e demolição, Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de Março, Diário da República, 8 páginas, Lisboa.

[25] - Brito, Jorge; Apresentação em uma workshop com o tema "*A reciclagem de resíduos da construção e demolição*", IST 2006.

[26] - Lourenço, Cristina Isabel de Campos. Dissertação para a obtenção da licenciatura (5 anos) em Engenharia Civil: *Optimização de sistemas de demolição - demolição selectiva*, IST Lisboa, 2007

[27] - Johnson, George; Melford, Michael. Artigo *Ligados ao Sol*. Revista nº 103 National Geographic, Outubro 2009

[28] - Wikipédia - Central Solar Fotovoltaica de Amareleja

Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Central_Solar_Fotovoltaica_de_Amareleja

[Consultado a ultima vez em 10/01/2012]

[29] - Portal Ambiente Online

Disponível em: <http://www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=7443>

[Consultado a ultima vez em 10/01/2012]

[30] - Painéis Fotovoltaicos e Energias Renováveis.

Disponível em:

<http://paineis-fotovoltaicos.org/paineis-fotovoltaicos-vantagens-e-desvantagens>

[31] - Paiva, José Vasconcelos; Aguiar, José; Pinho, Ana. *Guia técnico de reabilitação habitacional*. Instituto Nacional de Habitação, Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa, 2006

[32] - Córias, Vítor, *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos*. Argumentum; GECORPA, Maio 2007.

[33] - Appleton, João. *Reabilitação de edifícios antigos - Patologias e tecnologias de intervenção*. Edições Orion, 2003

[34] - Rodrigues, Romana Margarida Silva Costa de Oliveira. Dissertação apresentada à Universidade do Minho para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil: *Construções antigas de madeira: experiência de obra e reforço estrutural*, 2004

[35] - Martins, Bárbara; Vital, Conceição; Adão, Donzilla; Neves, Firmino; Martins, Lina; Ramalho, Margarida. *O Mercado da Reabilitação. Enquadramento, Relevância e Perspectivas*. AECOPS, 2009

[36] - Ferreira, Carlos Emanuel Eiriz. Monografia apresentada à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil: *Construção Nova, Reabilitação de Edifícios e Construção Sustentável*, Porto 2009

[37] - *Carta sobre a conservação das cidades históricas e das áreas urbanas históricas* - Carta de Washington, 1987. Tradução por António de Borja Araújo, Engenheiro Civil IST, 2006.

Disponível em:

<http://5cidade.files.wordpress.com/2008/03/carta-de-washington.pdf>

[consultado a ultima vez em 04/12/11]

[38] - Appleton, João. Apresentação no Congresso liderA 09. *Reabilitação Sustentável*. 2009

[39] - Engenhariacivil.com - Asnas tradicionais de madeira.

Disponível em:

<http://www.engenhariacivil.com/asnas-tradicionais-de-madeira>

[consultado a ultima vez em 04/08/12]

[40] - Lopes, Mário. *Construção pombalina: património histórico e estrutura sísmo-resistente*. Sísmica 2010 - 8º Congresso de sismologia e engenharia sísmica.

Disponível em:

<http://www.civil.ist.utl.pt/~mlopes/conteudos/Sismica2010/ConstrPombArtigo.pdf>

[consultado a última vez em 04/08/12]

[41] - Margalha, Maria Goreti. *Argamassas*. Conservação e recuperação do património. Documento de apoio às aulas de Conservação e recuperação do património. Universidade de Évora.

[42] - Gonçalves, Hélder; Freitas, Cíntia; Pinheiro, Tiago. Trabalho referente à disciplina de Conservação e Reabilitação de Edifícios da licenciatura em Engenharia Civil da Universidade de Évora. "*Reabilitação da Antiga Fábrica dos Leões*". Évora, 2010

[43] - Freitas, Cíntia. Trabalho referente à disciplina de Tecnologias da Conservação e da Reabilitação do mestrado em Engenharia Civil da Universidade de Évora. "*Reabilitação da Antiga Fábrica dos Leões*". Évora, 2012

[44] - Serrano, Ana Catarina Bispo. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitectura: *Reconservação de espaços industriais - Três projectos de intervenção em Portugal*. Lisboa, 2010

[45] - Memória descritiva do projecto de reutilização da antiga fábrica dos Leões - Departamento de artes visuais e arquitetura - Universidade de Évora. Agosto 2007

[46] - Adão da Fonseca - Engenheiros construtores. Memória descritiva do projeto de execução da reabilitação da fábrica dos Leões. Agosto 2007.

