

442. SUSTENTABILIDADE DE PROJETOS DE REABILITAÇÃO DE HABITAÇÕES: INDICADOR DE EFICIÊNCIA DE ESPAÇO PARA AVALIAÇÃO INICIAL DO PROJETO.

ANDRADE, Joana*¹(joana.andrade@civil.uminho.pt); FERNANDES, Eduardo (a58585@alunos.uminho.pt); BRAGANÇA, Luis¹ (braganca@civil.uminho.pt)

¹Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho (UMinho), Portugal

*Autor Correspondente

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.

Aquando da execução dos projetos de reabilitação, tomam-se decisões em relação ao grau de reabilitação em questão, que podem originar casos de reabilitação profunda, ou apenas uma reabilitação leve. Assim sendo, a inspeção e diagnóstico efetuados ao edificado existente deve se o primeiro passo do projeto. Esta etapa evita demolições desnecessárias e indica as principais patologias a ser debeladas. Além deste passo, a análise de sustentabilidade deve acompanhar o projeto, tão cedo quanto possível, de modo a que possa orientar tomadas de decisão tendo em vista a sustentabilidade.

Desta forma, este trabalho apresenta uma estrutura de como pode uma ferramenta ser desenvolvida para auxiliar as tomadas de decisão numa fase inicial em projetos de reabilitação, tendo em conta princípios de sustentabilidade. A eficiência de espaço é apresentada como um exemplo de um indicador de sustentabilidade. Este indicador é uma adaptação de um indicador previamente desenvolvido para fases iniciais de projeto de moradias unifamiliar. 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.

A eficiência de espaço não é um ponto fulcral nas avaliações de sustentabilidade correntes, 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. Para adaptar este indicador, 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, fases iniciais de projeto, reabilitação urbana

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

BUILDING RENOVATION PROJECTS SUSTAINABILITY: SPACE EFFICIENCY INDICATOR FOR EARLY DECISION MAKING

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.

When undertaking renovation projects, decisions must be made whether carrying out minor interventions or entailing great alterations and demolitions. Therefore, inspection and diagnosis of existing building should be the first step towards renovation design. This step avoids unnecessary demolitions and indicates the main pathologies needing to be conquered. Beyond this step, sustainability analysis should go along with design, as early as possible, to guide decision making towards sustainability goals.

In this sense, this work presents a framework of how could a tool to aid early stage design decision making towards sustainable goals in renovation projects, be developed. 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.

Space efficiency, is not a hotspot of sustainability assessments, not even for renovation projects. However, it plays an important role in inhabitants' life quality and comfort, beyond the environmental related aspects which are more commonly mentioned. To adapt this indicator, 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 need for space is not a driven force for renovation, it is often considered during design.

Keywords: space efficiency, sustainability, early stage design, building renovation

1. INTRODUÇÃO

Os edifícios contribuem para um consumo mundial a larga escala de recursos, produção de resíduos e têm grande impacto no PIB e emprego industrial (FIEC, 2016). A população passa a maior parte do seu tempo dentro de edifícios. Os edifícios promovem abrigo e segurança para além de todas as outras utilizações inerentes ao próprio. A cultura e a qualidade de vida estão diretamente ligadas à qualidade dos edifícios e da sua arquitetura. O património construído é então uma parte integrante da herança sociocultural. Além disso, a maior parte do edificado existente, dentro de cinquenta anos, ainda estará presente e funcional no quotidiano. A construção nova, mesmo que sustentável, tem um baixo potencial de contribuição para a sustentabilidade do parque habitacional, enquanto o edificado existente tem grande potencial para contribuir para essa sustentabilidade geral (Mansfield, 2009). Devem ser encontrados novas utilidades socioeconómicas para os edifícios com herança cultural de forma a manter um desenvolvimento local e ciclos de atividade sustentáveis (Teller; Bond, 2002).

Dados recentes do mercado revelam uma tendência em escolher projetos de reabilitação em detrimento de projetos de construção nova. Ainda assim, Portugal tem um milhão de edifícios a requerer reabilitação e os centros históricos das cidades são uma constante nestas necessidades

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

(INE & LNEC, 2013). Um aumento no ciclo de vida do parque habitacional tem um impacto positivo nos três alicerces de sustentabilidade. Do ponto de vista ambiental, há um decréscimo da exploração de matérias primas, do impacte ambiental associado, reduz a necessidade de energia, poupa o solo virgem e promove uma contenção das áreas impermeáveis, reduzindo o número de cheias e deslizamento de terras (Sassi, 2006).

