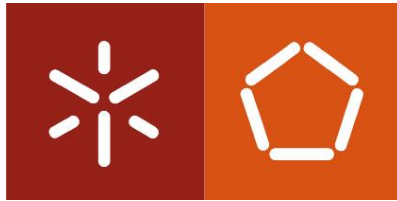


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Eduardo Fernandes

**Análise da evolução da funcionalidade de  
espaços em operações de reabilitação de  
habitações**





**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Eduardo Fernandes

**Avaliação da evolução da funcionalidade  
de espaços em operações de reabilitação  
de habitações**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Luís Manuel Bragança de Miranda  
Lopes  
e da  
Doutora Joana Bonifácio Andrade

22 de dezembro de 2017



Aos meus Pais.



## **AGRADECIMENTOS**

Devo a todas as pessoas que contribuíram positiva e negativamente no meu percurso académico um enorme agradecimento. O percurso académico coincide habitualmente com uma das fases mais importantes da vida de qualquer jovem adulto, portanto, com o fecho de uma etapa, não posso deixar de agradecer também a todas as pessoas que tive a oportunidade de conhecer durante este período de várias idades, áreas, nacionalidades e etnias, todos contribuíram direta ou indiretamente para a forma como chego à conclusão deste ciclo. Ressalvado o devido reconhecimento geral devo também um reconhecimento mais específico a algumas pessoas chave sem as quais seria muito mais dificultada a conclusão deste ciclo.

Aos meus pais aos quais dedico esta dissertação, por toda a paciência, perseverança e apoio incondicional que tiveram durante este ciclo.

À Joana, por todo o apoio, paciência e acima de tudo amor incondicionais que permitiram que percurso exaustivo fosse possível. Um enorme obrigado.

À Joana Andrade, por todo o conhecimento, sabedoria e aconselhamento transmitidos, além da paciência inesgotável ao longo da elaboração da dissertação. Muito Obrigado.

Ao Nuno Pinheiro, por toda a flexibilidade e disponibilidade para a execução desta dissertação.

Ao Professor Luís Bragança, pela sabedoria, conselhos e palavras de incentivo.

Aos meus amigos, André, Rafael, Tomás, Miguel, Homero, Alexandre, Eduardo, entre muito outros aqui não presentes, um enorme muito obrigado por todos os momentos ao longo deste percurso.

Ao NCREP pela disponibilização dos casos que forma alvo de estudo nesta dissertação.





## RESUMO

Escolher a reabilitação em detrimento da construção nova tem emergido recentemente como solução para melhorar a sustentabilidade do ambiente construído. Em todas as agendas internacionais constam objetivos em relação à reabilitação urbana e o mercado tem reagido a este incentivo. O edificado existente representa grande parte do futuro do parque habitacional, portanto, os impactos de sustentabilidade (ambiental, social e económico) no futuro terão ainda grande impacto gerado pelo parque habitacional já existente.

A eficiência de espaço é apresentada como um exemplo de um indicador de sustentabilidade. Uma melhorada qualidade e eficiência de espaço pode conduzir a uma habitação mais apelativa visualmente e contribuir para um aumento de conforto e bem-estar; enquanto um reduzido impacto ambiental no seu ciclo de vida pode melhorar o meio ambiente envolvente, e assim reduzindo os impactos negativos do edifício.

Quando se aborda a eficiência de espaço não é tida em conta como um ponto fulcral no âmbito da temática da sustentabilidade, nem sequer para operações de reabilitação. Porém, representa um papel importante na qualidade de vida dos respetivos residentes, para além dos aspetos ambientais que são mais frequentemente referidos. De forma a avaliar de que forma é que a eficiência de espaço está ligada à sustentabilidade, e em que grau, é necessário a execução de um estudo paramétrico em projetos de reabilitação já existentes. Foi possível constatar que as atividades de reabilitação frequentemente conferem um aumento na área interna e na área habitável, mantendo a mesma área de construção. Isto demonstra que a eficiência de espaço é constantemente tida em conta no projeto, mesmo quando não é o ponto de foco da reabilitação.

**Palavras-Chave:** Eficiência de espaço, sustentabilidade, reabilitação urbana, flexibilidade



## **ABSTRACT**

Choosing renovation over new construction has recently emerged for improving built environment sustainability. Targets for building renovation are in all international agendas, and the market is reacting to this call. Existing buildings represent most future building stock, and thus sustainability impacts – environmental, social and economic – will still be imposed by those.

Space efficiency is presented as an example of a sustainability indicator. This indicator is an adaptation of a previously developed indicator for early stage design of new single family buildings. Improved space quality and efficiency can drive attractiveness and contribute to improve comfort and well-being; while lower environmental life cycle impact can improve existing natural environment, reducing the negative impacts of building.

When talking about space efficiency it is not considered a hotspot of sustainability assessment, not even for refurbishment projects. However, it plays an important role in inhabitants' life quality and comfort, beyond the environmental related aspects which are more commonly mentioned. To assess how space efficiency can be directly linked to sustainability, and to which extension, a parametric study to existing renovation projects was needed. It was possible to verify that, renovation actions often improve net internal and usable area, keeping the same gross floor area. This shows that, even if the need for space is not a driven force for renovation, it is often considered during design.

**Keywords:** space efficiency, sustainability, building renovation, flexibility



# ÍNDICE

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento do Tema .....	1
1.2	Objetivos e motivação .....	2
1.3	Organização e estrutura da dissertação .....	4
2	Sustentabilidade e Reabilitação.....	7
2.1	Enquadramento .....	7
2.2	Parque habitacional português .....	12
2.2.1	Estado de Conservação .....	15
2.3	Sustentabilidade: necessidade e atualidade.....	18
2.3.1	Sustentabilidade e o desenvolvimento urbano.....	18
2.3.2	Famílias clássicas e alojamentos familiares clássicos .....	20
2.4	Reabilitação em Portugal .....	23
2.4.1	Panorama nacional da reabilitação de edifícios.....	23
2.4.2	Exigências legais para a reabilitação de edifícios .....	27
2.5	Exigências funcionais da reabilitação .....	28
2.5.1	Distribuição espacial e soluções modulares .....	28
2.5.2	Indicadores de eficiência de espaço.....	32

2.5.3	Áreas mínimas por compartimento.....	35
3	Análise comparativa do espaço: pré e pós reabilitação.....	37
3.1	Enquadramento .....	37
3.2	A casa burguesa do Porto.....	38
3.3	Metodologia adotada.....	41
3.4	Análise de resultados .....	43
3.4.1	Número de divisões .....	45
3.4.2	Área habitável e área útil .....	46
3.4.3	Área interna .....	50
3.4.4	Área habitável e área interna .....	52
3.5	Correlação entre sustentabilidade e área ocupada .....	53
4	Considerações finais.....	57
4.1	Conclusões .....	57
4.2	Continuidade do estudo .....	58
	Referências .....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Economia linear vs. economia circular ( <i>3XN &amp; GXN Innovation, 2016</i> ).....	10
Figura 2 - Número de edifícios clássicos segundo o tipo de utilização em 2011 (INE Censos 2011) .....	12
Figura 3 - Número de edifícios clássicos por número de pisos do edifício em 2011 (INE Censos 2011) .....	13
Figura 4 - Número de edifícios clássicos segundo o número de alojamentos em 2011. (INE Censos 2011) .....	13
Figura 5 - Número de alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo o número de divisões. (INE Censos 2011).....	14
Figura 6 - Número médio de divisões dos alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo a época de construção do edifício. (INE Censos 2011) .....	14
Figura 7 - Número médio de divisões dos alojamentos clássicos, segundo Estados-membros. (Housing Statistics in the European Union, 2010).....	15
Figura 8 - Número de edifícios clássicos segundo a época de construção do edifício em 2011. (INE Censos 2011).....	16
Figura 9 - Número de edifícios clássicos segundo o estado de conservação. (INE 2011) .....	16
Figura 10 - Número de edifícios clássicos segundo o estado de conservação 2001- 2011. (INE, Censos 2001 e 2011) .....	17
Figura 11 - Densidade vs. Nº de Veículos. (J. R. Kenworthy and F. B. Laube 1999) .....	19
Figura 12 - Número de alojamentos familiares clássicos e de famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011).....	21
Figura 13- Distribuição de alojamentos familiares clássicos segundo a forma de ocupação 1991-2011. (INE Censos 2011) .....	22

Figura 14 - Dimensão média das famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011).....	22
Figura 15 - Mima House em funcionamento. ( <i>Mima Architects, 2012</i> ) .....	29
Figura 16 - Fases de colocação do sistema de compartimentação interior na Mima House ( <i>Mima Architects, 2012</i> ) .....	30
Figura 17 - Exemplos dos diagramas matricial, de “bolhas” e zonal e como se relacionam (White, 1986) .....	31
Figura 18 – Proposta de aumento de um piso (Case study 9) ( <i>Space Management Group (SMG), 2006</i> ) .....	35
Figura 19 - Exemplo de casa burguesa portuense. ( <a href="http://centralarquitectos.com">http://centralarquitectos.com</a> ).....	39
Figura 20 - Evolução da definição da casa burguesa do Porto: a) Casa mercantilista (século XVII); b) Casa iluminista (século XVIII) e c) Casa liberal (século XIX) ( <i>Isabel &amp; Santos, 2013</i> ) .....	40
Figura 21 - Exemplo comum de redução de número de divisões em reabilitação de moradia para melhor aproveitamento do espaço <i>Fonte: NCREP</i> .....	44
Figura 22 - Variação do número de divisões físicas pré e pós reabilitação: (a) distribuição do número de divisões antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença do número de divisões segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja). .....	45
Figura 23 – Variação da área útil pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área útil antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença da área útil segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).....	47
Figura 24 – Variação da área habitável pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área habitável antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença da área habitável segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).....	47
Figura 25 - Variação do rácio entre área habitável e área útil pré e pós reabilitação: (a) distribuição do rácio antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença do rácio segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).....	48



Figura 26- Correlação dos dados do rácio de área útil e área habitável pré e pós-reabilitação segundo a análise Wilcoxon.....	49
Figura 27 - Variação da área interna pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área interna antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença da área interna segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).....	51
Figura 28 - Variação do rácio entre área habitável e área interna pré e pós reabilitação: (a) distribuição do rácio antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). **P < 0,01; (b) diferença do rácio segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).....	53



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Caso de estudo energia dispensada em demolição versus reabilitação (Gaspar & Santos, 2015).....	8
Tabela 2 - Densidade versus número de Veículos. (J. R. Kenworthy and F. B. Laube 1999) ....	20
Tabela 3 - Número de alojamentos familiares clássicos e de famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011).....	21
Tabela 4 - Área mínima das instalações sanitárias por tipologia de habitação. (( <i>Ministério das Obras Públicas, 2008</i> ) .....	36
Tabela 5 - Análise dos dados da variação do número de divisões físicas antes e depois da reabilitação. ....	45
Tabela 6 - Análise dos dados da variação da área útil e da área habitável antes e depois da reabilitação. ....	46
Tabela 7 - Análise dos dados da variação do rácio entre área habitável e área útil antes e depois da reabilitação. ....	50
Tabela 8 - Análise dos dados da variação do rácio entre área útil e área interna antes e depois da reabilitação. ....	52
Tabela 9 - Análise dos dados da variação do rácio entre área habitável e área interna antes e depois da reabilitação. ....	53
Tabela 10 – Resumo dos dados retirados dos casos de estudo. Fonte: NCREP.....	67



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Enquadramento do Tema

Prevê-se que a indústria da construção terá o desafio de construir nos próximos quarenta anos tanto como desde o início da humanidade (3XN & GXN Innovation, 2016). Isso deve-se à crescente população e aumento da esperança média de vida, que geram uma necessidade de criação de infraestruturas essenciais para acomodar a população, não só habitações mas também escolas, ou hospitais (Durmisevic, 2008) e, deste modo, o modelo atual de economia linear torna-se insustentável a curto prazo.

Gera-se assim, uma necessidade de mudança de paradigma no setor da construção de modo a procurar a sustentabilidade. Um novo conceito associado à construção consiste na reutilização dos materiais após a sua desconstrução/demolição, ou seja, reutilizar os materiais noutra local ou de outra forma quando já não se revelarem necessários no sítio onde se encontram, sem provocar resíduo. Programar o edifício, aquando do seu projeto, para que possa ser desmontado no seu fim de vida, facilitando a reutilização dos seus elementos é um conceito denominado por *Design for Disassembly* (DfD) (Guy & Ciarimboli, 2008). Numa tradução literal, projetar a desassemblagem. Este conceito permite reduzir o impacto ambiental de ciclo de vida dos materiais, uma vez que a vida útil dos mesmos é prolongada por reutilização (Islam, Jollands, Setunge, Ahmed, & Haque, 2014). Ao mesmo tempo, permite reduzir os custos associados à demolição de elementos que desta forma são reutilizados, garantindo também que estes preservam valor residual, incentivando a economia circular (Durmisevic, 2006). A necessidade da criação deste conceito advém da preocupação internacional com a redução da produção de resíduos e poluição (European Parliament & Council of the European Union, 2000). Uma das formas de combater o desperdício, aproveitando recursos e materiais já existentes é a reabilitação do ambiente contruído existente.

O incentivo à reabilitação tem sido a medida de resposta das autarquias face ao envelhecimento e degradação dos centros históricos dos municípios. Nos edifícios, a

reabilitação a efetuar atua, habitualmente, ao nível estrutural ou ao nível de eficiência térmica. Em ambos os casos, ao nível da execução de projeto nem sempre é explicitamente considerada uma evolução da flexibilidade dos espaços a reabilitar, no entanto, e o que este trabalho visa procurar, é a ocorrência dessa evolução ainda que não explicitamente como primeiro objetivo.

## **1.2 Objetivos e motivação**

A construção é o setor mundial que mais recursos consome, portanto, pensar em sustentabilidade na construção torna-se inevitável. A maneira mais direta de pensar em sustentabilidade na construção é através da reabilitação do edificado existente para, dessa forma, evitar a construção nova e todos os seus enormes gastos energéticos inerentes (Pereira, 2012).

Mais de 90% do parque habitacional português destina-se exclusivamente à habitação (Instituto Nacional de Estatística (INE) & Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), 2011). Este dado estatístico encaixa na importância da presente dissertação visto que grande maioria do edificado está dedicado à habitação e apenas 0,7% não tem a maior parte como fim habitacional, faz com que a reabilitação de habitações tenha uma grande importância na generalidade do parque habitacional.

Pensar apenas na reabilitação como forma de sustentabilidade para a construção é um bom princípio, no entanto, pode não ser suficiente. Mesmo a reabilitação, se não for executada corretamente, pode não maximizar o seu potencial de sustentabilidade a longo prazo.

A avaliação da funcionalidade de espaços em operações de reabilitação de habitações torna-se numa ferramenta para interpretação da eficiência de espaços na reabilitação e, conseqüentemente, permite uma maximização da sustentabilidade e eficiência da utilização de recursos.

Com a presente dissertação pretende-se encontrar uma correlação entre a sustentabilidade e a flexibilidade do espaço. Frequentemente opta-se pela construção nova em detrimento da reabilitação, esta dissertação visa demonstrar como é que a reabilitação está

diretamente ligada à sustentabilidade do mercado da construção assim como à sustentabilidade ambiental geral. Faz parte dos objetivos desta dissertação a recolha de dados que permitam traçar uma tendência de como é que a reabilitação deve ser executada ao nível da flexibilidade de espaço para ter em consideração a sustentabilidade de ambos o setor da construção e o planeta. O objetivo de encontrar a correlação entre sustentabilidade e flexibilidade de espaço é cimentar a reabilitação como operação prioritária à frente da construção nova. A reabilitação já era vista como a opção mais sustentável em relação à construção nova do ponto de vista de poupança de energia e recursos gastos na atividade, com a presente dissertação pretende-se ir para além desse argumento. Além de ser mais sustentável em termos energéticos e matérias-primas, aliada à flexibilidade do espaço consegue ser também mais adaptável às várias necessidades dos diferentes utilizadores ao longo do seu ciclo de vida, para assim não necessitar de operações de reabilitação muito profundas. Desta forma, a longo prazo haverá ainda menos gastos de energia associados a operações de reabilitação, menor gasto de energia e matérias-primas, todos fatores que auxiliam ao objetivo da sustentabilidade mundial.

O âmbito desta dissertação tem como principal objetivo estudar a situação atual de aspetos como a eficiência de espaço, acessibilidade e adaptabilidade em casos de reabilitação de habitações. Por outras palavras, analisar a evolução da funcionalidade e eficiência do espaço interior em projetos de reabilitação de interiores.

De forma a ser atingido o objetivo principal foram traçados os seguintes quatro objetivos específicos, para este trabalho:

- Análise do panorama atual da reabilitação de habitações em Portugal;
- Caracterização e tipificação de edifícios com necessidades de reabilitação;
- Análise paramétrica das alterações funcionais pré e pós reabilitação em habitações;
- Identificação das soluções existentes para melhoria da funcionalidade dos espaços interiores.

### **1.3 Organização e estrutura da dissertação**

Para abordar o tema em questão torna-se primeiro necessário explanar o conceito de sustentabilidade e como este afeta as operações de reabilitação atualmente. Esse conceito não apenas promove a reabilitação, bem como a forma como a reabilitação é efetuada. É a sustentabilidade aliada a um conceito de economia circular com foco em reabilitar em vez de construir que instiga esta mudança de paradigma na construção.

Para tal, no Capítulo 2 apresenta-se o enquadramento do panorama português em questões como a caracterização do parque habitacional, ressaltando pontos-chave que estão diretamente ligados a situações relevantes à ocupação de espaço e exigências de espaço mais comuns, bem como um enquadramento à reabilitação nacional englobando o panorama geral, exigências legais e benefícios fiscais. Este levantamento permitiu perspetivar os problemas e necessidades do parque habitacional.

O Capítulo 3 aborda a análise paramétrica realizada a um conjunto de trinta e seis habitações que foram alvo de ações de reabilitação e a sua relação com a sustentabilidade do ambiente construído. Esta análise consistiu no levantamento e avaliação estatística de dados acerca das áreas intervencionadas, antes e depois da reabilitação, de forma a identificar e estudar possíveis padrões das e nas práticas atuais de reabilitação. Na análise efetuada tomou-se como variável a área útil, área habitável, área interna e área de construção. Com essas variáveis analisou-se a média, mediana antes e depois da reabilitação, com a variação das áreas após a reabilitação analisou-se a média de subidas, a média de descidas, assim como variações absolutas e variações percentuais. Constatou-se que há uma tendência de aumento de áreas úteis e habitáveis depois da reabilitação, em conjunto com uma redução do número de divisões físicas que por si já contribui para o aumento da área útil e conseqüentemente da área habitável. Foram também relacionadas as variáveis entre si com o rácio da área habitável com a área útil e também com a área interna, assim como o rácio entre a área útil com a área interna. De forma a aproximar os resultados práticos ao objetivo da dissertação correlaciona-se em jeito de discussão a área ocupada com a sustentabilidade de forma a perceber de que forma é que os resultados encontrados podem estar diretamente ligados à sustentabilidade.



Finalmente o Capítulo 4 expõe as principais conclusões, fazendo um resumo de ilações e comentários a retirar do estudo feito, assim como apresenta a pertinência da continuidade do estudo.