[47] - Serra e Sousa, A. Vaz; Eng^a Téc. Silva, Marta; Eng^o Ilharco de Moura, Gonçalo. *Manual de aplicações de telhas cerâmicas*. Associação Portuguesa de Industriais de Cerâmica e Construção. Coimbra, 1998.

[48] - Santos, Carlos A. Pina; Matias, Luis. *ITE50 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios*. LNEC. 2010

[49] - Memória descritiva e justificativa - Projeto de térmica e de verificação do RCCTE referente à habitação unifamiliar. Autor desconhecido.

[50] - Caldas, Eugénio Castro. Edifício Sustentável rede ecos. Projeto de arquitetura - Memória descritiva e justificativa.

[51] - ARA - Alves Rodrigues & Associado, Lda. Edifício sustentável da câmara municipal de Beja, Rua da moeda/Praça da República. Projeto de execução. Setembro 2010.

8. ANEXOS

A1 - Alçado Nordeste do edifício dos Leões

A2 - Alçado Sudoeste do edifício dos Leões

A3 - Planta piso 0 do edifício dos Leões

A4 - Resumo do orçamento da reabilitação do edifício dos Leões

ART.º	DESIGNAÇÃO	RESUMO GERAL	
		TOTAL	
		PARCIAL	GERAL
CONDIÇÕES GERAIS DA EMPREITADA		183.193,91 €	
0	CUSTOS DE ESTALEIRO RELATIVOS A TODA A EMPREITADA	183.193,91 €	
ARQUITECTURA EDIFÍCIO A		577.715,61 €	
1	DEMOLIÇÕES, DESMONTES E PROTECÇÕES.	48.195,40 €	
2	COBERTURAS IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS.	37.310,99 €	
3	ALVENARIAS	8.689,98 €	
4	REVESTIMENTO DE PAREDES, TECTOS, TECTOS FALSOS INCLUINDO PINTURA E ACABAMENTO FINAL	192.865,70 €	
5	CANTARIAS	11.742,00 €	
6	PAVIMENTOS NÃO PÉTREOS	29.758,75 €	
7	CARPINTARIAS	80.535,54 €	
8	SERRALHARIAS	102.431,07 €	
9	EQUIPAMENTO SANITÁRIO	9.905,33 €	
10	DIVERSOS	56.280,85 €	
ESTRUTURAS - FASE 1		911.579,15 €	
CORPOS A e B		275.762,52 €	
1	TRABALHOS DE DESMANTELAMENTO, DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO DE REBOCOS EM PAREDES	29.534,10 €	
2	MOVIMENTO DE TERRAS	628,77 €	
3	TRABALHOS DE REFORÇO DAS PAREDES EM ALVENARIA EXISTENTES	16.368,50 €	
4	BETÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	28.691,88 €	
5	COFRAGEM E MOLDES	18.758,51 €	
6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO EM VARÃO	74.262,30 €	
7	TRABALHOS EM ESTRUTURAS EM MADEIRA, INCLUINDO FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	40.924,50 €	
8	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO EM PERFIL E CHAPA, DA CLASSE S275JR	26.009,32 €	
9	PINTURAS DE ELEMENTOS EM MADEIRA, EM FERRO E EM AÇO EXISTENTES, INCLUINDO FORNECIMENTO E APLICAÇÃO	20.843,06 €	

10	DIVERSOS	19.741,58 €	
	ÁREAS TÉCNICAS		32.824,62 €
1	TRABALHOS DE DESMANTELAMENTO, DEMOLIÇÃO E REMOÇÃO DE REBOCOS EM PAREDES		
2	MOVIMENTO DE TERRAS	3.220,50 €	
3	TRABALHOS DE REFORÇO DAS PAREDES EM ALVENARIA EXISTENTES		
4	BETÃO, INCLUINDO FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	6.836,81 €	
5	COFRAGEM E MOLDES	10.059,77 €	
6	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO EM VARÃO	4.104,00 €	
7	TRABALHOS EM ESTRUTURAS EM MADEIRA, INCLUINDO FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO		
8	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE AÇO EM PERFIL E CHAPA, DA CLASSE S275JR	2.011,46 €	
9	PINTURAS DE ELEMENTOS EM MADEIRA, EM FERRO E EM AÇO EXISTENTES, INCLUINDO FORNECIMENTO E APLICAÇÃO		
10	DIVERSOS	6.592,08 €	
	ÁGUAS E ESGOTOS		192.071,36 €
	CORPO A		9.476,44 €
	I - DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	1.741,70 €	
	II - REDE DE INCÊNDIOS	7.426,94 €	
	III - DIVERSOS	307,80 €	
	ÁGUAS EXTERIORES		36.289,23 €
	I - DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	31.981,70 €	
	II - REDE DE INCÊNDIOS	3.956,98 €	
	III - DIVERSOS	350,55 €	
	CORPO A		4.276,80 €
	I - DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	2.231,47 €	
	II - DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	1.746,08 €	
	III - DIVERSOS	299,25 €	
	REDES EXTERIORES		33.065,85 €
	I - DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS	23.267,72 €	
	II - DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS	9.439,03 €	