Evitar a dispersão urbana diminui as necessidades de transporte, evitando assim emissões adicionais de CO₂ e um aumento na exploração de combustíveis fósseis. A qualidade na vertente social da sustentabilidade é aumentada através da conservação do património construído, promovendo a história e a preservação e protegendo ícones culturais. Acrescentado ao anteriormente descrito, um aumento na qualidade de vida interior de uma habitação ocorre com uma otimização da qualidade do ar e das condições térmicas e acústicas. A funcionalidade de um edifício pode ser elevada, moldando o edifício às necessidades dos seus utilizadores; a área de um compartimento pode ser adaptada às necessidades do utilizador e assim tornar-se mais eficiente. Por fim, melhorar o conforto através da melhoria dos elementos do edifício pode conduzir a poupanças energéticas, assim como melhores condições de saúde, o que traduz em poupanças no consumo energético e em despesas médicas. Escolher a reabilitação em detrimento da construção nova pode reduzir os custos de investimento. Num panorama mais amplo, a economia de local de cidades e municípios pode ser aumentada através da reabilitação dos seus edifícios devido à atração turística que origina e ao crescente interesse da população em viver próxima dos centros históricos das respetivas cidades.

Tal como na execução de um projeto de construção nova, um projeto de reabilitação requer uma panóplia de decisões durante a sua execução. Apesar do grande número de técnicas de reabilitação disponíveis no mercado, escolher uma solução torna-se uma decisão complexa devido ao número de variáveis a ter em conta, tais como as características do edifício, orçamento disponível, objetivo do projeto, etc. O processo de decisão da respetiva solução nem sempre é baseado no desempenho de sustentabilidade individual do edifício, deve também ter-se em conta os custos do seu ciclo de vida (LCC), tal como os seus benefícios sociais e ambientais.

Há algumas ferramentas para auxiliar o processo de decisão da solução de reabilitação (Alanne, 2004, Juan et al., 2009, VTT, 2013). Contudo, a maior parte das ferramentas apenas considera um número limitado de critérios, maioritariamente económicos e de eficiência energética (Alanne, 2004).

Neste contexto é importante desenvolver formas de auxiliar as equipas de desenvolvimento a selecionar as melhores opções durante as fases de desenvolvimento do projeto de reabilitação, tanto em edifícios singulares como em áreas de reabilitação urbana, para assim melhorar a sustentabilidade do ambiente construído. Esta decisão deve considerar melhorias aos níveis de sustentabilidade, mas também dos custos do ciclo de vida.

Este trabalho apresenta uma ideia para uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões para operações de reabilitação em fases iniciais do projeto. A eficiência de espaço é apresentada como um exemplo de um indicador de sustentabilidade. Este indicador é uma adaptação de um indicador desenvolvido anteriormente para fases iniciais de projeto em construção edifícios multifamiliares. Uma melhoria da qualidade e eficiência do espaço pode conduzir a um aumento da sua atratividade aos utilizadores e assim contribuir para um aumento de conforto e bem-estar; enquanto um baixo impacte ambiental no ciclo de vida do edifício pode melhorar a envolvente da natureza existente, reduzindo assim os impactes negativos do edifício.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

2. PAPEL DA EFICIÊNCIA DE ESPAÇO EM OPERAÇÕES DE RABILITAÇÃO EM HABITAÇÕES

Projetar operações de reabilitação não difere muito do projeto de construção nova. Os passos são similares e são desenvolvidos pelos mesmos intervenientes. A principal diferença é que um projeto de reabilitação tem preocupações *à priori*, visto que se trata de um edifício com características e patologias características para debelar.

Estes projetos requerem uma abordagem específica para minimizar o impacto dos edifícios num compromisso entre funcionalidade, segurança, inspeção e diagnóstico. O processo é habitualmente alicerçado em três princípios: (i) inspeção e diagnóstico ao edifício, avaliar o estado atual da construção, detetar quaisquer problemas e suas respectivas causas e fazer a avaliação da eficiência das atuais soluções construtivas de forma a ver quais podem ser mantidas; (ii) projetar a intervenção baseada nos resultados anteriores (resultados do ponto (i)), facultando assim uma solução personalizada a cada edifício, e por último, (iii) monitorizar as soluções preconizadas de modo a avaliar a sua eficiência depois da implementação (Quelhas et al., 2014). Desta forma, a tomada de decisão deve ser adaptável às necessidades do edifício e do cliente. Apesar da grande necessidade de ferramentas de auxílio à tomada de decisão, a existência destas ferramentas é ainda bastante pobre. As que existem, quando aplicadas, têm o intuito de validar, e racionalizar as decisões já tomadas em vez de apoiarem a decisão.