## **2 SUSTENTABILIDADE E REABILITAÇÃO**

### **2.1 Enquadramento**

A indústria da construção é responsável por um consumo avultado de recursos (Berge, Butters, & Henley, 2009). A quota de consumo energético nos edifícios varia consoante o país, entre 25 e 50%, onde, nos países-membros da União Europeia, chega mesmo aos 50 % (Sodagar, 2013). Atualmente, a construção é responsável por cerca de 40% do consumo mundial das matérias-primas rochosas e 20% da madeira, e de 40 % da energia total consumida (Dixit, Fernández-Solís, Lavy, & Culp, 2010). Visando a minimização destes impactes e a evolução para um meio construído mais eficiente, foram fixadas, a nível Europeu, metas a médio e longo prazo como, a reutilização/reciclagem/valorização de 70% dos resíduos de construção e demolição, até 2020 (Parlamento Europeu e do Conselho, 2008), reduzir entre 80% a 95% a emissão de gases com efeito de estufa até 2050 e aumentar o recurso a energia renovável em 20% até 2020 (Parlamento Europeu e do Conselho, 2012).

Tendo em conta estes objetivos torna-se essencial recorrer a técnicas de construção mais sustentáveis. Segundo recomendações europeias, a melhoria da sustentabilidade do parque edificado passa pela reabilitação do edificado existente (Comissão Europeia, 2016; Parlamento Europeu e do Conselho, 2012; Sodagar, 2013). Dados recentes da Federação Europeia para Industria da Construção (2016), mostram que 27,7% da atividade construtiva em 2015 esteve relacionada com atividades de reabilitação e manutenção de habitações, contrapondo o volume de trabalhos relacionados com a construção habitacional nova (21,3%). A reabilitação significa, portanto, um passo lógico no rumo à sustentabilidade. Esta permite atenuar os gastos substanciais associados à demolição e reconstrução total de um edifício. Segundo Gaspar & Santos (2015), a demolição e conseqüente construção de edificado novo pode utilizar até cerca de 39% a mais de material utilizado e mais do dobro da energia incorporada, quando comparados com o cenário de reabilitação. Segundo os mesmos autores, energia dispensada para

demolição do edificado existente e a posterior construção nova, são ainda bastante inferiores à energia dispensada na reabilitação (Tabela 1).

Tabela 1 - Caso de estudo energia dispensada em demolição versus reabilitação (Gaspar & Santos, 2015)

	Demolição total	Construção nova	Processo de reabilitação		Total Demolição + Construção nova	Total de energia dispensada na reabilitação
			Demolições parciais	Construção parcial		
<b>Energia dispensada (GJ)</b>	587 010	1 198 332	373 611	1 017 480	1 785 342	1 391 091
<b>Energia dispensada/m<sup>2</sup> (GJ/m<sup>2</sup>)</b>	3 570	4 881	2 272	4 144	7 271	5 666
<b>Energia dispensada/t (GJ/t)</b>	2 383	3 505	3 226	4 080	3 035	3 809

Como observado, a energia dispensada em reabilitação mesmo incluindo uma demolição de quase 50%, o que já significa um grau substancial de demolição num cenário de reabilitação, continua ainda assim a ter um consumo de energia muito inferior ao da construção nova.

Como referido, Sodagar, 2013 constatou que cerca de 40% da energia total consumida globalmente é devida à construção, correlacionando este dado com o que caso observado por Gaspar & Santos, 2015, torna-se importante ter em atenção as alternativas que nos permitem um uso mais eficiente dos nossos recursos e uma consequente redução no já elevado consumo dos mesmos.

Os impactes ambientais relativos à reabilitação são quase sempre inferiores aos da construção nova quando comparados com edifícios de similar tipologia (Preservation Green Lab, 2011). Para além da melhoria clara na eficiência energética, e na redução do impacte ambiental da construção, existe cada vez mais, o reconhecimento do valor arquitetónico e cultural dos edifícios históricos, para o bem-estar social (Tweed & Sutherland, 2007). É assim imperativo adotar uma abordagem holística na reabilitação, englobando não só a eficiência energética, redução das emissões de CO<sub>2</sub>, relação com a envolvente, eficiência económica, funcionalidade e adaptação aos utilizadores e, identidade cultural e social (Yung & Chan, 2012).

A sustentabilidade, em geral, é de si um conceito complexo, tendo três grandes dimensões globais, as dimensões ambiental, social e económica (Mateus & Bragança, 2011). De uma

maneira prática, aplicando à noção de uma cidade, quanto mais dispersa é, maior a dependência de transportes, sendo que, para cobrir essa área recorre-se a maiores gastos energéticos e, obviamente, origina-se um decréscimo de espaços verdes, prejudicando o ambiente natural circundante. Não sendo esse o objetivo comum, gera-se a necessidade de promover um uso eficiente do solo livre disponível (Malta Pires, 2012). Seguindo esta linha de pensamento, uma cidade compacta e densa será o cenário mais sustentável (dimensão ambiental). Este panorama permite a redução de alguns impactos negativos, gerando menor consumo de energia *per capita*, facilitando uma gestão mais eficiente de transportes (dimensão económica) que, por conseguinte, desencoraja uma redução do transporte de uso individual, bem como uma eficiente recolha de resíduos (Sassi, 2006). Esta compactação urbanística é de todo o interesse à reabilitação e requalificação urbana cujos princípios passam pelo desinteresse na construção de edificado novo e, assim, evitar uma dispersão da urbe.

Ao recorrer a reabilitação e requalificação urbana em detrimento da construção nova, incluindo uma evolução na funcionalidade dos espaços, previne-se o fenómeno de dispersão urbanística o que pode conferir uma melhoria na qualidade de vida dos teus utilizadores na dimensão social, uma das vertentes da sustentabilidade (García-mira, Uzzell, Real, & Romay, 2004).

Assim, a sustentabilidade do edificado e, mais especificamente, a reabilitação, está de acordo com a ideia de uma cidade concentrada e densa. Para deste modo se reduzir a pegada ecológica das cidades e conseqüentemente, reduzir o consumo de matérias-primas e energia alocado à construção.

O papel da evolução da funcionalidade de espaços aparece aqui em destaque, pois só com este princípio em mente é possível partir para o que é idealizado atualmente como uma cidade realmente sustentável.

A indústria da construção é responsável por uma grande parte do consumo de resíduos mundialmente, uma vez que, atualmente, a construção segue uma ideia de economia linear, ou seja, *cradle to grave*, como habitualmente se designa na análise do ciclo de vida de um edifício (Bullen & Love, 2010; Chang, Lee, & Chen, 2014). O modelo de economia linear pressupõe uma utilização de matérias-primas finitas, ou seja, não renováveis, que são utilizadas como um elemento construtivo, para, quando eventualmente chegue o final

do seu ciclo de vida, serem depositados em aterro como resíduo não valorizável. Isso significa que, o valor das matérias-primas aquando da sua extração e produção é completamente perdido. O novo modelo de economia circular desafia as práticas construtivas vigentes ao fazer com que o valor do material seja preservado durante o seu ciclo de vida. Isto é possível ao permitir-se que o material seja ciclicamente (ou circularmente) reutilizado no seu ciclo de vida (3XN & GXN Innovation, 2016).

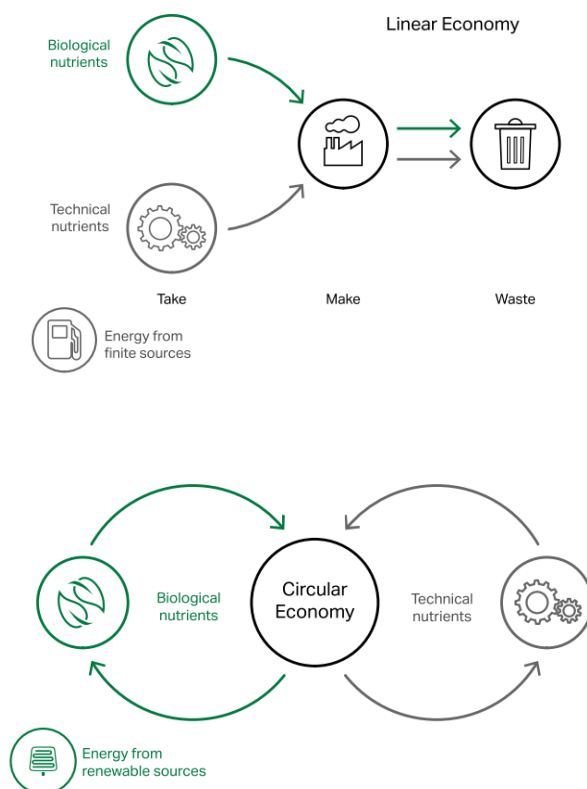


Figura 1 - Economia linear vs. economia circular (3XN & GXN Innovation, 2016)

Ao conjugar-se o conceito de economia circular com o *Design for Disassembly*, a União Europeia financiou o projeto BAMB (*Building As Material Banks*). Este projeto visa a prevenção da criação de resíduos, de forma a desenvolver um modelo de economia circular que privilegia o desenvolvimento de ciclos contínuos de utilização e reutilização de materiais (Gosling, Sassi, Naim, & Lark, 2013). Isto é possível ao estabelecer uma relação de simbiose entre o edifício e a indústria de matérias-primas. Segundo o projeto BAMB, os edifícios podem ser vistos como uma fonte de armazenamento de materiais que podem ser valorizados e reutilizados a qualquer momento. A finalidade do projeto tem em vista a criação de edifícios sem desperdício algum de materiais através de dois parâmetros (European Commission, 2014):

- Um catálogo de materiais;
- Uma reversibilidade da construção do edifício.

Semelhante ao projeto BAMB, o projeto HISER (*Holistic Innovative Solutions for an Efficient Recycling and Recovery of Valuable Raw Materials from Complex Construction and Demolition Waste*) tem como objetivo desenvolver uma estratégia holística e tecnológica que consiga criar novas formas de aumentar a percentagem de recuperação dos RCD (Resíduos de Construção e Demolição) com vista à economia circular anteriormente abordada. Este, recebeu também financiamento por parte do programa Horizonte 2020 da União Europeia. Algumas das soluções já propostas passam por (European Demolition, 2015):

- Normalização do procedimento do registo da proveniência dos materiais utilizados para posterior reutilização após demolição;
- Tecnologias de separação e reciclagem avançadas através da automação do controlo de qualidade com vista a extração de matérias-primas com graus elevados de pureza a partir dos RCD;
- Desenvolvimento de otimização de produtos construtivos que necessitem de quantidades baixas de energia relativas à extração e fabrico dos mesmos, tal como betão “verde”, gesso cartonado, ou compósitos extrudidos.

O estado do parque habitacional está diretamente ligado aos conceitos acima descritos. Com a observação do estado atual do parque habitacional português pode-se perceber quais as necessidades atuais de reabilitação para se perceber de que forma se pode aplicar estes conceitos.

Uma vez que o grande problema da construção passa pela contenção de aumento dos RCD é importante, através das necessidades de reabilitação do parque habitacional português, perceber como é que se resolve esse problema recorrendo a operações de reabilitação em detrimento de construção nova.

## 2.2 Parque habitacional português

Em 2011, existiam cerca de 3 544 389 edifícios em Portugal. A sua esmagadora maioria destina-se exclusivamente à habitação, no entanto, uma pequena fatia (6,7%) destes edifícios contém também espaços com outros fins, como comércio ou serviços. Destes, apenas 0,7% é maioritariamente destinado ao comércio e serviços (Figura 2) (Instituto Nacional de Estatística (INE) & Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), 2011).

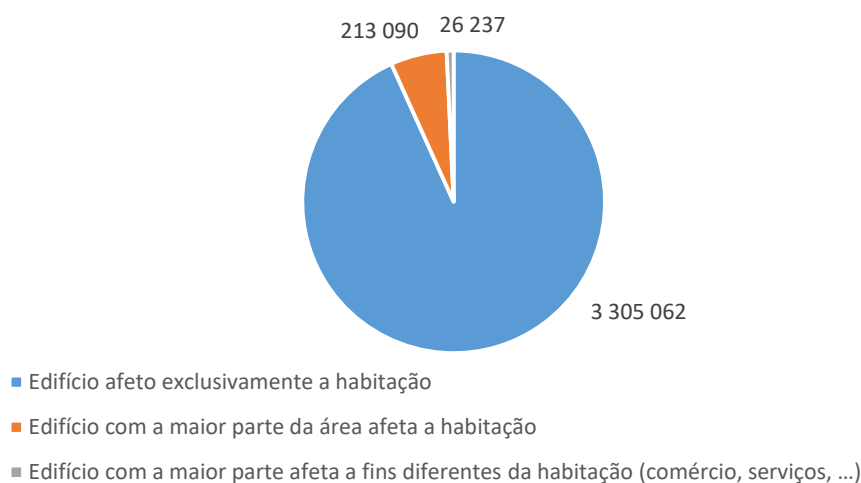


Figura 2 - Número de edifícios clássicos segundo o tipo de utilização em 2011 (INE Censos 2011)

No que diz respeito à altura dos edifícios, os edifícios baixos representam a grande maioria do parque habitacional, mais propriamente, os edifícios de um ou dois pisos, com todas as restantes tipologias a representar uma pequena fatia do parque habitacional português (Figura 3). O conjunto de edifícios com um e dois pisos (3 057 616) é relativo a 84,9% do parque habitacional e representa a esmagadora maioria do total de edifícios em Portugal (3 544 389).

Esta estatística atesta precisamente à dispersão urbana em Portugal que não se enquadra nos ideais de sustentabilidade de uma cidade como anteriormente referido, cada vez mais a população tem tendência a afastar-se dos centros urbanos e residir num pequeno fogo de um ou dois pisos onde pode aceder, pelo mesmo preço a uma melhor habitação e mais isolada, porém, este modelo de dispersão não é válido, ou sustentável, a longo prazo.



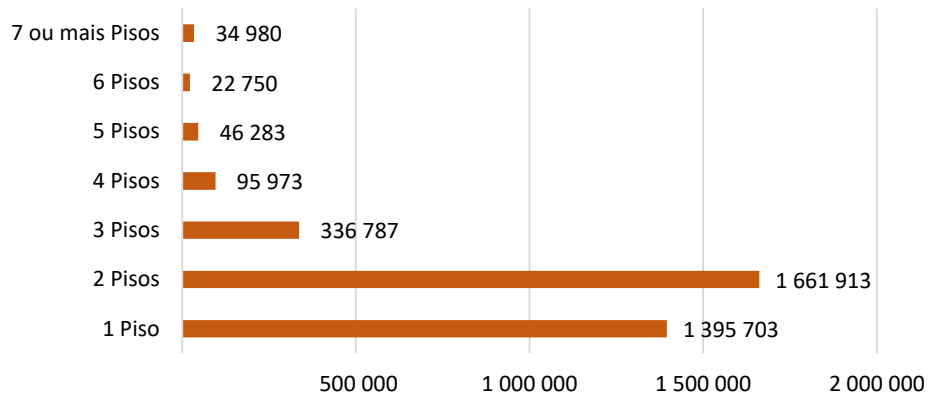


Figura 3 - Número de edifícios clássicos por número de pisos do edifício em 2011 (INE Censos 2011)

O parque habitacional português é ainda muito disperso. Segundo o INE, 87,2% do parque habitacional diz respeito a edifícios unifamiliares (Figura 4). Analisando os edifícios com mais do que um alojamento, verifica-se que a maior parte destes dizem respeito aos edifícios que contêm com dois alojamentos (INE & LNEC, 2011).

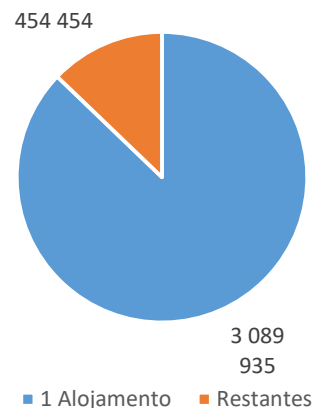


Figura 4 - Número de edifícios clássicos segundo o número de alojamentos em 2011. (INE Censos 2011)

Como observado antes, há uma grande predominância dos edifícios mais baixos, de um ou dois pisos, em conjunto com este dado de que a predominância é também dos edifícios com apenas um alojamento, já se pode observar um cenário preocupante de dispersão urbana que certamente não será sustentável a longo prazo.

Os alojamentos familiares clássicos são maioritariamente compostos por quatro ou cinco divisões (Figura 5). Apesar de não haver uma correlação direta entre o número de divisões e o número de alojamentos que lhes dizem respeito, por não se saber a sua tipologia, pode-

se verificar um crescente aumento desde 1946 no número de divisões, excetuando um marginal decréscimo de 0,01 no número de divisões entre a década de 80 e a década de 90.

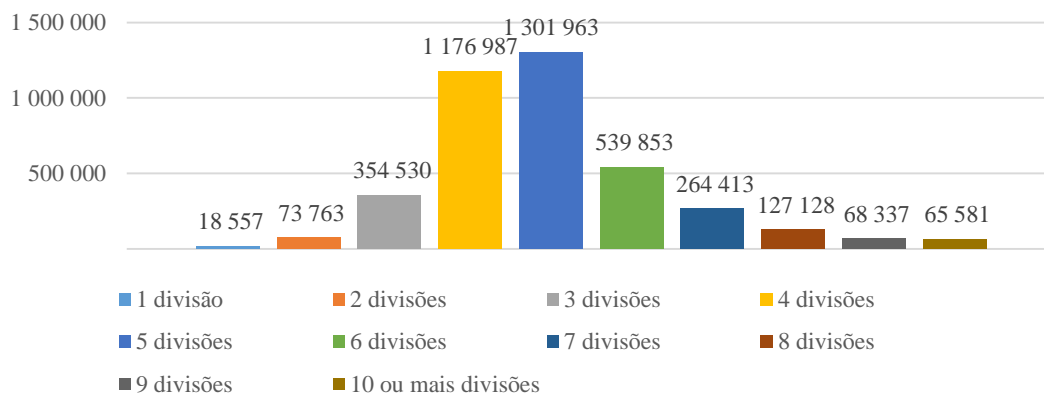


Figura 5 - Número de alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo o número de divisões. (INE Censos 2011)

Os alojamentos familiares clássicos com quatro e cinco divisões representam mais de metade do parque habitacional, nomeadamente 29,5% e 32,6%, respetivamente. O grupo de alojamentos com três e seis divisões representam a segunda maior fatia, ainda assim muito longe dos primeiros com 8,9% e 13,5%, respetivamente.

O número médio de divisões por alojamento familiar clássico ocupado como residência habitual foi cerca de cinco divisões (4,97) um aumento que se tem vindo a verificar desde 1946, como se pode observar na Figura 6.

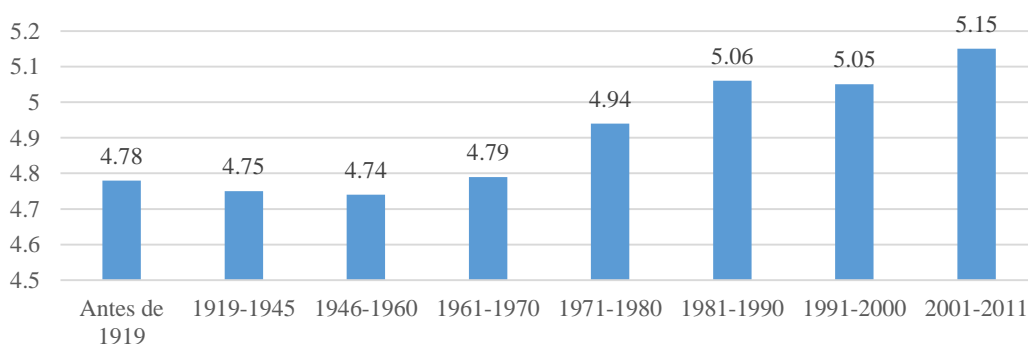


Figura 6 - Número médio de divisões dos alojamentos familiares clássicos, ocupados como residência habitual, segundo a época de construção do edifício. (INE Censos 2011)

Com um número médio de divisões dos alojamentos clássicos de cerca de 5,0, Portugal encontrava-se em quinto lugar dos Estados-membros da União Europeia aquando da estatística efetuada por Dol & Haffner, 2010, Figura 7.