Reabilitação "versus" construção nova

III - DIVERSOS	359,10 €
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES	432.525,84 €
INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES	432.525,84 €
INSTALAÇÕES DE AVAC	513.718,83 €
INSTALAÇÕES DE AVAC	513.718,83 €
TOTAL GERAL s/ iva	2.098.849,65 €

A5 - Ficha resumo do isolamento sonoro de um atelier

ISOLAMENTO SONORO

EDIFÍCIOS ESCOLARES E SIMILARES, E DE INVESTIGAÇÃO

Verificação em conformidade com Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

Identificação:

RUÍDO EXTERIOR (ENVOLVENTE)

- Localização

Zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) D 2m,nT,w, mín: 33 dB
do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído (Artigo 7º-1 a-i)

Zonas sensíveis reguladas pela alínea b) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído (Artigo 7º-1 a-ii) D 2m,nT,w, mín: 28 dB

- Envoltente

Descrição	Área opaca		Área envidraçada		Rw	Área m ²	Volume m ³	Tempo de reverberação de referência (seg.)	D2m,nT,w estimado (dB)
	%	Rw (dB)	%	Rw (dB)	Global (dB)				
Atelier, Parede simples exterior (1)	77.0	64.2	23.0	26.1	32.4	266.9	1340.30	0.50	34.5

Observações: (1) Verifica: Decreto-Lei n.º 96/2008. Artigo 7º-1 a-i: Zonas mistas ou em zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) do n.º 1 do artigo 11.º do Regulamento Geral do Ruído. - O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa

II - ENTRE LOCAIS COMO SALA DE AULA, DE PROFESSORES, ADMINISTRATIVAS (RECEPÇÃO) E CORREDORES DE GRANDE CIRCULAÇÃO (EMISSÃO). CONSIDERANDO QUE HAVERÁ PORTA DE COMUNICAÇÃO COM OS LOCAIS RECEPTORES (COMP. PRINCIPAIS)

Elementos de separação vertical														
Descrição	Massa (kg/m ²)	Área opaca		Área envidraçada		Área porta		Rw Global (dB)	TRaéreo (dB)	Área m ²	Volume m ³	Tempo de reverberação de referência (seg.)	DnT,w estim. (dB)	Valor Reg. DnT,w (dB)
		%	Rw (dB)	%	Rw (dB)	%	Rw (dB)							
Atelier, Parede simples interior (1)	1659.2	83.3	64.2	0.0	0.0	16.7	26.0	33.8	0.0	43.5	1340.30	0.50	43.7	>= 30

Observações: (1) Verifica: O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa

(2) TR representa a transmissão marginal

III - ENTRE LOCAIS COMO SALA DE AULA, DE PROFESSORES, ADMINISTRATIVAS (RECEPÇÃO) E SALA DE AULA, DE PROFESSORES, ADMINISTRATIVAS (EMISSÃO) (COMP. PRINCIPAIS)

Elementos de separação horizontal											
Descrição	Massa (kg/m ²)	R _w (dB)	TR _a éreo (dB)	TR _p ercussão (dB)	Área m ²	Volume m ³	Tempo de reverberação de referência (seg.)	D _{nT,w} estim. (dB)	L' _{nT,w} estim. (dB)	Valores Reg.	
										D _{nT,w} (dB)	L' _{nT,w} (dB)
Atelier, Pavimento (1)	457.1	52.8	0.0	0.0	370.8	1340.30	0.50	53.3	--		
Atelier, Tecto (2)	457.1	52.8	0.0	0.0	370.8	1340.30	0.50	53.3	60.9	>= 45	<= 65

Observações: (1) Verifica: Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 7º-1 b. - Entre locais como sala de aula, de professores, administrativas (recepção) e sala de aula, de professores, administrativas (emissão) (O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa).