Habitualmente, são as preocupações energéticas ou estruturais a geram interesse na reabilitação, ainda que a eficiência e qualidade de espaço sejam considerados durante a projeção da reabilitação, não são, geralmente, o seu habitual foco. Porém, incluir estes aspetos pode tornar os edifícios reabilitados mais atrativos, fornecendo um valor acrescido tanto para os investidores como para os utilizadores. As medidas tomadas para reabilitar problemas energéticos ou estruturais podem influenciar a qualidade e eficiência de espaço mesmo que inicialmente não tenham sido preconizadas para isso. Por exemplo, melhoria das áreas envidraçadas, aumento do isolamento pelo interior, ou reforçar pilares interiores pode afetar a qualidade do espaço. Acre; Wyckmans (2014) definiu a qualidade de espaço como sendo uma consequência da visão, espaçamento interno e organização de espaço, transição entre espaços públicos e privados, e as densidades humanas e construídas compreendidas. Em ferramentas BSA, a eficiência de espaço é habitualmente ligada a assuntos relativos à utilização de terreno bruto. Neste estudo, a eficiência de espaço diz respeito à melhoria da área útil e habitável dentro de uma dada área de construção. Uma elevada eficiência de espaço é fundamental para impulsionar um ambiente construído sustentável, desempenha um papel muito importante na definição do desempenho de três pilares da sustentabilidade. A relação entre eficiência de espaço e ambiente é inegável: quanto menos terreno bruto o edifício utilizar, mais amigo do ambiente se torna; menos materiais utilizados, menos matérias primas exploradas e menos solo natural é perturbado. Também, com áreas mais pequenas a energia utilizada para aquecer, arrefecer ou iluminar, reduz. É possível ter a mesma área útil com um menor uso de área bruta, se as soluções construtivas apropriadas forem escolhidas e se um bom projeto for preconizado (Bragança et al., 2016). Além disso, uma maior margem de lucro é possível como uma maior eficiência de espaço, particularmente nas áreas onde os preços das habitações são mais caros. Os custos de construção e execução podem também reduzir se a eficiência de espaço é melhorada, e áreas restritivas evitadas. A satisfação do utilizador, produtividade ou bem-estar geral são todos afetados pela eficiência do espaço. um espaço eficiente um agradável ambiente interior e um espaço claramente delineado.

Planeamento e eficiência de espaço devem ser um alvo consensual num projeto de habitação visto que é crucial para a qualidade do projeto. Deve considerar a satisfação do utilizador, a função primária do edifício, e não apenas o rácio entre área de construção e área habitável, para assim

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

promover uma tomada de decisão informada assim como espaços mais eficientes. As necessidades de estilo de vida do utilizador, bem como o número de utilizadores, restringem a quantidade de espaço requerido na habitação. Os utilizadores bem como os seus estilos de vida mudam com o curso do tempo. Portanto, se o planeamento é bem preconizado, pode conseguir satisfazer as necessidades dos seus utilizadores ao longo do ciclo de vida. Esta capacidade de adaptação relembra o conceito de "solução para a vida" que é bastante relacionado com um eficiente planeamento de espaço e adaptabilidade do espaço (Memken et al., 1997).

Apesar do exterior de dois ou mais edifícios diferentes ser semelhante em área e volume gerais, a forma como o espaço é distribuído e a planta interna efetuada pode facilmente restringir a área habitável (Ashworth; Perera, 2015). Portanto, mais que soluções construtivas ou áreas limitadas por exigências legais, o papel do projetista é crucial para um proveitoso e eficiente planeamento de espaço.

Quando se lida com habitações e o seu espaço habitável, é relevante analisar a forma como as famílias vivem nas suas casas. RIBA (2016) averiguou que a procura soluções adaptáveis está a aumentar, o que significa que as pessoas estão a começar a valorizar mais o seu espaço e o que fazer com ele; o espaço e a sua perceção estão a mudar em linha com novos padrões de vida. Estas exigências são particularmente relevantes em projetos de reabilitação onde os elementos dos edifícios existentes condicionam a organização do espaço e redes de abastecimento. Apenas existem alguns estudos focados em reabilitações de eficiência e qualidade de espaço em habitações, e os que se focam em reabilitação sustentável incidem apenas em parâmetros ambientais (Acre; Wyckmans, 2015, Pombo et al., 2016, Itard; Klunder, 2007). Este trabalho tenta, portanto, avançar rumo a uma promissora área de estudo dentro da reabilitação sustentável.