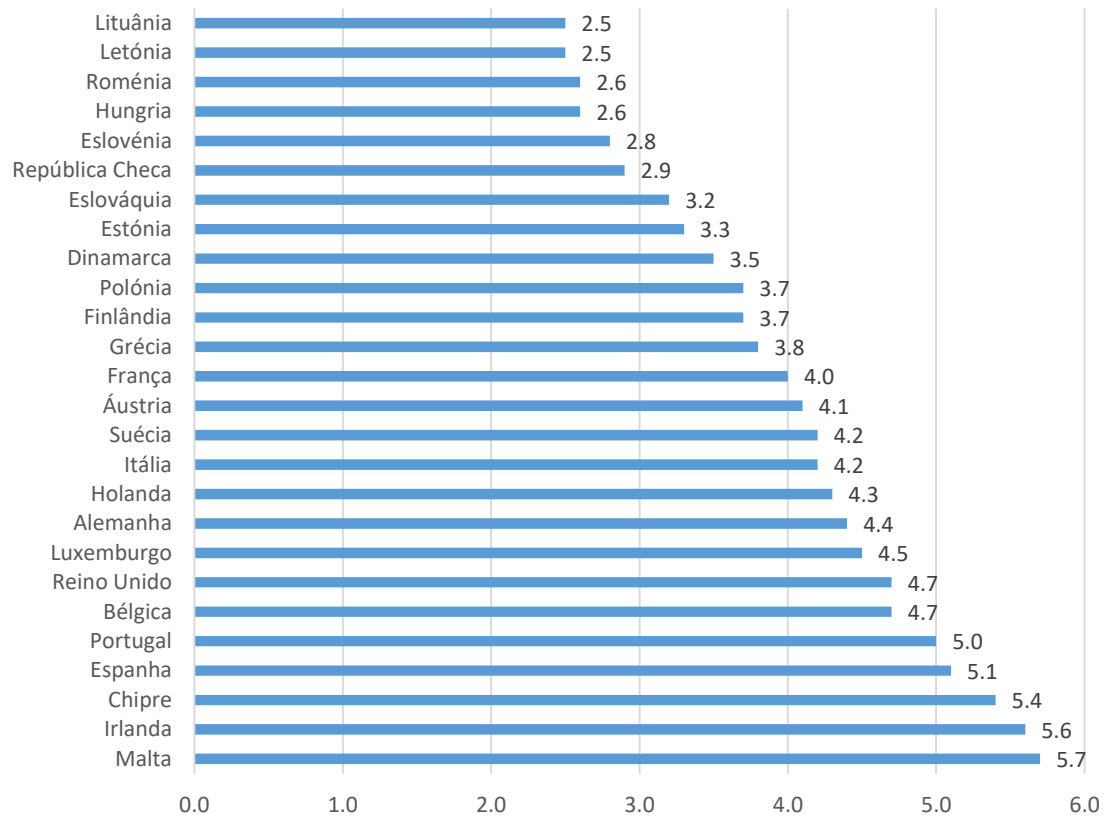


Figura 7 - Número médio de divisões dos alojamentos clássicos, segundo Estados-membros.  
(Housing Statistics in the European Union, 2010)

### 2.2.1 Estado de Conservação

A maioria do parque habitacional (63,1%), diz respeito a construções posteriores aos censos de 1971 (INE & LNEC, 2011). Foi na década de 70 que se verificou um abrupto crescimento na construção (Figura 8).

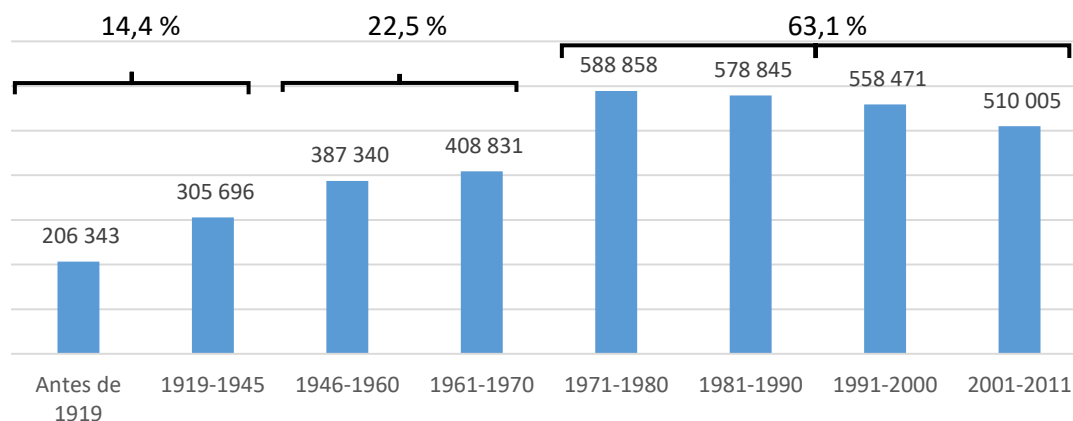


Figura 8 - Número de edifícios clássicos segundo a época de construção do edifício em 2011. (INE Censos 2011)

No entanto, os edifícios anteriores a 1970 ainda representam 36,9% do edificado, dos quais 22,5% dizem respeito ao período entre 1946 e 1970 e 14,4% são anteriores a 1945 (INE & LNEC, 2011). Muitos destes edifícios possuem necessidades de reabilitação.

Da transição dos censos de 2001 para os censos de 2011 verificou-se um aumento generalizado do estado de conservação dos edifícios em Portugal. Atualmente, 71,1% dos edifícios (2 519 452) não apresentam quaisquer necessidades de reparação. Apesar de muito positivo, ainda há cerca de um milhão de edifícios com necessidade de reparação. Os restantes edifícios estão categorizados com necessidades de reparação pequenas, médias e grandes e os edifícios muito degradados e estão distribuídos tal como na Figura 9.

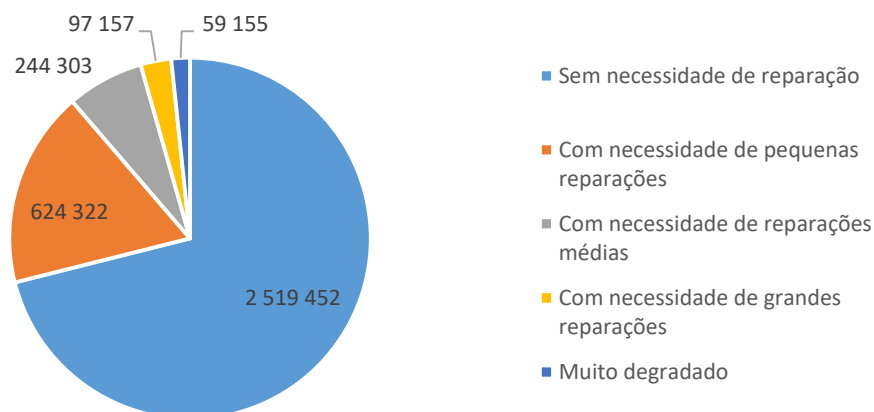


Figura 9 - Número de edifícios clássicos segundo o estado de conservação. (INE 2011)

Os edifícios com necessidades pequenas de reparação representam a fatia maior dentro dos edifícios com necessidades de reparação (17,6%), seguido dos edifícios com necessidade de reparação média (6,9%), e grandes reparações (2,7%), por fim ficam os edifícios muito degradados que representam apenas 1,7% que ainda assim representam 59 155 edifícios do parque habitacional.

Entre os censos efetuados em 2001 e 2011 ocorreu uma melhoria generalizada do parque habitacional português. Comparando as duas épocas consegue-se retirar um cenário de evolução, mas ainda inacabado apesar de as melhorias serem evidentes não se pode ignorar os cerca de um milhão de edifícios ainda a necessitar de reabilitação.

Tal como se pode observar na Figura 10 apenas a categoria dos edifícios sem necessidade de reparação aumentou de número que significa um aumento de 34,8%. Em relação aos edifícios com necessidade de reparação observou-se uma redução generalizada em todas as categorias com necessidades de reparação, nomeadamente, menos 11,8% nas necessidades de pequenas reparações, menos 25,9% nas médias reparações, menos 40,4% nas grandes reparações e menos 36,0% nos edifícios muito degradados. Em termos percentuais a maior descida foi na categoria das grandes reparações, no entanto, em termos quantitativos a maior redução foi nos edifícios com necessidades médias de reparação onde ocorreu uma redução de 85 302 edifícios quando comparados os valores dos censos de 2011 com os de 2001.

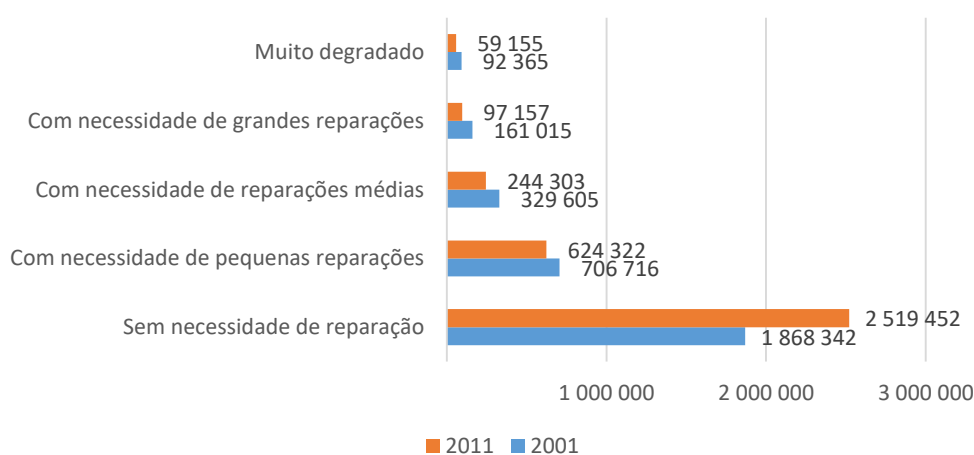


Figura 10 - Número de edifícios clássicos segundo o estado de conservação 2001- 2011. (INE, Censos 2001 e 2011)

Quanto ao tipo de utilização, verifica-se que entre os edifícios exclusivamente dedicados à habitação ou com maior parte/área dedicada à habitação, 70% não apresentam quaisquer necessidades de reparação e os edifícios com a maior parte afeta a fins diferentes da habitação apresentam um estado de conservação menos bom de 66,5% (INE & LNEC, 2011).

## **2.3 Sustentabilidade: necessidade e atualidade**

### **2.3.1 Sustentabilidade e o desenvolvimento urbano**

O crescimento da população gera obrigatoriamente um aumento na área habitada, no entanto, a área utilizada globalmente é superior ao justificável com este crescimento. O crescimento da área utilizada deve-se a um aumento na área útil por habitante. É esperado que o nível de vida média aumente, onde cada vez mais pessoas tenham melhores condições de vida, o que origina maiores gastos de recursos para manter este estilo de vida possível. Em particular, este problema é um desafio das cidades urbanas, uma vez que, é esperado uma migração cada vez maior dos meios rurais para os centros urbanos. Tanto do ponto de vista energético como do ponto de vista do espaço disponível, de modo a garantir a sustentabilidade, estes têm de ser otimizados (Ferreira, Pinheiro, & Brito, 2013).

No âmbito da otimização do espaço, deve-se evitar a dispersão da população por meios rurais fazendo uma delimitação estratégica dos limites de construção dentro da cidade. Isto produz uma redução dos efeitos negativos das viagens com transportes pessoais, com uma maior densidade populacional há uma maior propensão para o uso de transportes públicos como meio de deslocação (van den Dobbelsteen & de Wilde, 2004).

Um estudo, conduzido por Kenworthy & Laube, 1999, acerca da dependência automóvel nos Estados Unidos da América e em países representativos dos restantes continentes faz uma correlação entre densidade populacional, o número de veículos e sustentabilidade de cada caso.

A dependência automóvel pode ser ligada diretamente à dispersão urbana, apesar de poder ser também ligada à riqueza local, a dispersão da população, mais concretamente, a

densidade populacional, é o fator mais constante aquando da observação de um crescimento da dependência automóvel.

As cidades dos Estados Unidos da América exibem a maior dependência automóvel quando comparadas com as restantes cidades mundiais, são seguidas das cidades australianas e canadianas (Figura 11). Na Europa e na Ásia mais desenvolvida (Japão, Singapura) este cenário é atenuado devido a uma maior densidade populacional o que obriga os habitantes a recorrer mais a opções pedonais (Kenworthy & Laube, 1999).

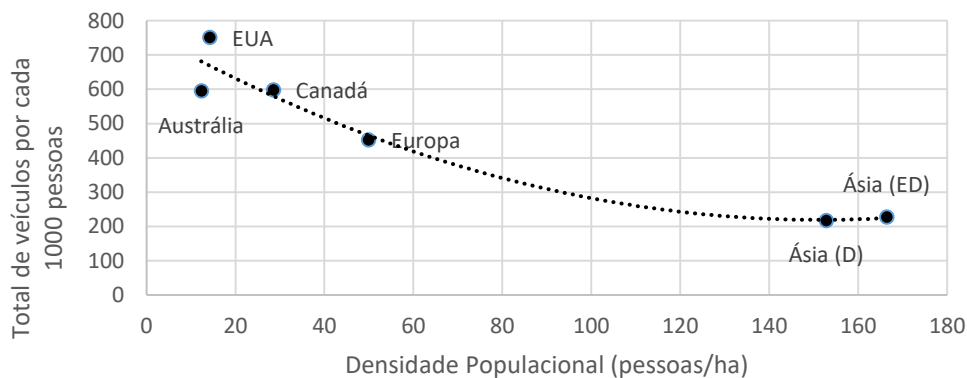


Figura 11 - Densidade vs. Nº de Veículos. (J. R. Kenworthy and F. B. Laube 1999)

A Europa tem um papel intermédio, apesar de já ter uma densidade populacional razoável, é impossível competir com as cidades asiáticas desenvolvidas tendo em conta que o número de habitantes é consideravelmente inferior. Isto origina que ainda haja alguma dependência automóvel nas cidades europeias, apesar do continente europeu ser munido de boas infraestruturas para a redução da dependência automóvel, em muitos locais a densidade populacional ainda não é tanta que justifique sacrificar o conforto automóvel pelo transporte alternativo (Kenworthy & Laube, 1999).

Na Tabela 2, a densidade populacional é relacionada com o total de veículos por cada mil pessoas, onde o valor da densidade populacional de cada país é feito com a média do número de habitantes por hectare em cidades selecionadas estrategicamente para o estudo. Pode-se constatar que a baixa densidade populacional está diretamente relacionada a dependência automóvel.

Tabela 2 - Densidade versus número de Veículos (J. R. Kenworthy and F. B. Laube 1999)

Densidade vs Nº de Veículos	Densidade populacional (pessoas/ha)	Total de veículos por cada 1000 pessoas
EUA	14.2	751
Austrália	12.3	595
Canadá	28.5	598
Europa	49.9	452
Ásia (D)*	152.8	217
Ásia (ED)*	166.4	227

\* (D) – Desenvolvida

(ED) – Em Desenvolvimento

Os Estados Unidos da América (EUA) estão no ponto pior, como se pode mais facilmente verificar na Figura 11, são prejudicados por um território muito vasto onde apenas num número de cidades muito restrito tem uma densidade populacional que permita uma redução da dependência automóvel.

Nem sempre a densidade populacional é um indicador inversamente proporcional ao número de veículos, tal como se pode verificar no caso da Ásia em desenvolvimento onde, apesar da densidade populacional ser superior à da Ásia desenvolvida, isso não se traduz numa redução do número de total de veículos por cada mil pessoas. Na Ásia em desenvolvimento, por ter uma riqueza *per capita* mais baixa, não seria espectável um número tão grande de veículos, no entanto, isso pode ser explicado com a construção de estradas em detrimento de métodos alternativos de transporte, como linhas ferroviárias, para solucionar os problemas de congestionamento nestas cidades. Também uma ausência de restrições económicas ao uso e posse de um veículo podem justificar estes valores.

### 2.3.2 Famílias clássicas e alojamentos familiares clássicos

Como referido, a reabilitação de edifícios é, muitas vezes debatida, sob o ponto de vista de eficiência energética (Sesana, Grecchi, Salvalai, & Rasica, 2016), sobre o ponto de vista estrutural (Fraile-Garcia, Ferreiro-Cabello, Martinez-Camara, & Jimenez-Macias, 2015), ou sobre o ponto de vista do valor cultural do património (Ilharco, Paupério, Guedes, & Costa, 2010; Tweed & Sutherland, 2007). No entanto, ficam por abordar aspetos relacionados com a eficiência do espaço e a sua funcionalidade. Durante um processo de reabilitação, de uma habitação, por exemplo, é necessário assegurar que esta se adapte à família que a irá habitar. De outra forma, qualquer intenção de melhoria de eficiência e sustentabilidade seria em vão, já o conforto e bem-estar social seriam



assegurados. Um edifício para ser sustentável, não basta ter um baixo impacto, mas deve servir as necessidades dos seus utilizadores (Sassi, 2006).

A diferença entre alojamentos familiares clássicos<sup>1</sup> e famílias clássicas<sup>2</sup> deverá ser sempre positiva, ou seja, o número de alojamentos ser superior ao número de famílias (Figura 12). Posto isto, deve-se evitar dois cenários, uma discrepância demasiado baixa como foi caso verificado nos censos de 1981 (Tabela 3), cenário que põe em perigo a existência de alojamentos para todas as famílias, e a discrepância exageradamente alta verificada nos últimos censos de 2011 (Tabela 3), que se traduz num desperdício de edificado e de matérias-primas, poderá levar, em muitos casos, ao abandono do edificado para um ponto irrecuperável, de tal forma que nem seja possível recorrer à reabilitação do mesmo.

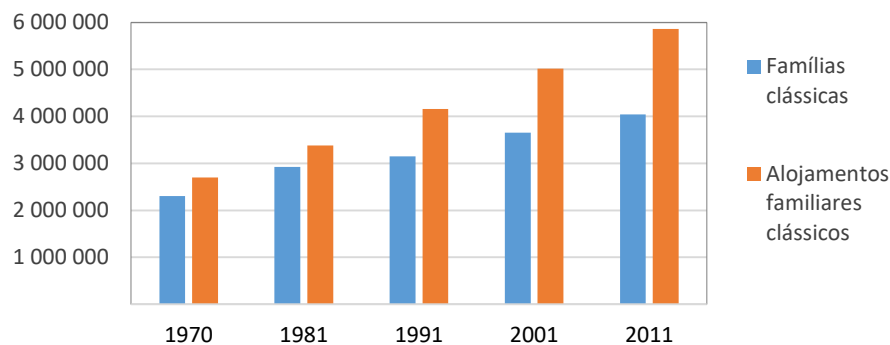


Figura 12 - Número de alojamentos familiares clássicos e de famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011)

Tabela 3 - Número de alojamentos familiares clássicos e de famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011)

Ano dos Censos	N. Famílias clássicas	N. Alojamentos familiares clássicos	Discrepância entre Alojamentos e Famílias
1970	2 302 980	2 702 215	14,77%
1981	2 924 443	3 382 884	13,55%
1991	3 147 403	4 154 975	24,25%
2001	3 650 757	5 019 425	27,27%
2011	4 043 726	5 859 540	30,99%

A discrepância muito baixa verificada nos censos de 1981 originou uma resposta nas décadas seguintes onde, apesar do natural crescimento das famílias clássicas, o número

<sup>1</sup> Define-se por ser um local independente constituído por uma divisão ou um conjunto de divisões e anexos que transformado se destina a servir de habitação, normalmente, apenas de uma família ou agregado familiar doméstico privado.