(2) Verifica: Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 7º-1 b. - Entre locais como sala de aula, de professores, administrativas (recepção) e sala de aula, de professores, administrativas (emissão) (O isolamento sonoro médio calculou-se segundo a lei da massa). Decreto-Lei nº96/2008. Artigo 7º-1 c ii. - No interior dos edifícios escolares se o local emissor for salas de aulas, berçário ou salas polivalentes

(3) TR representa a transmissão marginal

IV - COMPARTIMENTOS

Tempo de reverberação					
Referência	Volume (m ³)	A abs. estim. (m ²)	T rev. estim. (s)	Valor Reg. T rev. (s)	Estado
Atelier	1340.3	149.14	1.63	T, máx: 1.65 s	Verifica

A6 - Planta existente da habitação unifamiliar

A7 - Planta da reabilitação da habitação unifamiliar

A8 - Planta do piso 0 dos edifícios da câmara municipal de Beja

A9 - Orçamento da reabilitação dos edifícios da câmara municipal de Beja

Artº	Designação dos Trabalhos	Total
1	ARQUITECTURA	1.455.970,31 €
1.1	TRABALHOS PREPARATÓRIOS E ESTALEIRO	48.000,00 €
1.2	DEMOLIÇÕES	69.486,25 €
1.3	ARQUEOLOGIA	70.000,00 €
1.4	CONSERVAÇÃO E LIMPEZA	24.027,99 €
1.5	CONSTITUIÇÃO DE PAVIMENTOS E PAREDES	160.063,76 €
1.6	ELEMENTOS E REVESTIMENTOS DA COBERTURA	16.900,00 €
1.7	IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS	70.729,48 €
1.8	ALVENARIAS E DIVISÓRIAS	28.011,35 €
1.9	CANTARIAS	1.781,85 €
1.10	CARPINTARIAS E MARCENARIAS	153.884,10 €
1.11	SERRALHARIAS	136.829,30 €
1.12	REVESTIMENTOS DE PAREDES	216.658,28 €
1.13	REVESTIMENTO EM PAVIMENTOS	224.216,64 €
1.14	REVESTIMENTO DE TECTOS	95.060,93 €
1.15	PINTURAS E ENVERNIZAMENTOS	51.844,00 €
1.16	LOIÇAS SANITÁRIAS E ACESSÓRIOS	26.410,00 €
1.17	MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS	20.949,12 €
1.18	DIVERSOS	41.117,26 €
2	FUNDAÇÕES E ESTRUTURA	311.425,15 €
2.1	DEMOLIÇÕES	15.461,25 €
2.2	MOVIMENTO DE TERRAS	3.677,90 €
2.3	FUNDAÇÕES	31.132,75 €
2.4	ELEMENTOS ESTRUTURAIIS	38.399,12 €
2.5	ESTRUTURA METÁLICA	55.173,12 €
2.6	ESTRUTURA DE MADEIRA	38.424,11 €
2.7	PROCESSOS CONSTRUTIVOS E FUNDAÇÕES INDIRECTAS	129.156,90 €
3	INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS, DE TELECOMUNICAÇÕES E DE SEGURANÇA	512.790,40 €
4	INSTALAÇÕES MECÂNICAS DE CLIMATIZAÇÃO E VENTILAÇÃO, SISTEMA SOLAR TÉRMICO	454.770,68 €
5	SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO	31.951,40 €
6	REDE DE ÁGUAS E ESGOTOS	99.940,00 €
7	SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	9.200,00 €
	TOTAL	2.876.047,94 €

A10 - Alçados do edifício do Centro Social do Lidador

A11 - Planta do piso 0 do edifício do Centro Social do Lidador

A12 - Planta do piso 1 do edifício do Centro Social do Lidador

A13 - Resumo do orçamento da reabilitação do edifício do Centro Social do Lidador

<u>MAPA DE RESUMO</u>		
1	Alvenarias	5.928,09 €
2	Cantarias	7.096,20 €
3	Coberturas	58.121,20 €
4	Impermeabilizações e isolamentos	17.765,21 €
5	Revestimentos em paredes e tetos	58.051,87 €
6	Revestimentos em pavimentos e rodapés	41.275,98 €
7	Carpintarias	39.986,20 €
8	Serralharias e Caixilharias de Alumínio ou Aço	56.629,90 €
9	Equipamento Sanitário	4.110,00 €
10	Tetos Falsos	17.657,75 €
11	Divisórias Amovíveis	12.534,80 €
12	Vidros e Espelhos	450,00 €
13	Equipamento fixo e móvel	11.651,25 €
14	Diversos	56.434,70 €
15	Demolições	15.000,00 €
16	Mobiliário e outros	25.374,00 €
17	Equipamento hoteleiro	35.774,00 €
18	Estaleiro	7.500,00 €
19	Redes de água e esgotos	15.983,38 €
20	Rede de gás	2.928,76 €
21	Instalações elétricas	79.756,69 €
22	Sistemas de segurança	2.876,15 €
23	Instalações áudio/vídeo	26.120,58 €
24	Sistema de climatização	90.688,94 €
25	Arranjos exteriores	19.026,74 €
<u>TOTAL</u>		708.722,39 €