3. MÉTODOS DE PESQUISA

De forma a melhor compreender a evolução e transformação da funcionalidade e flexibilidade dos espaços recorreu-se à análise casos práticos de trinta e sete edifícios fornecidos pelo NCREP - Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património. Estes casos dizem respeito a operações de reabilitação realizadas no concelho do Porto, Portugal, em edifícios exclusivamente residenciais ou maioritariamente residenciais constituídos por várias habitações. As operações de reabilitação foram realizadas 2011 e 2014 em edifícios anteriores a 1990 e as áreas de construção dos trinta e sete edifícios têm uma média de 442,38 m². Os edifícios analisados têm, na sua maioria, uma estrutura principal constituída por (i) paredes de meiaçã em alvenaria de granito e/ou tabique misto, e (ii) estrutura dos pavimentos e da cobertura são compostas por vigas de madeira (madeira de castanho, pinho nacional ou nórdico). A estrutura secundária é constituída por (i) paredes das fachadas, usualmente em alvenaria de pedra (granito), ou, quando se trata de pisos acrescentados, em tabique misto ou tabique simples; (ii) paredes interiores de compartimentação e da caixa de escadas, em tabique simples ou tabique simples reforçado; (iii) estrutura das escadas; (iv) estrutura da clarabóia e pelas (v) estruturas das águas furtadas ou de outros elementos de pequena dimensão que pontuam as coberturas.

Foram avaliadas as áreas dos diferentes casos, 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 artigo científico.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

4. DESENVOLVIMENTO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA DE ESPAÇO

A forma como um edifício é projetado, a geometria, a organização dos compartimentos, e outros aspectos de layout podem influenciar a eficiência do espaço. Além disso, o rácio entre área de construção¹ e área útil² e/ou área habitável³, pode também ser influenciado pela solução construtiva a ser utilizada. Diferentes soluções construtivas requerem diferentes espaços, devido a vigas, pilares e outros compostos aplicados. A utilização de uma parede com uma estrutura em aço poupa um terço do espaço quando comparada com a típica solução de alvenaria (Bragança; Mateus, 2012). Esta área pode depois ser utilizado para otimizar a área habitável das divisões habitáveis, tais como quartos. Tratar de eficiência de espaço em projetos de reabilitação é ainda mais relevante, visto que requer um profundo conhecimento da estrutura existente. Se o alvo for manter os elementos existentes o máximo possível, os projetistas devem ter em atenção que há limitações na estrutura atual, e devem tentar tirar vantagem com cuidado dos elementos existentes.

Numa fase inicial do projeto, especialmente em projetos de construção nova, o número exato de compartimentos habitáveis (que conduz à área habitável) pode ainda ser desconhecido, tal como a área útil. A procura pela análise do rácio entre área útil e área interna e a sua dependência da tipologia construtiva levou a um estudo paramétrico efetuado para avaliar uma possível relação entre área de construção e área útil e/ou área habitável por tipologia construtiva. Este estudo também permitiu traçar *benchmarks* para a área por utilizador. Para tal, a metodologia proposta por Castro et al. (2015) foi posta em prática. A “prática convencional” foi considerada como a *mediana* dos dados avaliados, 20,76 m²/p. A “melhor prática” foi o limite inferior do primeiro quartil, o que significa que a fronteira dos valores intermédios de 50% é 20,76 m²/p.

No caso da reabilitação, as soluções construtivas utilizadas para construir novos elementos devem ser o mais similares possível às já existentes ou as que originam uma menor perda de área interna. Com este princípio em mente, um estudo similar foi conduzido para a reabilitação de edifícios. O objetivo foi desenvolver um indicador quantitativo, baseado em dados existentes aquando da avaliação, de modo a guiar os projetistas para um modo mais eficiente de planeamento de espaço. Foi decidido que incluir dois aspectos da avaliação que tinha sido feita pela ferramenta de construção nova: (i) uso da área disponível e, (ii) área disponível por residente. O segundo parâmetro utiliza o mesmo procedimento para a nova construção, tal como se apresenta brevemente. O primeiro foi adaptado para reabilitação, como apresentado em baixo. Há outros possíveis parâmetros para avaliar a eficiência de espaço, mas esses são altamente relacionados com o aspeto e arquitetura do edifício, assim como as necessidades do cliente. Estes seriam impossíveis de incorporar nesta avaliação por duas razões principais. Primeiro, numa fase inicial de projeto não há planos definidos quanto à organização interna do edifício. Seria, portanto, imprudente adicioná-los nesta fase. Segundo, porque pode trazer subjetividade à ferramenta, visto que as necessidades de um cliente podem não ser as mesmas de outro, e assim o que pode ser eficiente para um pode não ser o caso para outro.

De seguida, a pesquisa necessária para o desenvolvimento do cálculo do parâmetro é apresentada.

¹ **Área de Construção** | superfície total de um edifício, medida externamente em cada piso. Inclui todos os espaços dentro do edifício, tais como varandas, sótãos terraços e espessura das paredes exteriores.