<sup>2</sup> Pessoa ou conjunto de pessoas que residem no mesmo alojamento e que têm relações de parentesco entre si, podendo ocupar a totalidade ou parte do alojamento.

de alojamentos familiares clássicos aumentou ainda mais. Este fenómeno traduziu-se também num crescimento da percentagem de discrepância entre alojamentos e famílias até à data dos últimos censos em 2011, chegando ao valor máximo de cerca de 31% (Tabela 3) (INE & LNEC, 2011). Esta discrepância crescente entre alojamentos familiares clássicos e famílias clássicas aponta para a um favorecimento muito grande à construção do edificado novo em detrimento da reabilitação. A Figura 12 sugere também um crescimento do número de alojamentos vagos verificado mais à frente na Figura 13.

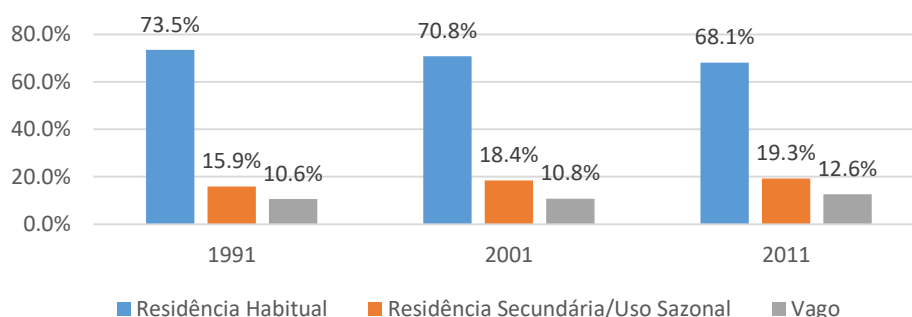


Figura 13- Distribuição de alojamentos familiares clássicos segundo a forma de ocupação 1991-2011. (INE Censos 2011)

A extensão das famílias é um dos motivos que pode originar uma dispersão urbanística. Enquanto o típico agregado familiar era predominantemente constituído por pai, mãe e filhos, presentemente há uma maior diversificação da tipologia familiar e um número médio inferior da dimensão das famílias clássicas (Figura 14). Portanto, se a dimensão média das famílias diminui, obrigatoriamente será necessário um maior número de alojamentos familiares clássicos para colmatar este aumento do número de famílias.

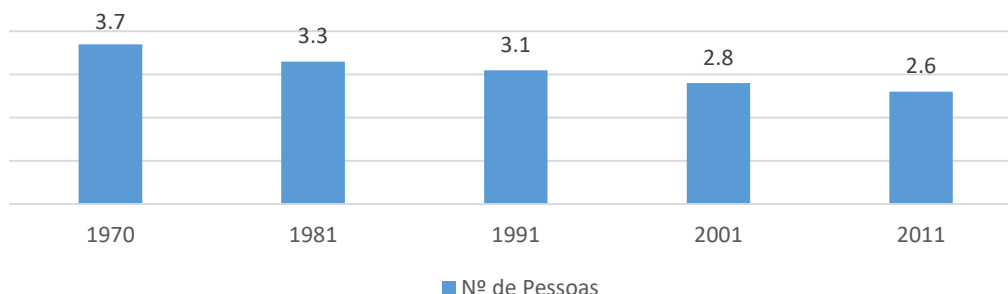


Figura 14 - Dimensão média das famílias clássicas 1970-2011 (INE Censos 2011)

O decréscimo da dimensão média das famílias clássicas é bastante acentuado desde 1970, onde a dimensão média passa de 3,7 a 2,6 pessoas em 2011. Este fenómeno pode ser

explicado com a diversificação familiar anteriormente referida. A autonomização da população jovem com opções de viver só ou apenas com o respetivo cônjuge podem justificar a criação de famílias unipessoais ou de casais sem filhos. Um aumento na monoparentalidade pode ser justificado com uma menor rigidez do casamento, juntamente com uma menor formalização das relações de conjugalidade (INE & LNEC, 2011).

Existem em Portugal cerca de seis milhões de alojamentos familiares clássicos, segundo os censos de 2011 (INE, 2011).

Nos últimos 20 anos verificou-se uma redução número de alojamentos familiares clássicos ocupados como residência habitual<sup>3</sup>, face ao número de residências secundária ou de uso sazonal<sup>4</sup> e alojamentos vagos<sup>5</sup> (Figura 13). Em particular, os alojamentos vagos deixam uma situação preocupante pelos cenários diferentes que abrange. Confrontando este dado de 12,6 % em 2011 com a discrepância cada vez mais crescente entre alojamentos familiares clássicos e famílias clássicas que já chegou aos 30,99% em 2011 (Figura 12), observa-se que os dados da Figura 13 confirmam os dados da Figura 12, a distância entre alojamentos familiares clássicos e famílias clássicas está cada vez maior e isso traduz-se em cada vez mais alojamentos vagos (INE & LNEC, 2011).

## **2.4 Reabilitação em Portugal**

### **2.4.1 Panorama nacional da reabilitação de edifícios**

Grande parte do tempo laboral é passado no interior de edifícios e, também em termos de lazer, esse tempo é passado em grande parte dentro de casa ou nas proximidades da vizinhança. Só estes exemplos justificariam um estudo mais aprofundado sobre a funcionalidade do espaço em habitações, uma vez que, estes aspetos estão diretamente ligados ao bem-estar e à qualidade de vida.

---

<sup>3</sup> Casos onde se resida habitualmente nesta habitação.

<sup>4</sup> Diz respeito a casos onde o residente possa ter emigrado ou simplesmente uma casa de férias, ou seja, não habitualmente ocupada

<sup>5</sup> Engloba situações de alojamentos desocupados que se encontrem disponíveis em mercado imobiliário, para venda ou arrendamento, que aguardem demolição, abandonados, ou que se encontrem num estado de degradação tal que seja necessárias obras de beneficiação antes de poderem voltar a ser habitados.

O conceito de qualidade de vida é de si complexo e inclui várias facetas como habitação, educação, emprego, ou a relação com o meio ambiente. Existem três tipos de abordagens mais comuns à questão da qualidade de vida no contexto da habitação e do ambiente, no entanto, apenas uma irá ser interessante para este tema. Uma primeira abordagem está relacionada com um bem-estar mais subjetivo, baseando-se na satisfação, em geral, dos utilizadores. O segundo tipo de abordagem é tipicamente usado em planos governamentais onde a qualidade de vida está diretamente associada à qualidade do parque habitacional, logo, nesta perspetiva quanto melhor qualidade do parque habitacional, melhor a qualidade de vida. A terceira abordagem vai refutar a anterior, sendo que, a não ser que o desenvolvimento seja alicerçado em práticas de sustentabilidade, a qualidade de vida da população irá deteriorar-se. Aqui faz-se uma ligação entre qualidade de vida e sustentabilidade segundo o trabalho de García-mira, Uzzell, Real, & Romay, 2004.

Segundo esta última abordagem, a sustentabilidade, ou, mais propriamente, o desenvolvimento sustentável está diretamente ligado à qualidade de vida.

Atravessando-se atualmente uma crise económica generalizada, a construção é, naturalmente, um dos setores mais visados nesta situação e vários dados faziam prever esta situação, assim que o investimento na construção começasse a escassear (Pereira, 2012). O excesso de fogos, associado a uma constante preferência pelo edificado novo, em detrimento da reabilitação do existente, fez com que a atualidade da construção portuguesa passe, quase que obrigatoriamente, pela reabilitação e construção inteligente. O investimento é necessário, contudo, deve haver qualidade e critério na escolha de onde investir (Oliveira Silva, 2014). Verifica-se uma degradação bastante acentuada dentro dos grandes centros históricos, como é o caso de Porto e Lisboa (Pereira, 2012) que tem vindo a ser combatida pelos municípios.

Embora seja abordado habitualmente o tema de investimento público em operações de reabilitação, no caso da zona urbana do Porto, a longo prazo, não se verifica que o uso do erário público seja a principal fonte de investimento. A sociedade de reabilitação urbana (SRU) portuense, Porto Vivo, criada em final de 2014, estimou, entre 2005 e o primeiro semestre de 2015, um investimento público de cerca de 61,5 milhões de euros, enquanto o investimento privado ultrapassou pelos 1,1 mil milhões de euros, um número de si muito

superior ao investimento público. Isto origina uma proporção em que cada 1€ investido do erário público traduz-se em 18€ de investimento privado (Santos, 2015).

Observando o caso lisboeta, um dos mais expressivos em Portugal, em 2011 precisou-se a existência de cerca de quatro mil edifícios a necessitar de obras. Partindo desta necessidade foram efetuadas, anualmente, cerca de trezentas e cinquenta obras de reabilitação, até à data. Mantendo-se este ritmo, estima-se que será necessário um período de doze anos, para conseguir colmatar apenas os casos considerados como essenciais (Guimarães, 2014).

Em 2015, foi aprovado em conselho de ministros (República Portuguesa, 2015), no âmbito dos fundos europeus estruturais e de investimento (FEEI), a possibilidade da utilização destes fundos relativos ao Acordo de Parceria Portugal 2020, para o contexto de projetos de reabilitação urbana. De forma a controlar este fundo, foi criado o Instrumento Financeiro para a Reabilitação e Revitalização Urbanas, designado como (IFFRU 2020), que visa realizar o controlo financeiro do fundo. Em suma, esta resolução visa a integração da regeneração, revitalização e reabilitação física, económica e social de zonas urbanas no Acordo de Parceria Portugal 2020. Ficou inclusive acordado um grande incentivo à reabilitação no que respeita à habitação privada, onde agora esta tipologia de edificado é elegível ao benefício fiscal se o alvo for a eficiência energética, a gestão inteligente da energia ou até a utilização de energias renováveis para autoconsumo.

Ao aliar-se a necessidade de reabilitar ao investimento que agora reaparece após uma forte quebra nacional e internacional, surge a possibilidade da criação de um *cluster* da construção que inclui projetistas, promotores imobiliários, construtores, fornecedores de materiais de construção, mediadores imobiliários, administradores de condomínios, etc. (Oliveira Silva, 2014). Este *cluster* está ligado diretamente à aposta no arrendamento para a reabilitação urbana, mercado esse que há cinquenta anos representava 60% do alojamento habitual e que presentemente representa apenas 20%. Isto deve-se a um incentivo muito forte na compra em detrimento do aluguer privilegiando-se inclusive o edificado novo (Reis, 2014).

A maneira de pensar atualmente é efetivamente diferente, hoje em dia contraria-se o facto constatado no parágrafo anterior. A balança de investimento, devido a incentivos fiscais,

como de seguida se irá verificar, tende agora para a reabilitação urbana em detrimento da construção nova, fazendo todo o sentido do ponto de vista da sustentabilidade, tal como já foi observado é beneficiada por uma concentração urbanística ao invés da dispersão populacional. Para tal densidade populacional ser possível, é necessário tornar os centros urbanísticos apelativos de novo, neste momento, passando o caso de Lisboa e Porto, o parque habitacional dos centros urbanos destas cidades, os maiores do país, encontram-se ainda severamente degradados, apesar dos mais recentes investimentos nestas zonas. O objetivo então é promover a migração da população de volta para os centros urbanos, através da reabilitação do parque habitacional nestes mesmos locais, deste modo privilegiando-se a reabilitação através de operações urbanísticas de conservação, alteração, reconstrução e ampliação como soluções a este problema (República Portuguesa, 2014a).

Nesta ótica, o problema que surge é o do arrendamento, em grande parte responsável pela atual degradação do parque habitacional devido à política de congelamento de rendas instaurado em 1974, o que provocou uma incapacidade dos senhorios procederem à constante manutenção das suas propriedades por não observarem retorno nem vantagem em proceder a tais operações (Anjo, 2013).

Constata-se que o arrendamento é uma ferramenta de vital importância para a manutenção do parque habitacional e para o incentivo da migração da população para os centros urbanos, gera-se assim a necessidade da criação de incentivos e regulamentação obrigatória.

No âmbito do programa “Reabilitar para Arrendar”, surge a aprovação do RJOPA (Regime Jurídico das Obras em Prédios Arrendados) (República Portuguesa, 2012a). Com o objetivo de incentivar o arrendamento e a reabilitação, o RJOPA veio simplificar o sistema para realização de obras ou restauro profundos, mais propriamente, o procedimento que leva à execução da obra deixa de necessitar de uma ação judicial e apenas é requerido comunicação escrita entre o senhorio e o arrendatário. Estas atividades de reabilitação podem ser executadas não só pelo senhorio, mas também pelo arrendatário, pelo município ou pela entidade gestora da operação de reabilitação urbana.

## 2.4.2 Exigências legais para a reabilitação de edifícios

### 2.4.2.1 Benefícios fiscais

Os benefícios fiscais ocorrem ao nível dos impostos. Concretamente, os impostos alvos destes benefícios são os impostos municipais sobre imóveis (IMI) e sobre a transmissão onerosa de imóveis (IMT), que dizem respeito ao Artigo 45.º da Secção VII da Lei n.º 82-D/2014 (República Portuguesa, 2014b), o imposto sobre o rendimento de pessoas singulares (IRS) e coletivas (IRC) e o imposto sobre o valor acrescentado (IVA), estes três últimos respeitantes à Lei n.º 66-B/2012 (República Portuguesa, 2012b).

Em relação ao IMI, o edificado reabilitado urbanisticamente fica isento deste imposto durante três anos a contar do ano, inclusive, da emissão da respetiva licença camarária. Outra isenção ao IMI, contudo, dependente de deliberação da assembleia municipal, ocorre por um período de cinco anos, inclusive, após a conclusão da reabilitação e pode ser renovada por um período adicional de cinco anos.

Sobre o IMT, fica isento deste imposto o edificado adquirido com vista a reabilitação urbanística, contando que as mesmas obras sejam iniciadas no máximo até três anos após a data da aquisição. Também isento fica a primeira transmissão onerosa de um prédio urbano ou fração autónoma de prédio urbano se estiver dentro dos limites de uma área de reabilitação urbana e se for destinado para habitação própria e permanente.

Quanto ao IRC, os rendimentos seja de que natureza forem e cuja obtenção provenha de fundos que funcionem de acordo com a legislação nacional serão isentos, se se verificar que se constituem entre janeiro de 2008 e dezembro de 2013 e pelo menos 75% dos ativos tenham sido sujeitos a ações de reabilitação urbana realizadas nas áreas de reabilitação urbanas.

No IRS, as mais-valias são tributadas à taxa autónoma de 5% quando dizem respeito à alienação de imóveis, situados em área de reabilitação urbana, recuperados de acordo com as respetivas estratégias de reabilitação

Acerca do IVA, uma taxa reduzida de 6% é aplicada às empreitadas de reabilitação urbana, desde que sejam realizadas em imóveis ou em áreas de reabilitação urbana em que se proceda à remodelação, restauro, reabilitação ou conservação de imóveis relativos à habitação (Peixoto Duarte, 2015).

Os incentivos fiscais descritos anteriormente são válidos em áreas de reabilitação urbana (ARU), adequadamente delimitadas pela respetiva assembleia municipal sob proposta da câmara municipal e sujeitas a aprovação pelo Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU). Estes incentivos podem também ser válidos em situações onde a conclusão da construção do edifício date há mais de 30 anos em que seja adequada e uma mais-valia reabilitar fora da ARU (República Portuguesa, 2008).

Uma ARU é caracterizada por uma área de interesse económico e social onde é habitualmente constituída por edifícios, infraestruturas urbanísticas, equipamento social, áreas livres, espaço público e zonas históricas ou antigas, que se encontram num ponto de degradação ou obsolescência (República Portuguesa, 2007).

## **2.5 Exigências funcionais da reabilitação**

### **2.5.1 Distribuição espacial e soluções modulares**

Os critérios usados tradicionalmente no século XX e início do século XXI, para definir as prioridades espaciais de cada área funcional, não são necessariamente os critérios que utilizadores mais modernos preferem (Telo Gonçalves, 2012). Enquanto construções destinadas à geração anterior eram constituídas por uma divisão bastante fragmentada de espaços, hoje em dia privilegia-se, cada vez mais, uma união entre espaços destinados à mesma função e uma maximização da área funcional que o utilizador considera ser mais relevante. Cabe então uma reflexão sobre qual a melhor forma de se proceder à rentabilização dos espaços visados pela reabilitação, olhando para o espaço numa perspetiva de áreas funcionais em vez de a tradicional compartimentação usada na grande maioria do edificado (Telo Gonçalves, 2012).

Na linha de pensamento da qualidade de vida, um bom planeamento espacial numa habitação aumenta a qualidade de vida dos seus ocupantes (Memken, Gdrber-Dyar, & Crull, 1997). Apesar disso, o planeamento do espaço nas habitações mais comuns pode não ser na maior parte dos casos o mais indicado para os seus ocupantes, visto que a maior parte das soluções encontradas são manifestamente generalistas e não tentam apropriar-se ao ocupante-tipo daquele local. Muitas soluções encontradas em habitações recentes já



incorporam algumas soluções vanguardistas, contudo, no edificado mais antigo o mesmo não se verifica.

Como soluções vanguardistas pode-se identificar as habitações modulares, cuja conceção implica, como o próprio nome indica, o recurso a módulos que após assemblagem formam a habitação. Enquanto alternativa à construção tradicional, a construção modular pretende através da industrialização da construção produzir os diversos elementos construtivos em série, aumentando os parâmetros de qualidade e baixando os desperdícios gerados resultando numa construção mais eficiente e com custo final mais baixo (Calado Martinho, 2012). Do ponto de vista da flexibilidade de espaço, esta solução permite uma flexibilidade muito grande na habitação uma vez que as paredes interiores, na maior parte das soluções modulares, se podem alterar conforme necessário.

Um dos exemplos para este tipo de flexibilidade é a *Mima House* (Mima Architects, 2012) uma habitação modular que permite que se altere conforme necessidade a planta da casa, permitindo assim um aumento ou redução das áreas habitáveis se necessário. Mais propriamente, este projeto é levado a cabo pela empresa *Mima Architects*, consiste numa casa modular em que todos os elementos são pré-fabricados para posterior assemblagem em obra (Figura 15).



Figura 15 - Mima House em funcionamento. (Mima Architects, 2012)

A casa completa-se em apenas vinte e duas semanas e é composta por cinco fases: (i) projeto, quatro semanas; (ii) licenciamento, seis semanas; (iii) pré-fabricação, cinco semanas; (iv) assemblagem, seis semanas; (v) acabamentos, uma semana, diz respeito à parte mais criativa do projeto onde se procede, também, à colocação das paredes interiores

(O Idealista, 2012). O processo de alteração da planta da habitação pode ser feito e/ou alterado pelo utilizador a qualquer instante através do desencaixe e encaixe dos painéis nas calhas já existentes para o efeito. Procede-se primeiro à colocação da estrutura de aço leve nas calhas anteriormente referidas, depois encaixa-se o isolamento para, em último, se colocar o painel exterior em ambas as faces (Figura 16). Esta característica confere uma flexibilidade à habitação de se adaptar bem a vários utilizadores sem recurso a desperdícios ou a relativamente extensas operações de construção.



Figura 16 - Fases de colocação do sistema de compartimentação interior na Mima House (*Mima Architects, 2012*)

Há então duas soluções que se podem escolher de modo a melhorar a qualidade de vida dos residentes, ou se demole e constrói de novo com estes ideais, ou se opta por seguir uma ideia de sustentabilidade e se aproveita esta oportunidade para reabilitar em vez de

construir de novo. Como já se verificou anteriormente, demolir para construir de novo não segue a ideia de desenvolvimento sustentável, surgindo então a necessidade de planeamento espacial como solução incremental no panorama da reabilitação.

Forma-se então a necessidade de verificar como é que a divisão espacial melhor pode acomodar os diferentes níveis de vida e possíveis prioridades dos respetivos ocupantes. Uma das formas mais comuns é analisar a situação com recurso a três diagramas chave e com a seguinte sequência cronológica: o diagrama matricial, o diagrama de “bolhas” e por fim o diagrama zonal (Figura 17) (White, 1986).