² **Área útil** | Soma das áreas dentro de um edifício, inclui compartimentos habitáveis, zonas de circulação verticais e horizontais, mobiliário embutido e instalações sanitárias. Exclui a espessura das paredes externas.

³ **Área Habitável** | Área no interior do edifício destinada para aos utilizadores usufruírem regularmente. Exclui áreas de circulação, instalações sanitárias, compartimentos não habitáveis (sem luz natural), e anexos exteriores. É medido pela face interna das paredes de delimitam o compartimento.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

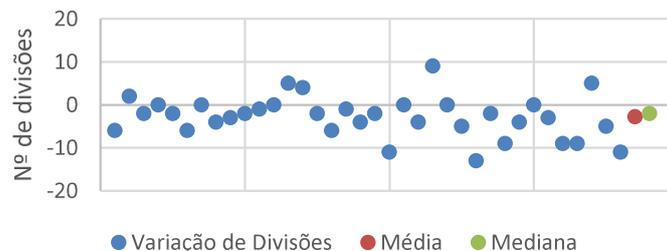
APOIO / PATROCÍNIO:

4.1 Avaliação da evolução da área disponível: pré- e pós-reabilitação

Ao contrário do estudo da construção nova, é impossível relacionar área disponível com a tipologia construtiva, visto que todos os projetos analisados usam praticamente as mesmas soluções. O estudo paramétrico analisou assim alguns edifícios, trinta e sete, comparando áreas em situações de pré- e pós-reabilitação, verificando como as ações podem aumentar ou diminuir a eficiência de espaço.

Para analisar e assinalar as diferenças entre pré- pós- reabilitação, foram identificadas as variações na área de construção, área habitável e área 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 a uma reabilitação nas paredes exteriores com um aumento de isolamento térmico, o que reduz a área interna. Casos como este podem também significar que apesar da área interna ter reduzido, os projetistas conseguiram adaptar as divisões para que a área habitável aumente, ou, como verificado pelos casos analisados, os projetistas habitualmente reduzem o número de divisões físicas, o que automaticamente se traduz num aumento da área útil e habitável visto que o espaço previamente ocupado por paredes divisórias se encontra agora disponível para ser utilizado (Figura 1). 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, inclui também cozinhas, e instalações sanitárias, onde a eficiência de espaço é também relevante. Mais de dois terços (77%) dos edifícios analisados teve um aumento na sua área habitável após operações de reabilitação, enquanto 75% teve um aumento na área útil, 44% 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 impacte ambiental, tem de servir também as necessidades dos seus utilizadores (Sassi, 2006).

A variação de divisões físicas é também um importante indicador de eficiência de espaço, a redução de parede divisórias traduz-se num potencial aumento de área útil, visto que o espaço previamente ocupado, pode agora ser contabilizado como área útil. Tal como o gráfico da Figura 1 indica, o número de divisões físicas tem tendência a decrescer após o processo de reabilitação. 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 físicas, casos que foram tipicamente associados a um aumento da habitação anterior. A média representada indica uma variação negativa média de 2,8 divisões e a mediana uma variação negativa de 2 divisões. Apesar de não apresentarem valores muito elevados, a média e a mediana representam um cenário constante nesta análise.



REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Figura 1 – Representação gráfica da variação do número de divisões físicas de trinta e sete projetos de reabilitação, inclui média e mediana para melhor análise.

Como discutido anteriormente, a área habitável e a área útil são válidos e importante indicadores para avaliar um projeto de reabilitação. No estudo efetuado, verificou-se um aumento de 75% na área útil e 77,8% na área habitável tal como representado graficamente na Figura 2 e Figura 3, respetivamente. Tanto a área útil como a habitável tem alguns picos de valores atípicos que dizem respeito a casos de reabilitações profundas com grandes aumentos ou o oposto, demolição de uma parte instável da habitação. Estes casos não dizem respeito às reabilitações mais rotineiras executadas mais frequentemente visto que em 69,4% dos caso 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. Para a área útil, a média e a mediana são de 14,7 m² e 6,48 m², respetivamente.

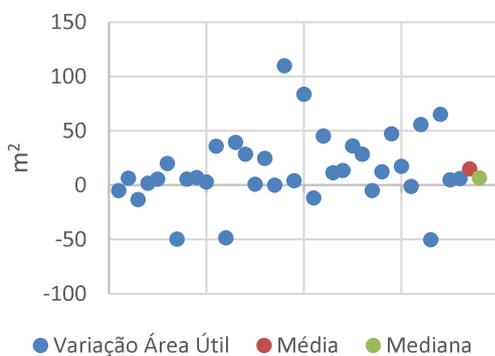


Figura 2 – Representação da variação da área útil.

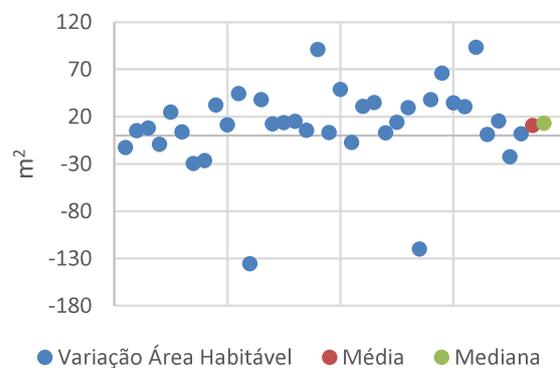


Figura 3 – Representação da variação da área habitável.

A área habitável é sempre inferior que a área útil, num cenário exagerado a área habitável pode ser no máximo igual à área útil. 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 mostrou um aumento nos valores máximo e mínimo e na média e mediana, tal como representado na Figura 4. Uma análise mais detalhada revelou que acerca da variação do rácio dos cenários de pré- e pós-reabilitação tem uma média 0,71% e uma mediana de 2,1%, ambos valores bastante baixos, mas ainda nos mostra que em 63,9% dos casos analisados, ocorreu um aumento no rácio entre a área habitável e a área útil após a operação de reabilitação. De facto, permite-nos observar que apesar dos aumentos não serem muito elevados, há uma evidente tendência em aumentar a área útil reservada para espaços habitáveis em detrimento de espaços de arrumos ou instalações sanitárias.

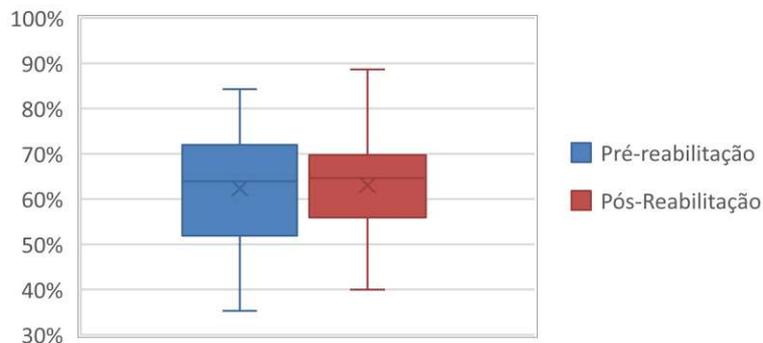


Figura 4 – Caixa de bigodes que compara os valores do rácio entre as áreas habitável e útil em pré- e pós-reabilitação.

Com os dados disponíveis, foi decidido confiar na distribuição do quartil do rácio entre área habitável e área construída para dar aos projetistas uma ideia sobre como proceder aquando da tomada de decisão para tirar o máximo de vantagem possível do espaço interior disponível. Esta decisão foi tomada apesar de ter sido previamente afirmado que apenas este rácio não é suficiente para caracterizar eficiência de espaço. Primeiro, como os dados disponíveis para o estudo eram escassos, seria imprudente tentar admitir qualquer outra correlação; segundo, outro parâmetro – área disponível por residente – foi também incluído na avaliação de eficiência de espaço para ajudar a estabelecer uma relação entre espaço e qualidade de vida. Desta forma, o projetista deve conseguir introduzir os seguintes dados: (i) área da parcela e índice de máxima utilização de área ou; (ii) área construída máxima; (iii) nível indicativo de desempenho obtido. Então, a ferramenta estima a mínima área habitável para obter o nível de desempenho indicativo com a Eq. 1.

$$\text{Área Habitável}_{ren} = \%_{mini} \times \text{Área Construída}_{foreseen} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde, $\text{Área Habitável}_{ren}$ é a área habitável prevista em m^2 ; $\%_{mini}$ é o valor de rácio mínimo entre área habitável e área construída necessário para atingir o desempenho de nível i , e $\text{Área Construída}_{foreseen}$ é a área construída esperada em m^2

4.2 Área disponível por habitante

O estudo abaixo apresentado permite classificar a área habitável disponível por habitante, auxiliando assim os projetistas a orientar o projeto de acordo com um nível de desempenho desejado. Quanto mais alta a área por residente melhor, até a um máximo definido, obviamente. Foram estabelecidos três níveis que têm como limite os valores obtidos para a prática convencional e a melhor prática.