### THE DIAGRAMS

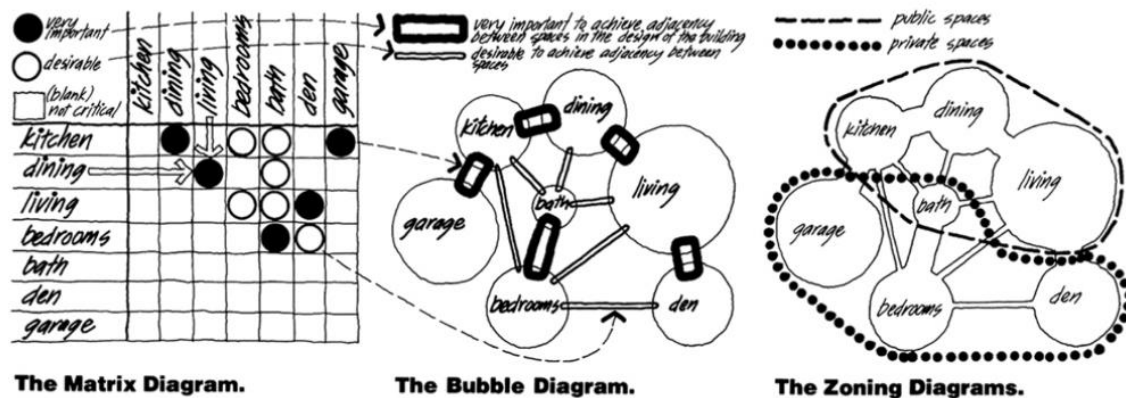


Figura 17 - Exemplos dos diagramas matricial, de “bolhas” e zonal e como se relacionam (White, 1986)

O diagrama matricial consiste numa matriz bidimensional onde se assinala a relativa importância da proximidade dos espaços que a habitação deve ter, é nesta etapa que pode existir alguma opinião por parte do possível ocupante/cliente. Segue-se então o diagrama de “bolhas” onde se converte as decisões assinaladas na matriz anterior numa forma mais perceptível onde cada círculo ou bolha representa um espaço e procede-se à ligação desses mesmos espaços com base na intensidade da conexão desses mesmos espaços. A última etapa desdobra-se em vários diagramas temáticos cuja metodologia é agrupar os círculos efetuados anteriormente em zonas de interesse, esses círculos podem ser agrupados então em zonas privadas/públicas, zonas lazer/trabalho, entre outras (White, 1986). Esta metodologia de Edward T. White observa o problema como se de uma equação matemática se tratasse onde cada lado da equação deve ser analisado de modo a se chegar a uma solução. O primeiro membro desta equação é uma análise do problema em mãos observando-se as necessidades, a planta do espaço e as oportunidades a serem exploradas. O grande objetivo deste membro é perceber quais os objetivos e quais as respostas que

este espaço deve tentar assegurar. Em relação ao segundo membro desta equação deve-se conseguir as respostas ao problema e necessidades encontradas no primeiro membro de modo a equilibrar a equação e a garantir a melhor solução. Esta alternativa encontrada não se pode considerar como uma solução final, a equação nunca se pode considerar como efetivamente equilibrada, mas sim como em constante evolução. O surgir de novas necessidades ou problemas no primeiro membro da equação, seguindo a metáfora anteriormente iniciada, originam novas soluções no segundo membro da equação. Naturalmente uma habitação idealizada para uma jovem família, não deve conseguir responder a problemas de acessibilidade no caso de um casal de idosos. Gera-se então o desafio de encontrar uma solução relativamente genérica que possa durar o maior número de anos possível e servir as demais necessidades que possam surgir ao longo desses mesmos anos (Memken et al., 1997).

### **2.5.2 Indicadores de eficiência de espaço**

O uso do espaço para um determinado fim ou funcionalidade pode ser considerado em diferentes dimensões (van den Dobbelsteen & de Wilde, 2004). Pode ser considerado em duas dimensões ou até em três dimensões, sendo este último um conjunto de camadas em duas dimensões em relação a um plano de referência. Pode inclusive ser observado em quatro dimensões, onde é observada a evolução de um espaço num período de tempo, onde o próprio tempo consiste na quarta dimensão.

O uso do espaço pode ser avaliado quantitativamente através de indicadores de eficiência de espaço numa perspectiva de duas ou três dimensões, no entanto, se o objetivo é considerar o tempo como parte relevante do processo, é mais adequado usar indicadores funcionais que têm melhor em conta o tempo.

Tendo em conta a eficiência de espaço, no âmbito da vertente ambiental, dentro dos muitos indicadores que existem há alguns que se destacam como:

- Índice de Impermeabilização: trata-se do quociente entre área do terreno impermeabilizada e a área do terreno total, ambos numa perspectiva bidimensional.
- Percentagem utilizada do índice de utilização líquido disponível: consiste no quociente entre a área de construção e a área da parcela, consiste num indicador

tridimensional e é uma das formas de medição de densidade habitacional (Mateus & Bragança, 2011).

O Índice de Impermeabilização, apesar de não ser o mais preciso, fornece uma ideia geral da densidade ao nível do solo de uma forma muito simples e de fácil compreensão. O que confere a tridimensionalidade à Percentagem utilizada do índice de utilização líquido disponível é a área de construção total, que consiste no somatório das áreas dos pavimentos de todos os pisos acima e abaixo do nível do solo, medidas pelo extradorso das paredes exteriores com exclusão de sótãos não habitáveis, áreas destinadas a estacionamento, áreas técnicas, terraços, varandas, alpendres e galerias exteriores, arruamentos e outros espaços livres de uso público cobertos de edificação. Dividindo pela área da parcela que consiste na área do terreno, delimitada pela via pública, suscetível de construção ou de operação de loteamento. A combinação destes dois parâmetros confere uma ideia mais específica da densidade urbanística em questão, já que se consegue ter a ideia de quantos metros quadrados de pavimento podem existir na área de terreno avaliada, isto é um conceito que pode ser usado tanto para a avaliação de uma cidade inteira, como áreas de interesse específicas ou até para um só lote (Mateus & Bragança, 2015).

van den Dobbelsteen & de Wilde em 2004 utilizaram os indicadores que se seguem com o objetivo de relacionar de maneira objetiva o espaço utilizado e área construída com sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Estes indicadores retirados do estudo de van den Dobbelsteen & de Wilde (2004), em combinação com o índice de impermeabilização conferem uma ideia mais concreta e objetiva para interpretar a densidade urbana.

- Rácio de área não construída ou *Open Space Ratio* (OSR): consiste no quociente entre a área não construída e a área total construída;
- Índice de espaços públicos não construídos ou *Useful Public Space Index* (USPI): consiste no quociente entre a área não construída pública e a área total construída;

Estes dois indicadores são úteis para indicar a qualidade do espaço público, ou espaço aberto observando a área de espaço aberto/público disponível.

A diferença entre estes dois indicadores é que o *Open Space Ratio* considera como espaços abertos espaço que não são necessariamente públicos como jardins privados, terraços ou espaços comerciais abertos. No caso do *Useful Public Space Index*, isso não se verifica, pois apenas são considerados espaços abertos os espaços exclusivamente acessíveis ao público, conferindo desta forma uma conotação mais rigorosa ao parâmetro.

Os quatro indicadores anteriores quando utilizados em simultâneo para a mesma situação, permitem uma avaliação diversificada em termos de eficiência de espaço. No âmbito da vertente ambiental referida anteriormente, uma igual percentagem utilizada do índice de utilização líquido disponível pode corresponder a valores diferentes do índice de impermeabilização para a mesma área avaliada. Pode-se observar um conjunto de soluções diferentes onde não há um modelo exato e correto mas sim várias hipóteses de soluções sustentáveis.(van den Dobbelsteen & de Wilde, 2004).

Uma avaliação de evolução da funcionalidade de espaços foi efetuada tendo em conta quinze casos de estudo pela Space Management Group (SMG), 2006, apesar de se tratarem de estabelecimentos educacionais, há alguns conceitos que se podem transferir para a sustentabilidade na reabilitação de habitações.

A mesma área de construção em dois edifícios diferentes pode originar situações diferentes. Para a mesma área de construção um edifício pode ser bem ou mal executado, com um bom ou mau aproveitamento e flexibilidade do espaço. A área de construção *per si* não é um indicador de sustentabilidade.

No seguimento da ideia de evitar uma dispersão urbana (Malta Pires, 2012), o objetivo passa por maximizar o aproveitamento da área impermeabilizada ao aumentar a área de construção e assim para uma mesma área impermeabilizada obter um maior aproveitamento do espaço. O passo matematicamente mais lógico, contudo, o mais dispendioso passa por um aumento ascendente como a criação de um piso superior ou o alargamento de um sótão (Figura 18).

Isto traduz-se imediatamente num aumento da área de construção enquanto se aumenta a rentabilização da área impermeabilizada. É a opção confere a variação mais brusca e mais facilmente quantificável de aumento da rentabilização da área impermeável, porém, é a mais dispendiosa que pode nem sempre ser comportável tanto do ponto de vista financeiro

como do ponto de vista estrutural, já que a estrutura inicial pode não ser capaz de suportar o aumento de peso.

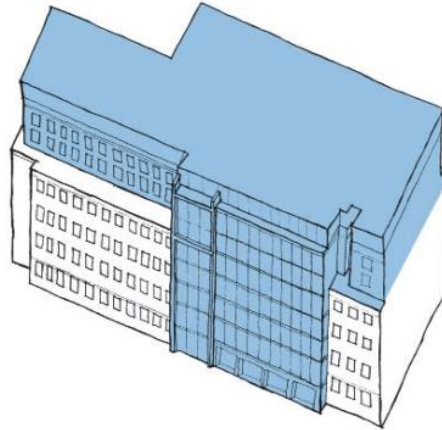


Figura 18 – Proposta de aumento de um piso (Case study 9) (*Space Management Group (SMG), 2006*)

A forma mais comum de se obter uma melhor eficiência de espaços é rearranjar os espaços já existentes sem alterar a área de construção nem a área interna, mas sim a aumentar a área útil. Isto sucede-se com a tentativa de maximizar os espaços ativos em detrimento dos espaços passivos, depois dependendo do utilizador ou do público-alvo, pode-se dar mais ênfase a espaços ativos como um quarto ou uma sala de estudo, por exemplo.

### **2.5.3 Áreas mínimas por compartimento**

Em termos exclusivamente ambientais, quanto menor a área ocupada pelas habitações, menor a pegada ecológica e menor o impacte associado, no entanto, deve-se aliar essa componente ambiental com a componente social que dá mais ênfase ao conforto e à qualidade de vida. Numa perspetiva social, apesar de ser ideal o aumento de áreas úteis e habitáveis, há mínimos legalmente exigíveis. Como exemplo, apesar de ser ótimo o aumento de área habitável disponível, não se pode considerar aceitável instalações sanitárias com dimensões demasiado reduzidas. Para prevenir esse tipo de casos, o RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas) elaborou um conjunto de áreas mínimas legalmente exigíveis consoante a tipologia da habitação (Ministério das Obras Públicas, 2008). Há várias restrições ao nível de áreas mínimas, Branco Pedro, 2003 fez uma revisão ao nível das áreas mínimas e conseguiu elaborar uma lista por tipologia

construtiva em que já consta uma pré-conjugação por compartimento das áreas mínimas legalmente exigíveis.

No âmbito desta dissertação, tendo em conta a maximização da flexibilidade em habitações e, mais propriamente, o aumento de áreas habitáveis, torna-se pertinente observar as áreas mínimas das instalações sanitárias por tipologia construtiva:

Tabela 4 - Área mínima das instalações sanitárias por tipologia de habitação. ((*Ministério das Obras Públicas, 2008*))

	T0, T1 e T2	T3 e T4	T5 ou superior
Área mínima das instalações sanitárias	3,5 m <sup>2</sup>	4,5 m <sup>2</sup>	6,0 m <sup>2</sup>

Nas instalações sanitárias subdivididas haverá como equipamento mínimo uma banheira e um lavatório, num dos espaços; uma bacia de retrete, um bidé e um lavatório, no outro espaço.



### **3 ANÁLISE COMPARATIVA DO ESPAÇO: PRÉ E PÓS REABILITAÇÃO**

#### **3.1 Enquadramento**

Neste capítulo pretende-se apresentar a análise realizada tendo em vista o objetivo de relacionar a sustentabilidade com a eficiência de espaço e a área ocupada. Dessa forma tentou-se encontrar tendências ou relações nos dados analisados com o intuito de encontrar evidências prática que sustentem o objetivo.

Invariavelmente, o número de divisões das habitações mais modernas tem vindo a reduzir, isso faz com que tenda a ocorrer o mesmo nas operações de reabilitação em habitações, ou seja, quando ocorre uma operação de reabilitação, ainda que o objetivo primário não seja melhorar a eficiência dos espaços, isso acaba por surgir aquando da execução do projeto de forma a reduzir a compartimentação da habitação.

O modo como essa evolução ocorre pode depender das preferências do utilizador, contudo, pretende-se procurar uma tendência no tipo de áreas tidas com preferenciais para a maximização de espaço.

Essa maximização da eficiência das áreas pode ocorrer através da demolição de paredes de forma a privilegiar a unificação e compartimentos com funções semelhantes, mas também pode ocorrer através da redução da espessura das paredes de compartimentação. A alteração das paredes de compartimentação de alvenaria clássica para paredes de gesso cartonado com estrutura em aço em toda a habitação, dependendo da habitação, pode fazer com que ocorra um aumento considerável na área disponível na habitação.

De modo a verificar se efetivamente há uma tendência nas reabilitações em maximizar a eficiência dos espaços intervencionados, mostrou-se necessário observar-se vários casos já efetuados de habitações que sofreram intervenções de reabilitação em anos recentes. Para tal recorreu-se ao contacto de uma empresa de forma a disponibilizar-se informação real e aplicável neste caso. A empresa contactada, NCREP – Consultoria em Reabilitação

do Edificado e Património, Lda, sediada no centro do Porto, tem como atividade principal a inspeção e diagnóstico estrutural e o projeto de reabilitação de edifícios. Esta empresa facultou o acesso à informação necessária, relativamente aos seus edifícios intervencionados entre os anos 2011 e 2016. Os edifícios analisados eram exclusivamente ou maioritariamente residenciais constituídos por várias habitações, anteriores a 1990.

Foram avaliadas as áreas dos diferentes edifícios, mais propriamente, áreas úteis, habitáveis e áreas internas. Com os dados recolhidos e, recorrendo a análises paramétricas, procurou-se correlacionar os dados de forma a encontrar padrões distintos e relevantes que suportem ou contrariem o que se afirma neste trabalho.

Foram analisadas trinta e seis habitações intervencionadas pelo NCREP. Estes casos consistem em casas burguesas portuenses maioritariamente ou exclusivamente residenciais e foram analisados antes e depois da reabilitação.

Foram analisadas habitações na área metropolitana do Porto antes e depois da reabilitação, onde se registou e analisou a evolução do espaço das mesmas. Este registo e análise ocorreu ao nível da área de construção, área interna, área útil, área habitável e do número de divisões físicas. Após o registo destas variáveis, correlacionaram-se ainda a área habitável com a área útil em forma de rácio, e a área habitável com a área interna, e área útil por área interna, para assim retirar ilações acerca percentagem que habitualmente se reserva de áreas ativamente utilizadas como áreas habitáveis e úteis em relação a um parâmetro abrangente como a área interna.

Nas secções seguintes apresenta-se definição do tipo de habitações avaliadas, a forma como a análise de resultados foi efetuada, a apresentação de resultados propriamente dita e por último, de forma a relacionar todo o estudo com a sustentabilidade, aborda-se a questão de como a sustentabilidade e a área ocupada estão correlacionados.

### **3.2 A casa burguesa do Porto**

A casa burguesa do Porto é a mais comum e mais visível no centro urbano do Porto. Este género de habitação diz respeito a habitações desde o século XVII até ao século XIX.

Naturalmente, devido à idade dos edifícios é fácil de os associar a atividades de reabilitação (Figura 19).



Figura 19 - Exemplo de casa burguesa portuense. (<http://centralarquitectos.com>)

Na origem da evolução da casa burguesa do Porto estão fatores políticos, económicos, sociais e culturais. Daí que a evolução observada na Figura 20 acompanhe a evolução da própria cidade do Porto no período compreendido entre os séculos XVII e XIX. Essa evolução pode ser enquadrada por século em três modelos diferentes (Isabel & Santos, 2013):

- Casa mercantilista: relativa à zona da Ribeira, baixa de Miragaia;
- Casa iluminista: relativa às zonas de expansão almadina como as Ruas do Almada, de Cedofeita e de Stª Catarina;
- Casa liberal: associada também a zonas de expansão almadina bem como as suas posteriores como a Ruas da Constituição, Costa Cabral, entre outras.

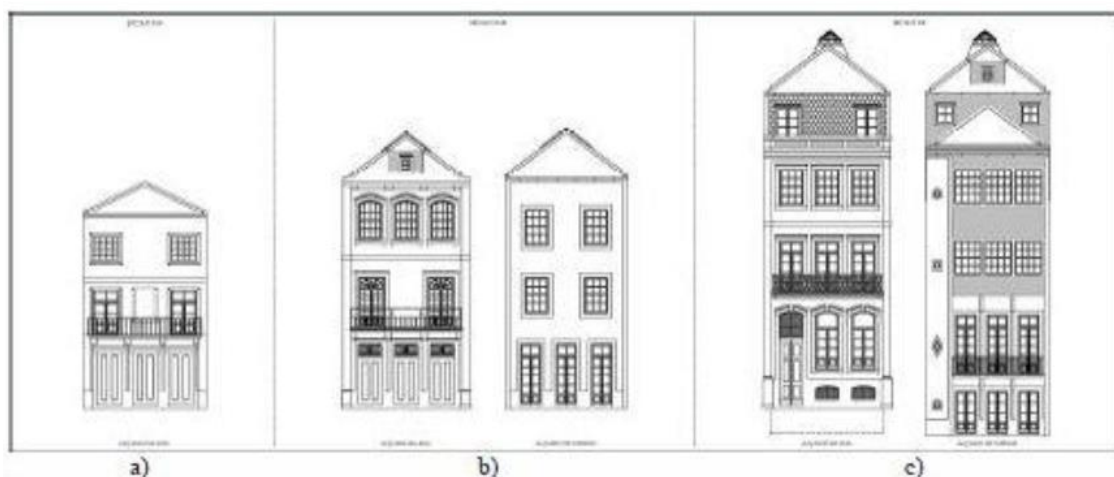


Figura 20 - Evolução da definição da casa burguesa do Porto: a) Casa mercantilista (século XVII); b) Casa iluminista (século XVIII) e c) Casa liberal (século XIX) (Isabel & Santos, 2013)

Na zona do centro do Porto podem-se destacar dois tipos fundamentais de habitação:

- A mais usada, a habitação unifamiliar, maioria com três ou quatro pisos, atingindo por vezes os cinco pisos, com duas ou três janelas ou portas de frente, todas estreitas e altas;
- As mais raras, casas largas e baixas, compostas essencialmente de rés-do-chão e andar nobre com numerosas portas e janelas de fachada (Pereira Lima, 2014).

Estes dois tipos de habitações dizem respeito a classes sociais diferentes. A primeira e mais usada de habitações unifamiliares estreitas e altas é comumente associada à burguesia, uma vez que normalmente se tratam de habitações híbridas em que tem uma função comercial no rés-do-chão e o restante edifício uma função residencial tudo detido pelo mesmo proprietário. O segundo tipo é o mais raro, trata-se de habitações cuja imponência das casas senhoriais se pode associar à classe da nobreza, são menos altas e mais largas ocupando uma maior área de construção por área de pavimento (Coimbra & Romão, 2010).