Os projetistas devem inserir o número esperado de residentes e a área habitável obtida no parâmetro anterior. A ferramenta irá então calcular a área habitável por residente e demonstrar o respetivo nível de desempenho. O nível de desempenho é obtido posicionando o valor obtido no gráfico da Figura 5. Uma nota será apresentada aos utilizadores, lembrando que a área habitável por residente pode ser melhorada com as opções de organização interior; o valor obtido é apenas uma estimativa. Os projetistas serão também avisados que eles podem tentar obter um desempenho maior se o valor da área habitável por residente for otimizado. A Tabela 1 apresenta

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

os níveis de desempenho para este parâmetro. A Figura 5 exemplifica os dados introduzidos e os obtidos como resultado da ferramenta, com um exemplo de avaliação

Tabela 1. Níveis de desempenho de acordo com a distribuição de quartil

Níveis de Desempenho	Descrição
Level 1	$\geq 18,08 \text{ m}^2/\text{p}$
Level 2	$\geq 20,76 \text{ m}^2/\text{p}$
Level 3	$\geq 25,60 \text{ m}^2/\text{p}$

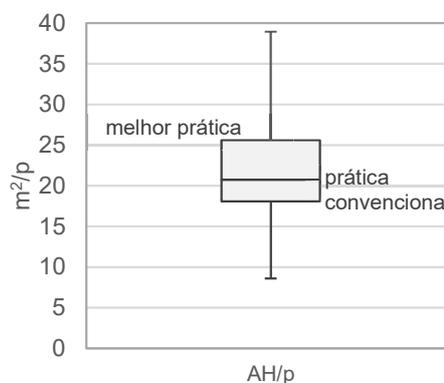


Figura 5 - Benchmarking para a área habitável por residente

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Portugal tem cerca de seis milhões de alojamentos espalhados por três milhões e seiscentos mil edifícios residenciais, dos quais 4,41% necessitam de grandes reparações ou estão muito degradados. A idade média do parque habitacional era 40,04 anos em 2011 e 36,9% do parque habitacional foi construído antes de 1970. O atual número de edifícios a necessitar de reabilitação deve atualmente, portanto, ser mais elevado que o apresentado, uma vez que as necessidades de reabilitação podem dizer respeito a, por exemplo, eficiência energética, funcionalidade, ou adaptabilidade a novas necessidades, além das necessidades estruturais apresentadas nos censos. O mercado português tem demonstrado um crescente interesse e investimento em reabilitação urbana, em detrimento do investimento em construção nova.

Quando se lida com habitações e o seu espaço habitável, é relevante analisar como é que as famílias estão a viver nas suas casas. Oliveira (2012) verificou que a área útil *per capita* é 28,83 m² e a área habitável *per capita* é 20 m². Isto significa que a área habitável *per capita* é menos de 30% da área útil *per capita*. É de ressaltar que se constatou que rácio área habitável *per capita* é igual independentemente da tipologia construtiva e do número de divisões, ao contrário do outro rácio. Estas estatísticas ajudaram a alcançar um rácio ideal entre área habitável e número de residentes. Desta forma, a reabilitação do parque habitacional representa uma oportunidade de melhorar o seu desempenho tendo em vista os objetivos de sustentabilidade. Os edifícios mais velhos têm de ser intervencionados para as necessidades sociais modernas e qualidade de vida, e consequentemente a condições de conforto interior serão melhoradas. A arquitetura histórica pode ser adaptada e

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

reutilizada, enquanto se preserva a herança cultural e se contribui para o impacto ambiental do ciclo de vida do edifício.

Na bibliografia analisada constata-se que quando as preocupações de sustentabilidade são incluídas em fases iniciais do projeto, a probabilidade de atingir esses objetivos é maximizada. Há, portanto, uma necessidade de implementar ferramentas para auxiliar tomadas de decisão em projetos de reabilitação para impulsionar a implementação de medidas de sustentabilidade a quando da reabilitação de um edifício. Este trabalho explanou algumas ideias para uma ferramenta de fases iniciais do projeto ser adaptada para projetos de reabilitação.

A eficiência de espaço foi apresentada como um exemplo de adaptação de um indicador. Este aspecto não é um ponto fulcral na avaliação de sustentabilidade, nem para projetos de reabilitação. Contudo, representa um papel importante na qualidade de vida e conforto dos utilizadores, além dos aspectos relacionados com o ambiente que são mais frequentemente abordados. Para adaptar este indicador era necessário executar um estudo paramétrico em projetos de reabilitação existentes. Apesar de o número de edifícios analisados não ser vasto, foi possível verificar que as operações de reabilitação otimizam a área útil e habitável, mantendo a mesma área interna, isto demonstra que, mesmo que a otimização do espaço não seja o que habitualmente move as atividades de reabilitação, é um aspecto frequentemente tido em conta no desenvolvimento do projeto de reabilitação. Este indicador apresentado é uma simples e fácil forma dos projetistas comparem alternativas de projeto e basearem as tomadas de decisão em princípios de reabilitação. No entanto, continua a ser necessário uma pesquisa mais profunda para estudar o papel da eficiência de espaço no contexto de projetos de reabilitação, a sua contribuição para a sustentabilidade e para melhorar as ferramentas de auxílio à avaliação sustentabilidade para reabilitação de edifícios em geral.