Os casos avaliados dizem respeito a operações de reabilitação realizadas no concelho do Porto, Portugal, em edifícios exclusivamente residenciais ou maioritariamente residenciais constituídos por várias habitações, habitualmente à volta da casa burguesa anteriormente abordada, estreita e alta. As operações de reabilitação foram realizadas 2011 e 2016 em edifícios anteriores a 1990 e as áreas de construção dos trinta e sete

edifícios têm uma média de 442,38 m<sup>2</sup>. Os edifícios analisados têm, na sua maioria, uma estrutura principal, estrutural, é habitualmente constituída por:

- Paredes de meação em alvenaria de granito e/ou tabique misto;
- Vigas de madeira (madeira de castanho, pinho nacional ou nórdico) na estrutura dos pavimentos e da cobertura são compostas

A estrutura secundária, não estrutural, pode ser constituída por:

- Paredes das fachadas, usualmente em alvenaria de pedra (granito), ou, quando se trata de pisos acrescentados, em tabique misto ou tabique simples;
- Paredes interiores de compartimentação e da caixa de escadas, em tabique simples ou tabique simples reforçado;
- Estrutura das escadas em madeira;
- Estrutura da claraboia, circular ou elíptica, em forma de pequena cúpula de vidro;
- Estruturas das águas furtadas ou de outros elementos de pequena dimensão que pontuam as coberturas (Isabel & Santos, 2013).

### **3.3 Metodologia adotada**

Na presente dissertação, recorreu-se ao método quantitativo e indutivo, uma vez que se quantifica as áreas intervencionadas antes e depois da reabilitação para encontrar um padrão, e, posteriormente uma indução dos dados para a generalidade dos casos.

Em relação à recolha de dados é tido em conta um *cluster sampling* (Matthews & Ross, 2010). O *cluster sampling* consiste na seleção de *clusters* dentro da amostra escolhida. Sendo a amostra o conjunto de edifícios reabilitados, dentro dos edifícios reabilitados selecionou-se como pertinentes para este estudo os edifícios reabilitados, exclusivamente residenciais e no concelho do Porto. O objetivo foi a avaliação da evolução da funcionalidade do espaço em edifícios habitacionais consoante as necessidades dos seus utilizadores. Assim, não faria sentido avaliar edifícios comerciais na avaliação de áreas habitáveis. Fixou-se uma zona específica para haver uma comparação mais justa entre os

edifícios avaliados, sendo que existe uma maior probabilidade de semelhança entre edifícios e de consenso entre as prioridades dos utilizadores. A zona do concelho do Porto foi a selecionada por haver uma maior facilidade de obtenção e informação.

Foram extraídos dados dos edifícios antes e depois da operação de reabilitação acerca de:

- Área de construção (delimitada pela face exterior do edifício);
- Área interna (delimitada pela face interior do edifício);
- Área útil (área interna excluindo a área ocupada pelas paredes interiores);
- Área habitável (soma das áreas dos compartimentos da habitação, com exceção de vestíbulos, circulações interiores, instalações sanitárias, arrumos e outros compartimentos de função similar);
- Número de divisões físicas.

Os dados, retirados dos trinta e seis casos reais de reabilitação disponibilizados pelo NCREP, foram posteriormente analisados de forma tentar encontrar uma relação das práticas mais comuns nas operações de reabilitação em habitações.

Para a análise dos dados foi utilizado o software GraphPad Prism®. De uma análise rápida verificou-se que os resultados não seguiam uma distribuição paramétrica. Assim, em vez do t-test para análise de resultado foi utilizado o método Wilcoxon. O teste de Wilcoxon é um método não-paramétrico para comparação de duas amostras pareadas. A princípio são calculados os valores numéricos da diferença entre cada par, sendo possível três condições: aumento, diminuição ou igualdade. Uma vez calculadas todas as diferenças entre os valores obtidos para cada par de dados, essas diferenças são ordenadas pelo seu valor absoluto (sem considerar o sinal), substituindo-se então os valores originais pelo posto que ocupam na escala ordenada. O teste da hipótese de igualdade entre os grupos é baseado na soma dos postos das diferenças negativas e positivas.

Neste caso considerou-se a melhor solução por ser um teste de hipóteses não paramétrico que se adequa na comparação de duas amostras relacionadas, neste caso emparelhadas, como é caso das áreas pré e pós-reabilitação.

Para a análise dos dados comparou-se o pré e pós reabilitação com a introdução de sete parâmetros. Área interna, área útil, área habitável, número de divisões, rácio entre área

habitável e área útil, rácio entre área habitável e área interna e o rácio entre área útil e área interna.

Nos sete parâmetros foram executadas as mesmas análises de dados:

- Distribuição dos dados segundo dois diagramas de caixa, um antes e um depois da reabilitação;
- Diferença dos dados entre pré e pós-reabilitação segundo a análise Wilcoxon.

### **3.4 Análise de resultados**

Neste capítulo o objetivo foi encontrar uma tendência que correlacione os dados observados de forma a sustentar a ligação entre flexibilidade de espaço e sustentabilidade em geral. Foi encontrada uma tendência geral em todos os dados de um modo geral e nenhuma das observações foi capaz de contradizer o que foi previamente previsto e afirmado.

Uma vez que a tipologia construtiva de todos os edifícios era idêntica, não foi possível relacionar área disponível com a tipologia construtiva. No estudo paramétrico analisaram-se assim os edifícios, comparando as suas áreas em situações de pré- e pós-reabilitação, verificando como estas ações podem aumentar ou diminuir a eficiência de espaço.

Para identificar e estudar as diferenças entre pré- e pós- reabilitação, foram identificadas as variações nas áreas de construção, interna, habitável e útil.

Através destas variações foi possível identificar casos onde a área de construção se manteve igual, mas a área interna reduziu e a área habitável aumentou. Habitualmente, quando a área de construção não se altera e a área interna reduz, traduz-se numa reabilitação energética na envolvente, com um aumento de isolamento térmico no lado interior das paredes interiores, o que reduz a área interna. Casos como estes podem também significar que apesar da área interna ter reduzido, os projetistas conseguiram adaptar as divisões para que a área habitável aumente, muitas vezes pela redução do número de divisões físicas, como verificado no presente estudo. Esta reorganização do espaço, traduz-se automaticamente num aumento da área útil e habitável visto que o espaço previamente ocupado por paredes divisórias passa a estar disponível para ser utilizado (Figura 21).

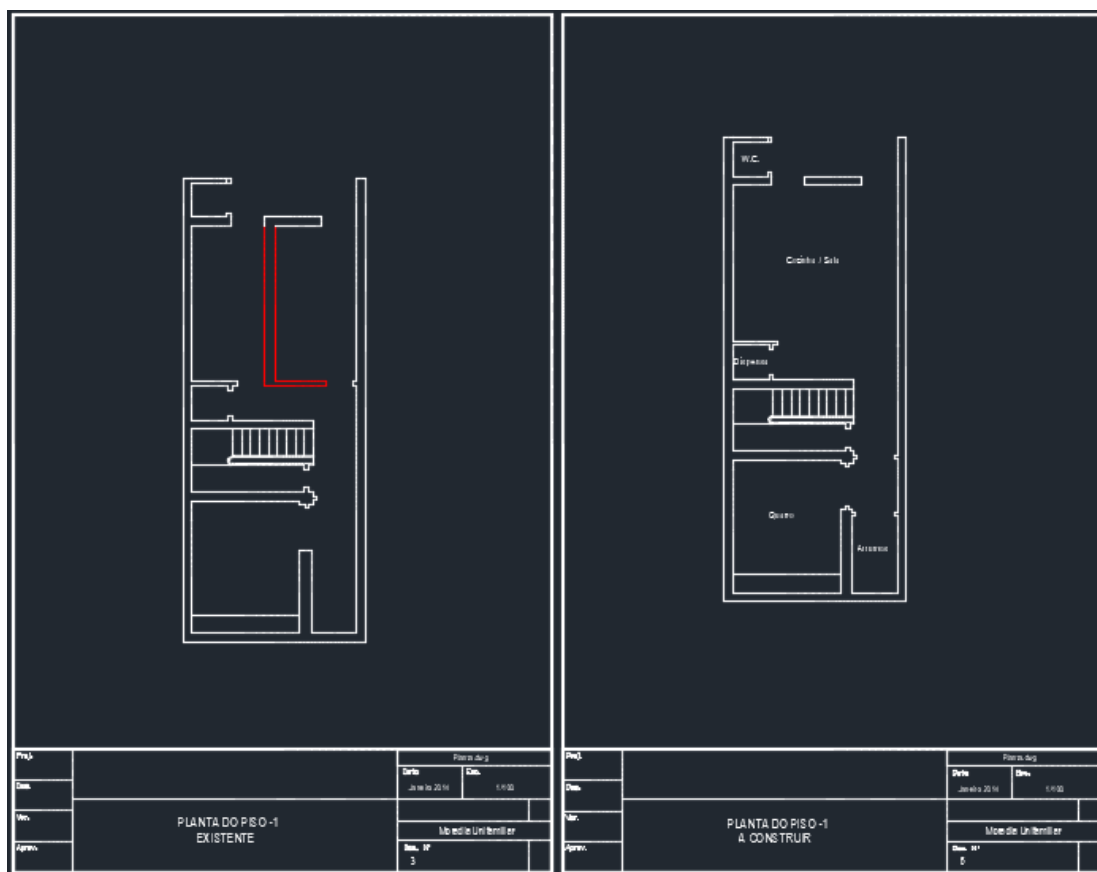


Figura 21 - Exemplo comum de redução de número de divisões em reabilitação de moradia para melhor aproveitamento do espaço *Fonte: NCREP*

Casos como este representam as melhores práticas de projeto, uma vez que o espaço é tido em conta de uma forma em que pode ser eficientemente utilizado pelos utilizadores. A área útil é também importante de considerar, além de espaços habitáveis, como quartos, uma vez que inclui também cozinhas e instalações sanitárias, onde a eficiência de espaço é também relevante. Mais de dois terços (77,0%) dos edifícios analisados teve um aumento na sua área habitável após operações de reabilitação, enquanto 75,0% teve um aumento na área útil, 44,0% teve um aumento na área interna e 69,4% manteve a mesma área de construção. Mesmo sabendo que os aspetos funcionais não são habitualmente o que move as atividades de reabilitação, aquando da execução do projeto, esses aspetos acabam sempre por surgir e isso faz com que os projetistas tenham mais cuidado quando olham para o espaço. Para ser sustentável, não é suficiente para um edifício ter um baixo impacto ambiental, este tem de servir também as necessidades dos seus utilizadores (Sassi, 2006).



### 3.4.1 Número de divisões

A variação de divisões físicas pode ser um importante indicador de eficiência de espaço. A redução de paredes divisórias traduz-se num potencial aumento de área útil, visto que o espaço previamente ocupado, pode agora ser contabilizado como área útil. Mais de dois terços dos casos (69,4%) viu o seu respetivo número de divisões físicas ser reduzido, e apenas 13,9% aumentou o número de divisões, casos que foram tipicamente associados a um aumento da habitação anterior (Tabela 5). Na distribuição da Figura 22a) pode-se observar claramente uma tendência na descida do número de divisões, após as ações de reabilitação. Tal como a Figura 22b) indica, o número de divisões físicas tem tendência a decrescer após o processo de reabilitação, a variação do número de divisões está claramente abaixo da linha de variação nula (a tracejado), assim como mediana se encontra em valores negativos de variação. A média representada indica uma variação negativa média de 2,8 divisões e a mediana uma variação negativa de 2,0 divisões. Apesar de não apresentarem valores muito elevados, a média e a mediana representam um cenário constante nesta análise.

Tabela 5 - Análise dos dados da variação do número de divisões físicas antes e depois da reabilitação.

Média	% de descidas	% igual	% de aumentos	Média das Subidas	Média das Descidas	Mediana
-2,8	69,44%	16,67%	13,89%	5,00	-5,04	-2,00

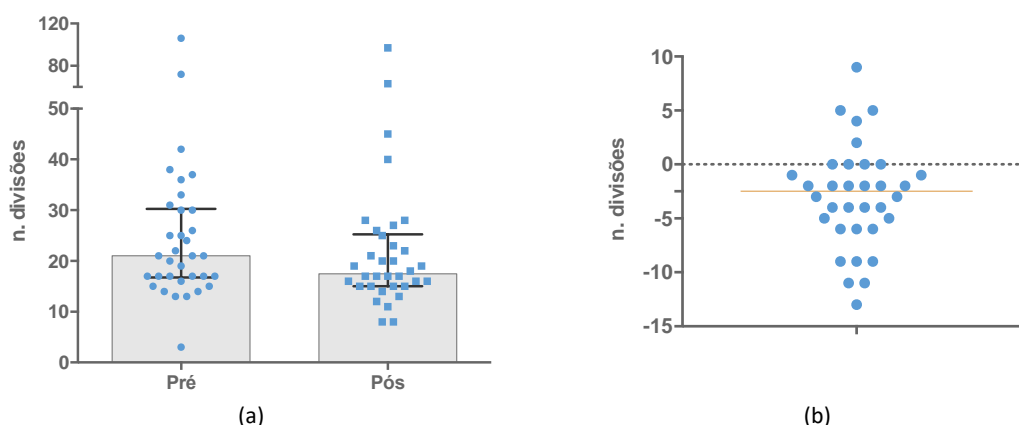


Figura 22 - Variação do número de divisões físicas pré e pós reabilitação: (a) distribuição do número de divisões antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro).  $**P < 0,01$ ; (b) diferença do número de divisões segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

### 3.4.2 Área habitável e área útil

Como discutido anteriormente, a área habitável e a área útil são válidos e importantes indicadores para avaliar um projeto de reabilitação. Para a variação da área habitável, a média e a mediana são de 13,70 m<sup>2</sup> e 13,72 m<sup>2</sup>, respetivamente e para a variação da área útil, a média e a mediana são de 16,30 m<sup>2</sup> e 6,95 m<sup>2</sup>, respetivamente (Tabela 6). Na distribuição da área útil antes e depois da reabilitação, Figura 23a) e Figura 24b), respetivamente, pode-se observar graficamente um aumento nos valores após a reabilitação que estão constantemente mais elevados que os valores no diagrama de caixa à esquerda relativamente mais baixos. Para a variação da área útil, a média e a mediana são de 16,3 m<sup>2</sup> e 6,96 m<sup>2</sup>, respetivamente. No estudo efetuado, verificou-se um aumento na área útil em 77,8% dos casos e um aumento na área habitável em 80,6% dos casos, tal como representado graficamente nas Figura 23b) e Figura 24b), respetivamente. Tanto a área útil como a habitável possuem alguns picos de valores atípicos que dizem respeito a casos de reabilitações profundas com grandes aumentos ou o oposto, demolição de uma parte do edifício. Estes casos não dizem respeito às reabilitações mais comuns, executadas mais frequentemente visto que em 69,4% dos casos a área de construção não se altera. A média e a mediana da variação da área útil e da área habitável revelam um ligeiro, mas constante, aumento que revela uma tendência de ambos os indicadores aumentarem em operações de reabilitação padrão.

Tabela 6 - Análise dos dados da variação da área útil e da área habitável antes e depois da reabilitação.

	<b>Média</b>	<b>% de descidas</b>	<b>% igual</b>	<b>% de aumentos</b>	<b>Média das Subidas</b>	<b>Média das Descidas</b>	<b>Mediana</b>
<b>Área útil (m<sup>2</sup>)</b>	16,3	22,22%	0,00%	77,78%	25,81	-17,00	6,95
<b>Área habitável (m<sup>2</sup>)</b>	13,7	19,44%	0,00%	80,56%	26,70	-40,04	13,72

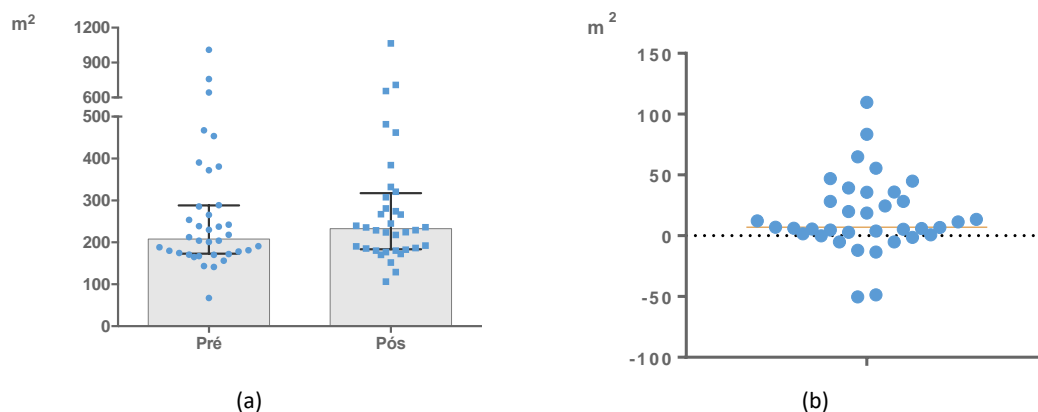


Figura 23 – Variação da área útil pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área útil antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). \*\* $P < 0,01$ ; (b) diferença da área útil segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

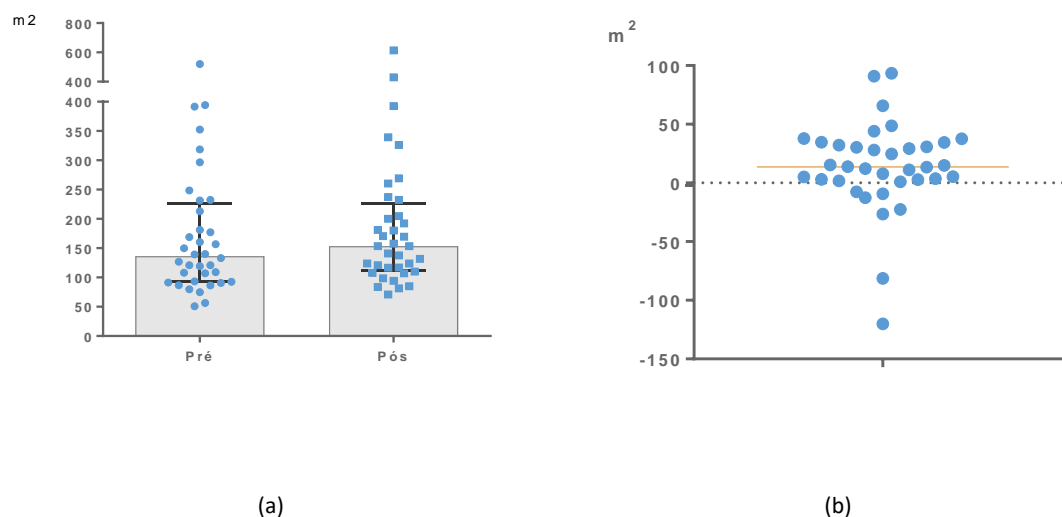


Figura 24 - - Variação da área habitável pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área habitável antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro). \*\* $P < 0,01$ ; (b) diferença da área habitável segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

A área habitável deverá ser sempre inferior que a área útil; num cenário exagerado esta poderia ser no máximo igual à área útil, mas tal não faria sentido, uma vez que significaria que áreas indispensáveis como casas de banho ou dispensas seriam inexistentes. É do interesse dos projetistas maximizar a área habitável, tendo em conta que representa a área da habitação onde os utilizadores mais tempo passam. Então, o rácio entre área habitável e área útil é um bom indicador de eficiência de espaço, onde um rácio com um valor alto indica uma boa eficiência de espaço do projeto. Dos casos analisados, apesar do aumento não ter sido significativo, ainda assim verificou-se um aumento nos valores máximo e

mínimo e na média e mediana, tal como representado na Figura 25a). Apesar da qualidade do indicador em refletir um bom aproveitamento do espaço disponível, a maximização da área habitável deve ser efetuada com ponderação. Não é uma boa solução de eficiência de espaço a redução dos espaços destinados a casas de banho e dispensas a um ponto que comprometa a mobilidade e qualidade de vida dos utilizadores. De forma a poder conjugar todas as áreas respeitando as respetivas áreas mínimas é possível consultar o trabalho de Branco Pedro, 2003, que tem as áreas mínimas, legalmente impostas pelo RGEU, conjugadas por compartimento segundo cada tipologia de habitação. Uma análise mais detalhada revelou que acerca da variação do rácio entre os cenários de pré- e pós-reabilitação tem uma média 0,90% e uma mediana de 2,72%, ambos valores baixos, mas que, apesar de baixos, são constantes. Verificou-se que em 63,90% dos casos analisados, ocorreu um aumento no rácio entre a área habitável e a área útil após a operação de reabilitação, tal pode ser observado graficamente na Figura 25b). De facto, ainda que não sendo muito alto, foi possível verificar uma evidente tendência em aumentar a área útil reservada para espaços habitáveis em detrimento de espaços de arrumos ou instalações sanitárias.

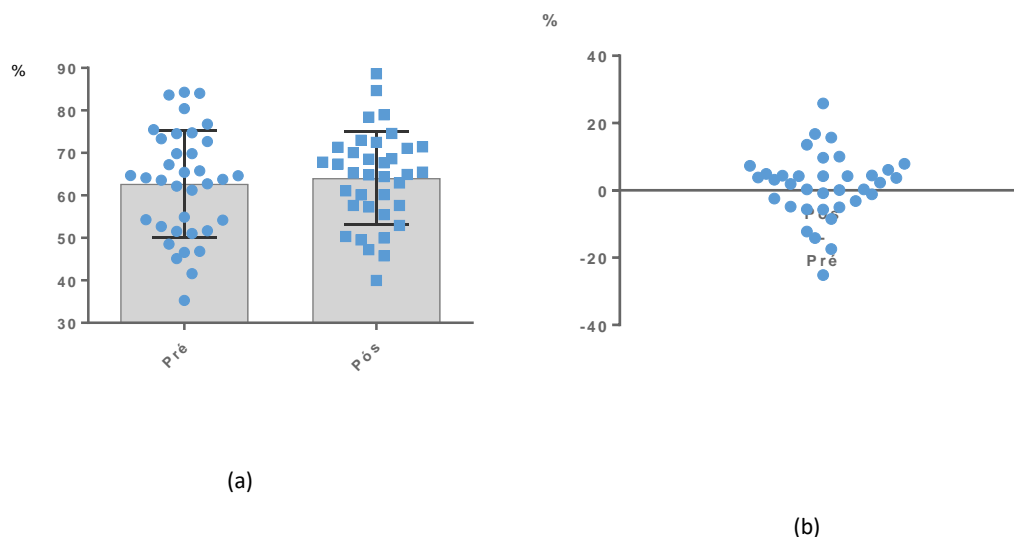


Figura 25 - Variação do rácio entre área habitável e área útil pré e pós reabilitação: (a) distribuição do rácio antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro).  $**P < 0,01$ ; (b) diferença do rácio segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

Outra forma de interpretar a relação entre área habitável e área útil é olhar para os gráficos de correlação do rácio entre área habitável e área útil pré e pós reabilitação na Figura 26. Na correlação verificou-se uma clara tendência na aproximação dos valores para a parte

superior do gráfico, isso significa que o rácio entre área habitável e área útil é tendencialmente superior na pós-reabilitação, o que traduz numa maximização, ponderada, da área habitável em relação à área útil disponível.

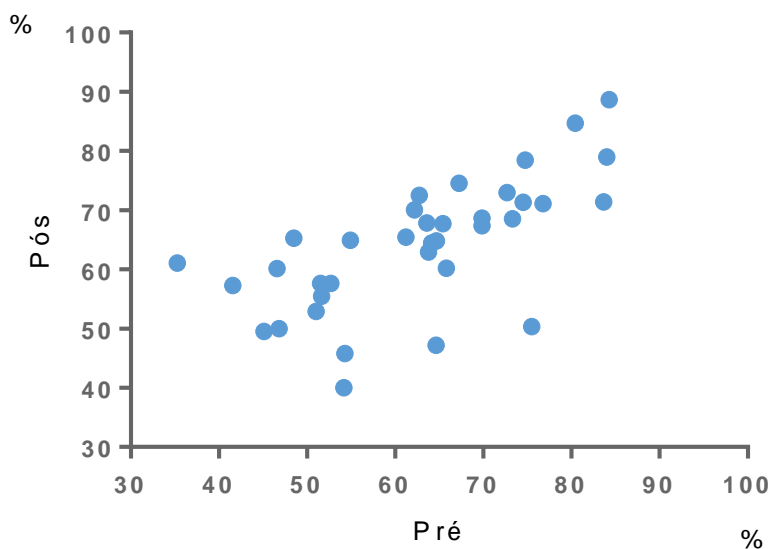


Figura 26- Correlação dos dados do rácio de área útil e área habitável pré e pós-reabilitação segundo a análise Wilcoxon.

A média da percentagem de área útil considerada como habitável antes da reabilitação é de 62,75% e depois da reabilitação é de 64,10%. A mediana da percentagem de área útil considerada como habitável antes da reabilitação é de 63,94% e depois da reabilitação é de 65,08%. Apesar de a diferença ser ligeiramente superior a um ponto percentual em ambos, mais uma vez, mesmo com resultados baixos, há uma tendência na maximização da habitabilidade das áreas úteis.

No geral, em média, a área útil aumentou 16,3 m<sup>2</sup> o que representa um aumento de 8,4% nas áreas analisadas após a reabilitação. Quando a área útil aumenta, a média de aumento é de 25,8 m<sup>2</sup> e quando a área útil diminui, a média de diminuição é de 17,0 m<sup>2</sup>. Em termos percentuais, quando a área útil aumenta, a média de aumento é de 12,2% e quando a área útil diminui, a média de diminuição é de 4,9%.

No caso da área habitável, em média a área habitável aumentou 13,7 m<sup>2</sup>, o que representa um aumento de 13,6% nas áreas analisadas após a reabilitação. Analisando apenas os casos em que esta aumentou, a média de aumentos foi de 26,7 m<sup>2</sup>. Analisando os casos

em que a área habitável diminui, a média de diminuição estabeleceu-se nos 40,0 m<sup>2</sup>. Em termos percentuais, quando a área habitável aumenta, a média de aumento é de 21,4% e quando a área habitável diminui, a média de diminuição é de 18,6%.

O rácio entre área habitável e área útil, ou seja, a percentagem de área útil que é considerada útil, teve uma variação positiva de 1,35%. Portanto, quando se realizam operações de reabilitação em habitações, verifica-se uma tendência geral na maximização de área habitável por metro quadrado de área útil (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise dos dados da variação do rácio entre área habitável e área útil antes e depois da reabilitação.

Média	% de descidas	% igual	% de aumentos	Média das Subidas	Média das Descidas	Mediana
1,35%	36,11%	0,00%	63,89%	6,73%	-8,17%	2,72%

Apesar da média da variação ser de apenas 1,35%, pode-se afirmar que se trata de uma tendência geral em casos de reabilitação em habitações, uma vez que em 63,9% dos edifícios o rácio entre área habitável e área útil aumentou. Nos casos em que se verificou esse aumento, a média dos aumentos verificados é de 6,7%. Quando se verifica um decréscimo neste rácio, a média de descida é de 8,7%.

Este rácio é mais um dado que permite apoiar a teoria de que existe efetivamente uma tendência generalizada em aumentar não só as áreas úteis em geral, mas também as áreas consideradas habitáveis dentro das áreas úteis, sempre com foco no melhor interesse do utilizador, cujo tempo é maioritariamente passado nas áreas habitáveis.

### 3.4.3 Área interna

Relativamente à área interna, nos casos avaliados verificou-se um aumento da área medida pelo interior das paredes exteriores das habitações em 44,4% dos casos, em 41,7% dos casos não se verificou qualquer tipo de alteração e em 13,9% dos casos observou-se uma redução da área interna. Ainda que não seja dos parâmetros em que essa tendência seja mais facilmente observável, pode-se observar graficamente que os valores pós-reabilitação à direita são mais elevado do que os valores pré-reabilitação, Figura 27a). Correspondentes a uma média geral positiva de 7,1%, sendo que, quando se verificou um aumento, a média de aumento de área interna foi de 17,1%. Pode-se comprovar pela linha

a laranja na Figura 27b) que a mediana está acima da linha neutra a tracejado que representa os casos sem alteração de área interna.

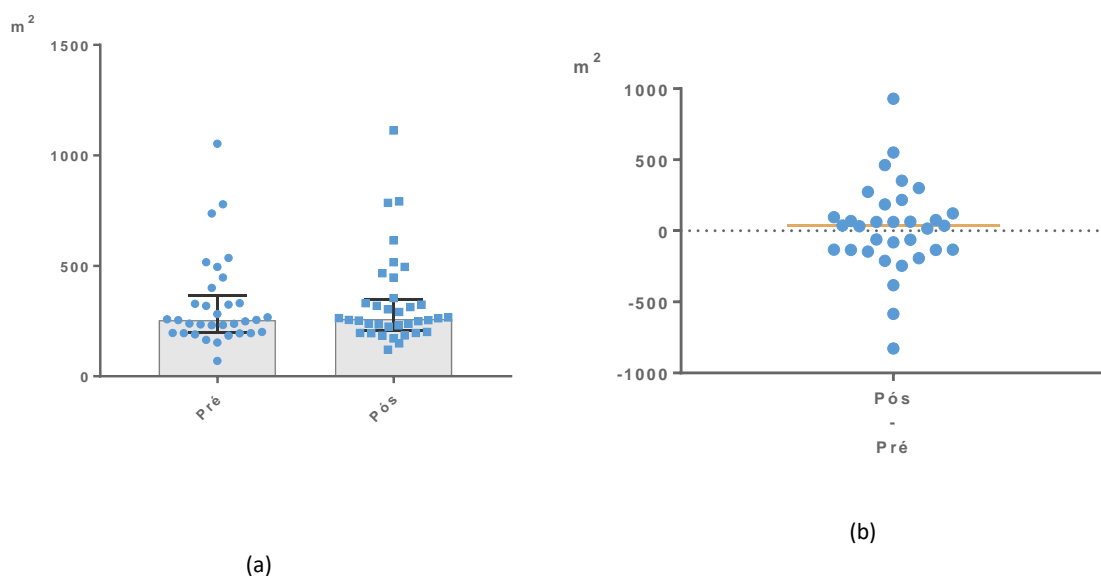


Figura 27 - Variação da área interna pré e pós reabilitação: (a) distribuição da área interna antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro).

\*\*P < 0,01; (b) diferença da área interna segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

Com o aumento da área interna, a área útil tende a aumentar também. Pode-se constatar nos casos avaliados que a percentagem de área interna que é considerada útil tende a aumentar após as operações de reabilitação em habitações.

Nos casos avaliados verificou-se que antes da reabilitação 87,2% da área interna é considerada como área útil. Quando se comparam os mesmos fatores depois da reabilitação pode-se concluir que a percentagem de área útil dentro da área interna subiu para 88,1%. A mediana da percentagem de área interna considerada como útil antes da reabilitação é de 88,39% e depois da reabilitação é de 89,05%. Apesar de a diferença ser ligeiramente inferior a um ponto percentual em ambos, mais uma vez, mesmo com resultados baixos, quando observada a variação do rácio entre área útil e área interna há uma tendência na maximização da utilidade das áreas internas (Tabela 8).

Tabela 8 - Análise dos dados da variação do rácio entre área útil e área interna antes e depois da reabilitação.

Média	% de descidas	% igual	% de aumentos	Média das Subidas	Média das Descidas	Mediana
0,85%	41,67%	0,00%	58,33%	4,80%	-4,67%	0,87%

O aumento médio de 0,9% mantém a mesma tendência de aumento e maximização das áreas úteis e habitáveis como áreas mais importantes no quotidiano no utilizador. Essa tendência de aumento deste rácio foi verificada em 58,9% dos casos em que a média de aumento foi de 4,8%.

#### 3.4.4 Área habitável e área interna

Tendo em conta o aumento observado antes, da área habitável em relação à área útil, era expectável que se verificasse também um aumento da área habitável em relação à área interna, ou seja, a área interna considerada habitável.

Nos casos avaliados verificou-se que antes da reabilitação, em 54,6% dos casos, a área interna podia ser considerada como área útil, pode-se observar graficamente que os valores pós-reabilitação à direita são mais elevado do que os valores pré-reabilitação, Figura 28a). Quando se comparam os mesmos fatores depois da reabilitação verificou-se que a percentagem de área útil dentro da área interna subiu para 56,3%. A mediana da percentagem de área interna considerada como útil antes da reabilitação é de 52,27% e depois da reabilitação é de 55,67%. Apesar de a diferença ser ligeiramente inferior a dois pontos percentual em ambos, mais uma vez, mesmo com resultados baixos, continua a



verificar-se a tendência na maximização da habitabilidade das habitações como observável graficamente na Figura 28b).

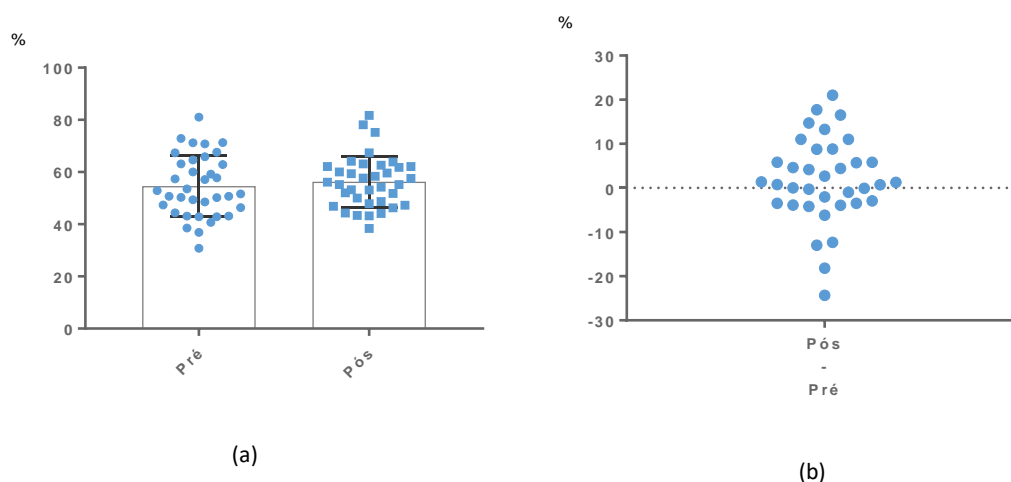


Figura 28 - Variação do rácio entre área habitável e área interna pré e pós reabilitação: (a) distribuição do rácio antes e depois da reabilitação, inclui mediana (barra cinzenta) e distribuição por quartil (linha erro cinzento escuro).  $^{**}P < 0,01$ ; (b) diferença do rácio segundo a análise Wilcoxon, inclui mediana (linha laranja).

Um aumento de 1,7% que mantém a mesma tendência de aumento e maximização das áreas úteis e habitáveis como áreas mais importantes no quotidiano no utilizador e este parâmetro não é exceção. Essa tendência de aumento deste rácio foi verificada em 55,6% dos casos em que a média de aumento foi de 8,0% (Tabela 9).

Tabela 9 - Análise dos dados da variação do rácio entre área habitável e área interna antes e depois da reabilitação.

Média	% de descidas	% igual	% de aumentos	Média das Subidas	Média das Descidas	Mediana
1,70%	44,44%	0,00%	55,56%	8,01%	-6,19%	1,05%

### 3.5 Correlação entre sustentabilidade e área ocupada

O foco desta dissertação é essencialmente a construção, mas não apenas acerca do setor da construção *per si*. A construção, como constatado anteriormente, é dos setores mais poluentes do planeta e responsável por grande parte dos seus resíduos uma vez que a maior parte dos RCD não são reaproveitáveis e elementos da construção tipicamente

usados como o cimento são altamente poluentes tanto aquando da construção como aquando da demolição. Como tal, sendo que a construção é um dos setores responsáveis pela grande parte da pegada ecológica devido aos resíduos de construção e demolição originários deste setor (Dixit et al., 2010). A sustentabilidade não só da construção, mas também do ecossistema está diretamente ligada às boas práticas ao nível da construção.

Ora sendo a construção um setor com uma pegada ecológica tão elevada, o caminho da sustentabilidade do ambiente, e da construção a longo prazo, é o da reabilitação do edificado existente e o da migração da população para os centros urbanos de modo encurtar distâncias de serviços, aumentar a eficiência dos mesmos e por conseguinte reduzir o desperdício.

A idade média do parque habitacional era 40,04 anos em 2011 e 36,9% do parque habitacional foi construído antes de 1970. Esse número deve ainda ser agravado atualmente. Parte, portanto, como grande importância a reabilitação e manutenção do parque edificado existente. As necessidades habitacionais atuais não são as mesmas de 1970. Tal como sugerido por Telo Gonçalves (2012), a forma como o planeamento dos espaços é efetuado ao longo tempo é em função das próprias necessidades do utilizador. Ou seja, não se justifica agora que uma família do século XXI viva numa habitação tipicamente fracionada, uma vez que, atualmente, a tendência mundial é para habitações com muito espaço visível e com poucas divisões (o mínimo possível).

Há neste momento um excesso de 30% de alojamentos familiares por utilizar o que significa que o parque edificado está preparado para suportar com alguma folga as necessidades de habitação da população (INE & LNEC, 2011). Ao conjugar-se este dado com o dado anterior acerca da degradação do parque habitacional é necessário para a sustentabilidade que não se desperdice as matérias-primas não reaproveitáveis aqui investidas em forma de edifícios. Esta ideia da prevenção do desperdício aproxima-se do conceito do BAMB (*Buildings as Material Banks*). Apesar de no BAMB o conceito ser o reaproveitamento de matérias-primas para outras funções (Gosling et al., 2013), neste caso, devido a incapacidade de reutilização das matérias-primas, aplica-se uma noção de preservação desde bancos materiais de forma a permitir que a mesma matéria-prima desempenhe a mesma função com a maior longevidade possível.

De forma a tornar possível a maximização dessa longevidade, não é suficiente apenas reabilitar, como se verificou anteriormente, as necessidades das gerações anteriores não são necessariamente as necessidades das gerações atuais, o papel da flexibilidade dos espaços é o encurtamento deste *gap* geracional entre gerações e das suas respectivas necessidades.

Com o intuito de perceber como é que o encurtamento do *gap* geracional anteriormente falado pode ser efetuado pode-se retirar algumas ilações acerca das tendências de reabilitação dos casos práticos desta dissertação. Há uma tendência clara na maximização de espaços onde o utilizador passará mais tempo, espaços como salas e quartos, isto é traduzido pelo um aumento da área habitável. Como uma habitação menos fragmentada é vista como mais espaçosa, as operações de reabilitação tendem a reduzir o número de divisões físicas, conforme constatado pela análise dos casos práticos. Essa redução de número de divisões físicas traduz-se em aumento de área útil uma vez que a área previamente ocupada pela parede é agora contabilizada como útil. Este tipo prioridades em desfragmentar uma habitação e associar os espaços consoante semelhança de funções deriva ainda do trabalho de White (1986).

A procura pela sustentabilidade começa com a redução do desperdício desnecessário num dos setores mais poluentes do planeta e o aumento da atratividade da reabilitação com as práticas anteriormente descritas é a forma mais imediata de pôr em prática este plano de sustentabilidade do setor e mundial. Maior flexibilidade da área ocupada permite não só com que se reduza as necessidades de construir edificado novo que promove o abandono e conseqüente demolição do edificado existente como também promover a atratividade da reabilitação em detrimento da construção nova, sendo a construção nova uma prática comprovada nesta dissertação como muito pouco sustentável a longo prazo.



## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **4.1 Conclusões**

A flexibilidade da funcionalidade dos espaços permite a minimização do desperdício no setor da construção. Como observado pelas análises práticas dos casos de reabilitação, a tendência é a de maximizar as áreas úteis e, por conseguinte, as áreas habitáveis, respeitando claro o conforto e mínimo de espaço mínimo legalmente exigido (Ministério das Obras Públicas, 2008) necessário às áreas como casas de banho, dispensas, etc..

Conforme se explanou ao longo desta dissertação, além do desperdício dos resíduos de construção e demolição, a construção nova tem gastos energéticos bastante superiores ao da reabilitação, em conjunto com as boas práticas ao nível da maximização de áreas úteis e habitáveis e redução de número de divisões consegue-se aumentar a atratividade reabilitação em detrimento da construção nova.

O aumento da flexibilidade desmotiva à necessidade de constantemente construir edificado novo quando o anterior deixa de preencher as necessidades da geração a habitar. Idealmente uma boa prática de flexibilidade aquando da reabilitação permite com que a habitação esteja preparada para preencher as necessidades das gerações vindouras sem necessidade de uma mudança radical. Pelos argumentos apresentados, em relação à reabilitação pode-se afirmar que não só faz sentido em termos sustentáveis como também em termos económicos.

O estudo explanado nesta dissertação conseguiu encontrar uma relação entre as operações de reabilitação e o aumento de áreas úteis e habitáveis para maximização da flexibilidade e do conforto dos utilizadores.

Neste âmbito analisou-se as áreas de interesse como um todo, ou seja, agrupando os compartimentos que dizem às áreas úteis e habitáveis sem fazer qualquer tipo de distinção se o aumento foi ao nível dos quartos, das salas de estar/jantar, ou ao nível das cozinhas.

Foi encontrada uma relação entre sustentabilidade, reabilitação e eficiência do espaço ocupado. A relação encontrada permite adicionar mais um argumento de incentivo à reabilitação, mas não uma reabilitação qualquer, uma reabilitação cuidada com a utilização das tendências e práticas identificadas nesta dissertação. Esta dissertação permitiu identificar que a reabilitação não é apenas uma comodidade ou uma opção, é uma necessidade inerente à sustentabilidade, não só em relação sustentabilidade do setor da construção, mas também à sustentabilidade do planeta e da renovação de matérias-primas.

Considerando os objetivos iniciais propostos pode-se considerar que foi possível o cumprimento dos mesmos, com esta dissertação foi possível retirar, de modo genérico, o panorama atual da reabilitação de habitações em Portugal com a caracterização dos edifícios em necessidade de reabilitação. Verificou-se quais as alterações funcionais habitualmente executadas em pré e pós-reabilitação e foi possível relacionar diretamente a sustentabilidade com a área ocupada e eficiência do espaço.

## **4.2 Continuidade do estudo**

Para além da análise realizada nesta dissertação, o estudo do tema poderia beneficiar de mais desenvolvimentos. Como passo seguinte poder-se-ia realizar uma avaliação mais pormenorizada com a análise de cada compartimento individualmente e observar de que forma é que evoluíram com o processo de reabilitação. A análise dos dados dos casos práticos de reabilitação foi ao nível da tipologia da área a analisar, seja área útil, habitável, interna ou de construção. Embora uma análise válida careça de mais detalhe, é diferente identificar um aumento de área habitável nas operações de reabilitação do que um aumento na área dos quartos, ou na área das salas. A pertinência de perceber quais os espaços que o utilizador considera como mais importantes tem o objetivo de poder aumentar ainda mais a flexibilidade e o conforto da habitação com o acesso a um histórico mais detalhado de quais são as práticas de reabilitação atuais mais comuns.

Esta recolha e observação mais extensas e mais específicas permitiriam perceber qual o compartimento-tipo a que se dá habitualmente mais ênfase aquando da reabilitação, assim

como perceber, através da bibliografia disponível atualmente, se as práticas atuais de reabilitação servem o interesse da sustentabilidade e flexibilidade a longo prazo.

Esta dissertação focou-se num tipo de habitação, a casa burguesa portuense, seria pertinente encontrar outro tipo de habitações com grandes necessidades de reabilitação com o objetivo diversificar a análise dos casos práticos. Apesar da análise atual ser válida, diz respeito a um nicho muito específico da habitação em Portugal o que limita a extrapolação dos resultados para o parque habitacional remanescente.

Se esta análise fosse feita para cem ou mais casos em vez dos atuais trinta e seis, seria possível fazer uma recolha bastante extensa acerca das praticas mais comuns ao nível da reabilitação atual. Em termos estatísticos, quanto maior a amostra, mais fiáveis são as ilações retiradas dos resultados encontrados. Neste caso o ideal seria o máximo número de operações de reabilitação possíveis para confirmar com ainda mais rigor as tendências encontradas.

Embora o estudo efetuado no âmbito desta dissertação seja viável, há sempre espaço a melhorar com o aprofundamento dos dados já disponíveis assim como com o aumento de dados para analisar. Os trinta e seis casos analisados para esta dissertação permitiram retirar ilações e tendências evidentes nos dados observados, contudo, uma amostra maior, assim como um aumento no detalhe dos dados recolhidos pode permitir uma extrapolação ainda mais fácil para futuras operações de reabilitação.





## REFERÊNCIAS

- White, E. T. (1986). Space Adjacency Analysis.
- Memken, J. A., Gdrber-Dyar, C., & Crull, S. (1997). Space Planning in Residential Design. *Housing and Society*, 24(3), 69–93. <http://doi.org/10.1080/08882746.1997.11430278>
- Kenworthy, J. R., & Laube, F. B. (1999). Patterns of automobile dependence in cities: An international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 33(7–8), 691–723. [http://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00006-3](http://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00006-3)
- European Parliament, & Council of the European Union. (2000). Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council of 18 September 2000 on end-of life vehicles - Commission Statements. *Official Journal of the European Union*, 269(September 2000), 34. <http://doi.org/2004R0726> - v.7 of 05.06.2013
- Branco Pedro, J. (2003). Revisão das Áreas Mínimas de Habitação Definidas no RGEU.
- García-mira, R., Uzzell, D. L., Real, J. E., & Romay, J. (2004). Housing , Space and Quality of Life : Introduction. *World*, 1–5.
- van den Dobbelen, A., & de Wilde, S. (2004). Space use optimisation and sustainability - Environmental assessment of space use concepts. *Journal of Environmental Management*, 73(2), 81–89. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.06.002>
- Space Management Group (SMG). (2006). Promoting space efficiency in building design, (March), 107.
- Sassi, P. (2006). *Strategies for Sustainable Architecture* (p. ISBN - (0415341426)).
- Durmisevic, E. (2006). *TRANSFORMABLE BUILDING STRUCTURES* (p. ISBN - (9789090203416)).
- Tweed, C., & Sutherland, M. (2007). Built cultural heritage and sustainable urban development. *Landscape and Urban Planning*, 83(1), 62–69. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.05.008>
- República Portuguesa. (2007). Lei n.º 67-A/2007.
- Guy, B., & Ciarimboli, N. (2008). *Design for Disassembly in the built environment: a guide to closed-loop design and building*.

- Parlamento Europeu e do Conselho. (2008). Diretiva 2008/98/CE de 19 de Novembro de 2008. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 312, 3–30.
- Durmisevic, E. (2008). Green Design and Assembly. Retrieved from [http://www.bot.yildiz.edu.tr/ids09/\\_data/\\_presentations/Elma Durmisevic - Green design and assembly of buildings.pdf](http://www.bot.yildiz.edu.tr/ids09/_data/_presentations/Elma%20Durmisevic%20-%20Green%20design%20and%20assembly%20of%20buildings.pdf)
- República Portuguesa. (2008). Lei n.º 64-A/2008.
- Ministério das Obras Públicas. (2008). Regulamento Geral Das Edificações Urbanas (RGEU), 1–47.
- Berge, B., Butters, C., & Henley, F. (2009). *The Ecology of Building Materials. The Ecology of Building Materials* (p. ISBN - (9781856175371)). <http://doi.org/10.1016/B978-1-85617-537-1.00010-X>
- Dol, K., & Haffner, M. (2010). Housing Statistics in the European Union 2010, 150. Retrieved from [http://www.bmwf.wg.at/Wirtschaftspolitik/Wohnungspolitik/Documents/housing\\_statistics\\_in\\_the\\_european\\_union\\_2010.pdf](http://www.bmwf.wg.at/Wirtschaftspolitik/Wohnungspolitik/Documents/housing_statistics_in_the_european_union_2010.pdf)
- Dixit, M. K., Fernández-Solís, J. L., Lavy, S., & Culp, C. H. (2010). Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review. *Energy and Buildings*, 42(8), 1238–1247. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.02.016>
- Coimbra, E., & Romão, L. (2010). O processo de projeto na reabilitação : a casa burguesa do Porto, 22–47.
- Matthews, B., & Ross, L. (2010). *Research Methods: A practical guide for the social sciences* (p. ISBN - (978-1-4058-5850-2)). Pearson.
- Ilharco, T., Paupério, E., Guedes, J., & Costa, A. (2010). Sustainable interventions: Rehabilitation of old timber structures with traditional materials. *Sb10Mad.Com*, (1), 1–12. Retrieved from <http://www.sb10mad.com/ponencias/archivos/b/B019.pdf>
- Bullen, P. A., & Love, P. E. D. (2010). The rhetoric of adaptive reuse or reality of demolition: Views from the field. *Cities*, 27(4), 215–224. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2009.12.005>
- Instituto Nacional de Estatística (INE). (2011). *Censos 2011 Resultados Definitivos - Portugal*. (Instituto Nacional de Estatística I.P., Ed.) (p. ISBN - (978-989-25-0181-9)).
- Instituto Nacional de Estatística (INE), & Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). (2011). *O Parque Habitacional e a sua Reabilitação - Análise e Evolução 2001-2011* (p. ISBN - (9789892502465)). <http://doi.org/978-989-25-0246-5>
- Mateus, R., & Bragança, L. (2011). Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H. *Building and Environment*, 46(10), 1962–1971. <http://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.023>

- Preservation Green Lab. (2011). *The Greenest Building : Quantifying the Environmental Value of Building Reuse*, 1–94.
- Pereira, B. E. F. (2012). *A Crise na Construção e a Reabilitação como Solução*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10284/3328>
- Malta Pires, C. (2012). *Contributos para a reabilitação sustentável do parque habitacional edificado*. Universidade do Minho.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (2012). Diretiva 2012/27/UE. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 1–56.
- Calado Martinho, S. D. (2012). *Implementação De Critérios Da Construção Sustentável Numa Habitação Unifamiliar – Análise De Custos / Benefícios*.
- Yung, E. H. K., & Chan, E. H. W. (2012). Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. *Habitat International*, 36(3), 352–361. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.11.001>
- República Portuguesa. (2012a). Lei n.º 30/2012 de 14 de Agosto.
- República Portuguesa. (2012b). Lei n.º 66-B/2012.
- O Idealista. (2012). Mima House: Uma Casa Portuguesa Pré-fabricada. <https://www.idealista.pt/news/imobiliario/habitacao/2012/01/05/5675-Mima-House-Uma-Casa-Portuguesa-Pre-Fabricada>.
- Mima Architects. (2012). The Essence Behind Beauty. <Http://www.mimahousing.com/process-1/#>.
- Telo Gonçalves, C. (2012). *Transformação na configuração e apropriação da casa - Estudo de um edifício da transição para o século XX do Bairro Camões, em Lisboa*.
- Gosling, J., Sassi, P., Naim, M., & Lark, R. (2013). Adaptable buildings: A systems approach. *Sustainable Cities and Society*, 7, 44–51. <http://doi.org/10.1016/j.scs.2012.11.002>
- Isabel, B., & Santos, R. (2013). O Novo Velho A Reabilitação da “ Casa ” Burguesa Portuense . Os Processos Construtivos Tradicionais e a Regulamentação Atual O Novo Velho A Reabilitação da “ Casa ” Burguesa Portuense . Os Processos Construtivos Tradicionais e a Regulamentação Atual.
- Anjo, P. (2013). O regime das obras em prédios arrendados. *Confidencial Imobiliário*, 30–31.
- Ferreira, J., Pinheiro, M. D., & Brito, J. de. (2013). Refurbishment decision support tools review-Energy and life cycle as key aspects to sustainable refurbishment projects. *Energy Policy*, 62, 1453–1460. <http://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.082>

- Sodagar, B. (2013). Sustainability Potentials of Housing Refurbishment. *Buildings*, 3(1), 278–299. <http://doi.org/10.3390/buildings3010278>
- Oliveira Silva, F. (2014). A Importância do Setor da Construção. In *Anuário Imobiliário & Energético* (p. 10).
- Reis, V. (2014). Apostar no Arrendamento para fazer Reabilitação Urbana. In *Anuário Imobiliário & Energético* (p. 11).
- República Portuguesa. (2014a). Decreto-Lei n.º 53/2014. *Diário Da República*.
- Guimarães, R. (2014). Editorial. In *Anuário Imobiliário & Energético* (p. 7).
- República Portuguesa. (2014b). Lei n.º 82-D/2014.
- Islam, H., Jollands, M., Setunge, S., Ahmed, I., & Haque, N. (2014). Life cycle assessment and life cycle cost implications of wall assemblages designs. *Energy and Buildings*, 84, 33–45. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.07.041>
- Pereira Lima, A. F. S. (2014). *Princípios para a reabilitação sustentável low cost de edifícios antigos – estudo de um quarteirão no centro da cidade do Porto*. Universidade do Minho.
- Chang, D., Lee, C. K. M., & Chen, C.-H. (2014). Review of Life Cycle Assessment towards Sustainable Product Development. *Journal of Cleaner Production*, 83, 48–60. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.050>
- European Commission. (2014). Technical annex: Research and Innovation actions.
- Frailé-García, E., Ferreiro-Cabello, J., Martínez-Camara, E., & Jiménez-Macías, E. (2015). Adaptation of methodology to select structural alternatives of one-way slab in residential building to the guidelines of the European Committee for Standardization (CEN/TC 350). *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 144–155. <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.08.004>
- Gaspar, P. L., & Santos, A. L. (2015). Embodied energy on refurbishment vs. demolition: A southern Europe case study. *Energy and Buildings*, 87, 386–394. <http://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.11.040>
- Mateus, R., & Bragança, L. (2015). *Guia de avaliação SBTool PT-H* (p. ISBN - (9789899654303)).
- European Demolition. (2015). Launch of the HISER Project. [Http://www.europeandemolition.org/communication/news/launch-Hiser-Project](http://www.europeandemolition.org/communication/news/launch-Hiser-Project).
- República Portuguesa. (2015). Resolução do Conselho de Ministros n.º 52-A/2015.
- Peixoto Duarte, R. (2015). Revista Semana da Reabilitação Urbana. n.º7 Outubro, 42.
- Santos, Á. (2015). Revista Semana da Reabilitação Urbana. n.º7 Outubro, 6–9.

3XN & GXN Innovation. (2016). Building A Circular Future. Retrieved from <https://issuu.com/3xnarchitects/docs/buildingacircularfuture>

Comissão Europeia. (2016). Estratégia da EU para o Aquecimento e a Refrigeração.

Sesana, M. M., Grecchi, M., Salvalai, G., & Rasica, C. (2016). Methodology of energy efficient building refurbishment: Application on two university campus-building case studies in Italy with engineering students. *Journal of Building Engineering*, 6, 54–64. <http://doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.02.006>



## 5 ANEXOS

Tabela 10 – Resumo dos dados retirados dos casos de estudo. Fonte: NCREP

Planta	Pré-Reabilitação						Pós-Reabilitação					
	Nº de Divisões Físicas	Área de Construção	Área Útil	Área Interna	Área Habitável	Área não Habitável	Nº de Divisões Físicas	Área de Construção	Área Útil	Área Interna	Área Habitável	Área não Habitável
1	25	423.42	285.89	323.22	213	110.22	19	423.42	280.8	313.42	200.3	113.12
2	15	250.96	174.6	188.28	126.9	61.38	17	258.87	180.7	195.72	131.9	63.82
3	17	246.08	165.33	171.4	90.75	80.65	15	246.08	151.84	171.4	98.54	72.86
4	17	273.98	181.34	237.69	119.305	118.385	17	273.98	182.8	237.69	110.02	127.67
5	24	343.87	212.3	258.17	133.2	124.97	22	331.09	217.77	252.13	157.81	94.32
6	14	272.74	204.27	231.65	149.75	81.9	8	301.72	224.07	262.83	153.48	109.35
7		644.7	289	318.61	232.41	86.2		644.7	307.56	318.61	260.37	58.24
8	21	236.32	167.28	189.37	108.1	81.27	17	238.82	172.57	184.63	81.45	103.18
9	21	284.1	179.96	194.33	74.79	119.54	18	284.1	186.81	201.18	106.96	94.22
10	17	340.14	242.24	255.69	181.05	74.64	15	340.14	245.1	255.69	192.23	63.46
11	13	668.75	238.7	331.24	160.5	170.74	12	668.75	274.42	331.24	204.62	126.62
12		625.03	381.12	446.81	318.74	128.07		625.03	332.43	446.81	237.34	209.47
13	3	88.42	67.14	69.82	56.57	13.25	8	145.27	106.32	120.74	94.24	26.5
14	17	317.04	201.02	267.61	168.85	98.76	21	317.04	229.31	291.46	181.14	110.32
15	30	457.73	265.56	324.42	139.895	184.525	28	457.73	266.33	324.42	153.41	171.01
16	33	348.24	156.19	254.37	109.07	145.3	27	348.24	180.61	254.37	123.95	130.42
17	17	284.681	170.46	196.193	79.818	116.375	16	284.681	170.374	196.193	85.17	111.023
18	30	779.84	390.76	535.74	248.47	287.27	26	901.64	500.54	615	339.44	275.56
19	22	273.97	188.49	238.5	120.84	117.66	20	273.97	192.4	238.5	123.96	114.54
20	31	528.83	237.36	328.3	121.05	207.25	20	392.24	320.72	353.96	169.72	184.24
21	15	510.5	141.28	152.41	91.38	61.03	15	510.5	129.35	149.32	83.83	65.49
22	20	408.56	191.13	200.83	86.23	114.6	16	466.47	236.05	263.704	116.89	146.814
23	36	1102.12	644.13	737.12	394.35	342.77	45	1102.12	655.46	791.19	429.08	362.11
24	17	343.29	253.7	281.79	177.16	104.63	17	389.36	267.11	302.79	180	122.79
25	16	272.74	204.05	231.85	156.63	75.22	11	272.74	239.9	266.02	170.55	95.47
26	38	645.4	453.51	516.68	296.68	220	25	645.4	481.67	516.68	326.05	190.63
27	42	697.09	467.19	495.5	352.63	142.87	40	697.09	462.11	495.5	232.54	262.96
28	37	541.91	372.12	400.389	231.436	168.953	28	611.985	384.257	466.589	269.267	197.322
29	19	382.58	143.65	164.31	50.67	113.64	15	382.58	190.63	225.01	116.45	108.56
30	13	204.29	178.35	194.968	86.52	108.448	13	204.29	185.41	194.968	121	73.968
31	26	276.51	230	248.71	107.1	141.61	23	276.51	228.68	230.56	137.51	93.05
32	106	1088.56	1009.5	1052.413	520.29	532.123	97	1088.56	1064.9617	1112.605	613.64	498.965
33	72	999.54	758.21	778.8	391.69	387.11	63	999.54	707.86	785.5	392.62	392.88
34	14	237.89	170.7	195.42	92.64	102.78	19	301.77	235.61	249.66	107.86	141.8
35	21	237.31	172.36	184.17	93.38	90.79	16	237.31	177.02	184.17	70.79	113.38
36	25	288.4	218.34	235.07	139.23	95.84	14	288.4	224.24	235.07	141.08	93.99