6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia – Portugal) com o programa de financiamento POPH/FS, sob a Bolsa SFRH/BD/76043/2011 atribuída a Joana Bonifácio Andrade e foi executado no contexto de ações de pesquisa desenvolvidas no âmbito da rede URBENERE apoiada pelo CYTED “Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo”. Os autores querem também agradecer ao NCREP – Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património pelos dados fornecidos nos quais foi baseado este trabalho.

7. REFERÊNCIAS

ACRE, F. & WYCKMANS, A. 2014. Spatial quality determinants for residential building renovation: A methodological approach to the development of spatial quality assessment. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 5, 183-204.

ACRE, F. & WYCKMANS, A. 2015. Dwelling renovation and spatial quality: The impact of the dwelling renovation on spatial quality determinants. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 4, 12-41.

ALANNE, K. 2004. Selection of renovation actions using multi-criteria “knapsack” model. *Automation in Construction*, 13, 377-391.

ASHWORTH, A. & PERERA, S. 2015. *Cost studies of buildings*, London and New York, Routledge.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

- BRAGANÇA, L., ANDRADE, J. & MATEUS, R. 2016. Planning and Constructing. *In: HAUKE, B., KUHNHENNE, M., LAWSON, M. & VELJKOVI, M. (eds.) Sustainable Steel Buildings: A Practical Guide for Structures and Envelopes.* John Wiley & Sons Inc.
- BRAGANÇA, L. & MATEUS, R. 2012. *Life cycle analysis of buildings - Environmental impact of building elements*, Portugal, Multicomp.
- CASTRO, M., MATEUS, R., SERÔDIO, F. & BRAGANÇA, L. 2015. Development of Benchmarks for Operating Costs and Resources Consumption to be Used in Healthcare Building Sustainability Assessment Methods. *Sustainability*, 7, 13222.
- EUROPEAN CONSTRUCTION INDUSTRY FEDERATION 2016. Key Figures Activity 2015 – Construction in Europe. Brussels: FIEC.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA & LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL 2013. O parque habitacional e a sua reabilitação - análise e evolução 2001-2011. *In: INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, I. P. & LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P. (eds.)*. Portugal: INE, I.P.
- ITARD, L. & KLUNDER, G. 2007. Comparing environmental impacts of renovated housing stock with new construction. *Building Research & Information*, 35, 252-267.
- JUAN, Y.-K., KIM, J. H., ROPER, K. & CASTRO-LACOUTURE, D. 2009. GA-based decision support system for housing condition assessment and refurbishment strategies. *Automation in Construction*, 18, 394-401.
- MANSFIELD, J. 2009. Sustainable refurbishment: policy direction and support in the UK. *Structural Survey*, 27, 148-161.
- MEMKEN, J. A., GDRBER-DYAR, C. & CRULL, S. 1997. Space Planning in Residential Design. *Housing and Society*, 24, 69-93.
- OLIVEIRA, A. 2012. *A Casa Compreensiva: A convivencialidade na concepção arquitectónica das tipologias de habitação em Portugal continental*. Doctoral Degree in Social Sciences Doctoral Thesis, Universidade Fernando Pessoa.
- POMBO, O., RIVELA, B. & NEILA, J. 2016. The challenge of sustainable building renovation: assessment of current criteria and future outlook. *Journal of Cleaner Production*, 123, 88-100.
- QUELHAS, B., CANTINI, L., GUEDES, J. M., DA PORTO, F. & ALMEIDA, C. 2014. Characterization and Reinforcement of Stone Masonry Walls. *In: COSTA, A., GUEDES, M. J. & VARUM, H. (eds.) Structural Rehabilitation of Old Buildings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- RIBA 2016. RIBA Future Housing Design Trends: 2015. United Kingdom: RIBA Architecture.com.
- SASSI, P. 2006. *Strategies for sustainable architecture*, London; New York, Taylor & Francis.
- TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND 2013. EcoProP 4.3.1 [software]. 4.3.1 ed. Finland.
- TELLER, J. & BOND, A. 2002. Review of present European environmental policies and legislation involving cultural heritage. *Environmental Impact Assessment Review*, 22, 611-632.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO: