



Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

## IDENTIFICAÇÃO DE REQUISITOS DE PROJETO PARA RETROFIT COM BASE NAS NECESSIDADES DO CLIENTE <sup>1</sup>

**MELO, A. V. S. (1); FERREIRA, E. A. M. (2), COSTA, D. B., (3)**

**(1)** Universidade Federal da Bahia, email: adriana.melo@ufba.br

**(2)** Universidade Federal da Bahia, email: ferreira.eam@gmail.com

**(3)** Universidade Federal da Bahia, email: dayanabcosta@ufba.br

### RESUMO

Os edifícios comerciais requerem um processo de retrofit direcionado as inovações tecnológicas e funcionalidade para as diferentes necessidades do cliente. Este estudo propõe identificar condicionantes do edifício existente através de requisitos de projeto que influenciam nas necessidades do cliente. No estudo se utilizou dois edifícios comerciais, localizados na cidade de Salvador/Ba e submetidos a retrofit em diferentes períodos. A coleta de dados ocorreu no ano de 2019 e foram realizadas entrevistas semiestruturadas com arquitetos, gerentes de obra, clientes operacionais dos edifícios e clientes interessados. Os condicionantes do edifício podem favorecer ou não o processo de retrofit, quando identificados podem contribuir para a transparência e rastreamento dos requisitos de projeto contribuindo para atender as necessidades do cliente. Também se observou que os condicionantes permitem compreender o significado e influências quanto aos requisitos de funcionalidade pretendidos pelo cliente.

**Palavras-chave:** *Requisitos de projeto, Requisitos do cliente, Retrofit.*

### ABSTRACT

Commercial buildings require a retrofit aimed at technological innovations and functionality of clients' different types of businesses. This study proposes to identify the conditions of the existing building through design requirements that influence its customer's needs. In the study, two commercial buildings were used, both located in Salvador/Ba in Brazil and submitted to retrofit at different periods. The data gathering took place in 2019 and semi-structured interviews were carried out with architects, construction managers, operational clients of the buildings and interested clients. The building's condition may or may not favor the retrofit process, when identified they can contribute to the transparency and the tracking of project requirements, contributing to meet the client's needs. It was also observed that the constraints allow to understand the meaning and influences regarding the functionality requirements intended by the customer.

**Keywords:** *Design requirement, Client requirement, Retrofit.*

---

<sup>1</sup> MELO, A. V. S., FERREIRA, E. A. M., COSTA, D. B. Identificação de requisitos de projeto de retrofit com base nas necessidades do cliente. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2020.

## 1 INTRODUÇÃO

Conceitualmente o retrofit é um processo de modernização, renovação e reabilitação dos edifícios existentes, não obstante direcionado a implementação de novas instalações e tecnologias (RAMAT, 1997; WATSON, 2009). Este processo se caracteriza pelo alto risco, pelas incertezas e a elevada necessidade de gerenciamento das informações (LEE, 2015). A ausência de diretrizes brasileiras para o retrofit contribui para obsolescência dos estoques de edifícios existentes e desinteresse na redução dos impactos ambientais provocado por esses imóveis.

A reduzida documentação sobre o estado construtivo dos edifícios e os levantamentos cadastrais pouco precisos interferem na complexidade bem como nos resultados do processo de retrofit (FIANCHINI, 2007; DORAN; DOUGLAS; PRATLEY, 2009). A obrigatoriedade de adequar os edifícios existentes à legislação, assim como a necessidade do cliente de incorporar instalações inexistentes acentuam a importância da precisão dos requisitos identificados durante o programa de necessidades.

Para Gilb (2005) o programa de necessidades é o documento que reflete a perspectiva de funcionalidade, a qualidade pretendida pelo cliente e, a solução a ser entregue. Assim, a funcionalidade dos espaços se apresenta como objetivo chave do retrofit para atender as necessidades do cliente.

Desse modo, práticas e procedimentos de projeto de retrofit devem evidenciar como as necessidades do cliente são transformadas em requisitos do cliente e como os requisitos de projeto originam as soluções modeladas na concepção (MENASSA; BAER, 2014; KIM et al., 2015).

O desafio dos projetistas é compreender e controlar os requisitos envolvidos, entendendo o efeito de suas mudanças no projeto. Kim et al., (2015) afirmam que a Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) precisa não somente melhorar a performance do projeto, mas também melhorar o gerenciamento dos requisitos. Uma das formas de obtenção dessa melhoria é através do entendimento da natureza do projeto e da atividade do gerenciamento (PIKAS; KOSKELA, 2020).

No retrofit a identificação dos requisitos e a compreensão sobre como atualizá-los e controlá-los pode contribuir para favorecer a imagem desse processo. O objetivo deste trabalho foi identificar condicionantes do edifício através dos requisitos de projeto que influenciam nas necessidades do cliente.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Requisitos de projeto para retrofit de edifícios

O programa de necessidades compreende o esforço inicial de identificação dos requisitos do cliente, desenvolvimento e implementação para o projeto de retrofit eficiente (JALLOW; LIU; ANUMBA, 2013). Durante sua elaboração, os requisitos identificados pelos projetistas apresentam forte influência das experiências do cliente e dos projetistas (MASTERMAN; GAMESON, 1994) contribuindo para ambiguidades e imprecisões que desfavorecem o gerenciamento dos requisitos.

Todavia, a identificação e priorização dos requisitos de projeto deve descrever as instalações que satisfazem o cliente e suas necessidades de negócio (KAMARA; ANUMBA; EVBUOMWAN, 2000) e assumem igual importância entre diferentes clientes quanto à funcionalidade, qualidade, tempo e custo (MASTERMAN; GAMESON, 1994).

Os requisitos de projeto são o vínculo entre as necessidades e o produto que será construído, desse modo se traduzindo em uma descrição dos aspectos estruturais e de projeto como identificado por Bhatt, Hois, Kutz (2012) na forma de especificações e definições relevantes que reúnem claramente o suporte aos requisitos de funcionalidade do edifício a remodelar. Neste sentido, a funcionalidade é um conceito chave para conectar cliente e requisitos porque estão profundamente relacionados às atividades do cliente durante a utilização do edifício (HEIDRICH et al., 2017).

Para Sacks et al., (2018) os condicionantes do edifício existente exigem definições associadas a funcionalidade espacial do projeto e podem contribuir para análise de funcionalidade. Assim o gerenciamento de requisitos ganha em precisão através da identificação das inconsistências entre os requisitos, no reconhecimento dos condicionantes do edifício e dos produtos do projeto (HOOD et al., 2008).

Neste sentido, a complexidade, precisão e necessidade do controle dos processos na AEC, apontam para o uso de metodologias que colaborem e permitam análise dos requisitos de projeto vinculados aos condicionantes construtivos do edifício existente. Assim, melhorar o processo de retrofit significa também compreender como os requisitos de projeto são influenciados pelos condicionantes do edifício.

### 2.3 Condicionantes do edifício no retrofit

Para Buxton (2017) os edifícios comerciais são espaços sujeitos a frequentes possibilidades de adaptação, pois novos conceitos, inovações tecnológicas e diferentes usos continuam sendo estimuladas pelo desenvolvimento organizacional.

Estudos direcionados a essas tipologias de edifícios classificam os condicionantes como sendo sociais, econômicos, ambientais, tecnológicos, legais e físicos (BALL, 2002; WILKINSON, 2011). Porém, enquanto atributos de um edifício, os condicionantes favorecem diferentemente o retrofit a depender do objetivo do cliente em relação a mudança ou não do uso do imóvel (WILKINSON; JAMES; REED, 2009).

Dentre os condicionantes físicos que tornam o processo de retrofit mais favorável estão o layout do sistema estrutural, a acessibilidade vertical, as alturas entre os componentes do edifício (WILKINSON; JAMES; REED, 2009). Para Heidrich et al., (2017) o importante é entender as interações entre os sistemas que compõem os condicionantes físicos do edifício e as funcionalidades requeridas pelo cliente.

Neste sentido, os requisitos mais difíceis de serem atendidos são as restrições de espaço e os seus atributos de funcionalidade (KIM et al., 2015). Cabe observar que as demandas de um requisito de projeto se vinculam com as diferentes categorias dos condicionantes do edifício, a exemplo da redução dos espaços úteis devido ao acréscimo de áreas técnicas. Dessa maneira, vincular os requisitos de projeto aos condicionantes do edifício contribui para a precisão bem como colabora no controle das mudanças.

## 3 METODOLOGIA

A pesquisa iniciou com a revisão da literatura sobre retrofit e gerenciamento de requisitos. Na segunda etapa, foram coletados os dados nos **edifícios A e B**, localizados na cidade de Salvador/Ba que passaram por retrofit.

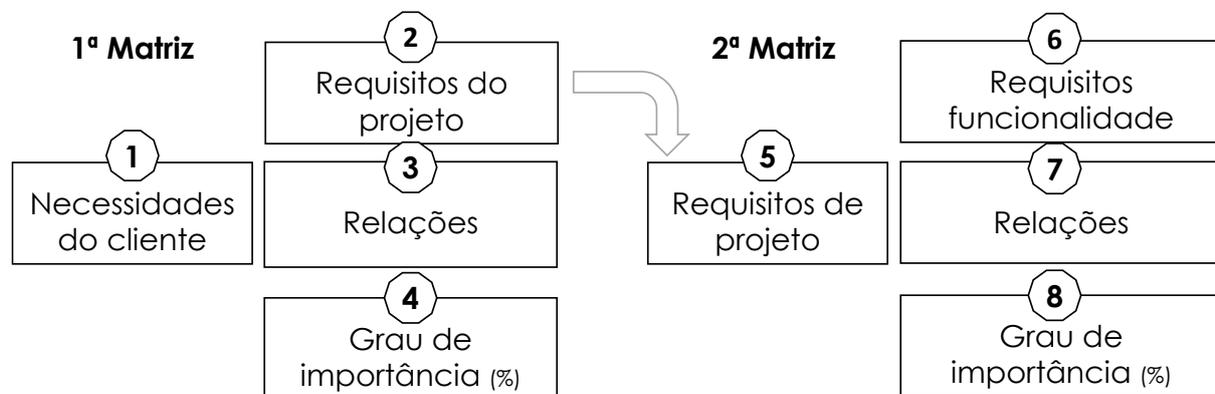
A fase seguinte foi subdividida em outras duas: na primeira, os edifícios foram visitados e os clientes operacionais entrevistados para identificar as necessidades do cliente

em linguagem usual. Entrevistas semi-estruturadas com projetistas e gerentes de planejamento das obras encerraram a segunda fase, onde também se identificou como ocorreu o gerenciamento dos requisitos do cliente e do projeto durante o programa de necessidades.

Na última etapa da pesquisa, as necessidades do cliente foram processadas conforme Kamara, Anumba e Evbuomwan (2000) e priorizadas utilizando-se o Quality Function Deployment (QFD) de modo a vincular os requisitos do cliente x requisitos de projeto permitindo identificar os condicionantes do edifício a ser obtido pós retrofit.

O QFD é uma ferramenta de projeto utilizada para entender e vincular a necessidade do cliente aos requisitos de projeto (CLARKSON; ECKERT, 2005) e neste trabalho se utilizou para estruturar e sistematizar os requisitos. Na Figura 1 está representada a organização das matrizes QFD. Na 1ª matriz se identificou os requisitos de projeto (2) e na 2ª matriz se relacionou os requisitos de projeto (5) com os requisitos de funcionalidade dos espaços (6).

Figura 1 – Estrutura utilizada no Quality Function Deployment



Fonte: Adaptado de Clarkson, Eckert (2005)

Na primeira fase do QFD, 1ª matriz, se processou as necessidades do cliente identificando os requisitos de projeto para a função pretendida para o edifício. Na 2ª matriz os requisitos de funcionalidade foram identificados na literatura e legislação específica para a atividade comercial desejada pelo cliente.

#### 4 RESULTADOS

Após 65 anos de uso, o objetivo do retrofit no **edifício A** era incorporar tecnologias e atender a legislação mantendo o uso misto (comercial e residencial) do imóvel. Já o **edifício B** foi alugado para instalar um centro de saúde, nesse caso o retrofit visou a mudança de uso do imóvel que tinha 51 anos de construído.

No Quadro 1 consta o agrupamento dos condicionantes desfavoráveis identificados pelos arquitetos nos referidos projetos. Os projetistas indicaram a ausência de área livre como um condicionante legal, se justificando essa percepção em virtude da natureza prescritiva do código de obras que estabelece dimensões mínimas a serem atendidas pelo retrofit. Para os projetistas os sistemas estruturais são condicionantes físicos determinantes pois reduzem opções do lay-out de interiores, bem como a flexibilidade dos espaços para locação e adaptações futuras.

Quadro 1 – Condicionantes do edifício identificados pelos projetistas

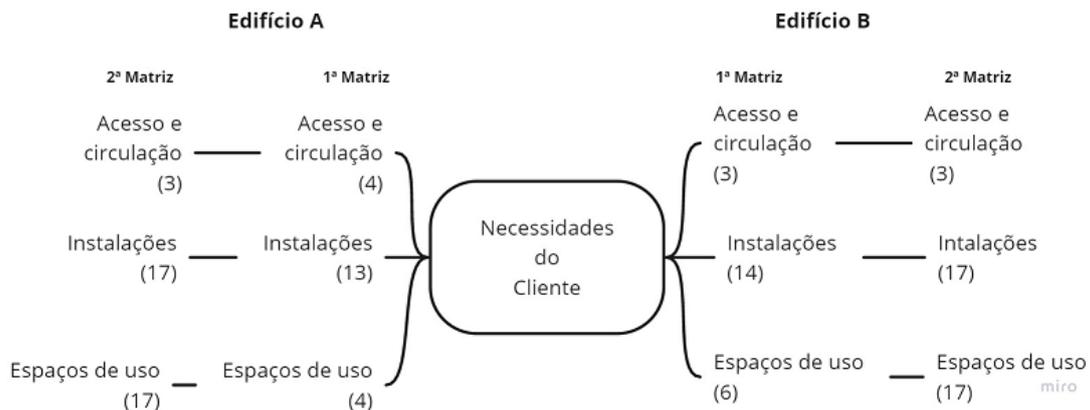
Edif.	Econômicos	Físicos	Legislação	Social	Localização
<b>A</b>	Valorização do imóvel, locação de salas	Lay out, <b>sistema estrutural pouco flexível, ausência de área livre</b>	<b>Código de obras</b> , acessibilidade, segurança contra incêndio	Estética e imagem cultural com o entorno	
<b>B</b>	Valorização da imagem do cliente	Formato do terreno, <b>ausência de área livre</b> , fachada vinculada ao entorno, altura do edifício, <b>sistema estrutural misto</b>	<b>Código de obras</b> , RDC 50, Qualidade interna do ar	Estética e imagem do edifício	zona de planejamento existente

Fonte: Os autores

O processo de identificação dos requisitos do cliente foi feito através do uso de diferentes metodologias e nelas, os projetistas reconheceram a realização da elicitación, organização e apresentação dos seus resultados ao cliente. Todas essas atividades foram processadas durante o programa de necessidades e a participação de especialistas de outras disciplinas ocorreu após definição do projeto gráfico de arquitetura. Nos dois projetos não se identificou procedimentos roteirizados para controle dos requisitos.

Como resultados do processamento da 1ª matriz QFD foram identificadas três classes de espaços, as quais se vinculam ao alvo aos requisitos de funcionalidade por tipologia de negócio do cliente. Na Figura 2 constam as classes de espaços com as quantidades (entre parênteses) dos requisitos identificados por classe. Os requisitos para as classes das instalações tiveram maior número de espaços vinculados ao retrofit.

Figura 2. Classes dos espaços identificados



Fonte: Os autores

A classe de **acesso e circulação**, apesar do menor número de requisitos, obteve maiores Graus de Importância (GI) na 1ª e 2ª matrizes, nos dois estudos de caso. Dessa forma indicando que essa classe quando comparada as **instalações** e **espaços de uso** devem ter priorização na composição do produto que irá atender ao cliente.

Ainda em relação a Figura 2, a maior quantidade de requisitos da classe das instalações pode ser atribuída a diferentes causas dentre elas, a necessidade de instalações inexistentes, a exemplo da tecnologia da informação e combate a incêndio. Também contribuem para o maior número de requisitos de projeto a vida útil das instalações que é estimada em torno de 15 anos (BUXTON, 2017).

Os requisitos de acústica e a necessidades das áreas técnicas para máquinas e equipamentos contribuíram para o maior número de requisitos das instalações existentes. Esses requisitos sugerem necessidades de melhorias no ambiente interno como o conforto acústico, climático, de acesso e circulação vertical (elevadores) visando a funcionalidade do edifício diante das expectativas organizacionais do cliente.

Os resultados obtidos nas matrizes foram agrupados por semelhança funcional. No **edifício A** se obteve dois grupos de espaços que foram separados em: circulação e os ambientes da livraria. No **edifício B** foram obtidos quatro grupos: os espaços para salas de apoio aos exames clínicos e de imagem; espaços para circulação restrita aos funcionários e fornecedores; salas para exames e os espaços destinados a circulação de pacientes.

No Quadro 2 estão relacionados somente os resultados da 1ª e 2ª matrizes para os requisitos de circulação que tiveram os maiores percentuais de GI dentre os grupos de espaço.

Quadro 2. Requisitos de projeto x condicionantes físicos

Edif	1ª Matriz QFD Requisitos – projeto (% GI)	2ª Matriz QFD Requisitos – espaço (% GI)	Condicionantes físicos
<b>A</b>	Circulação vertical (11,3)	Circulação para clientes (8,5)	Acesso ao edifício e circulação horizontal: vestibulo, corredores.
	Sala para conferências (8,5)	Circulação para funcionários, prestadores de serviços (6,1)	Circulação vertical: rampas, elevadores, área do núcleo, eficiência da planta baixa, escada enclausurada, trajeto da saída de emergência, largura, pé direito, área por funcionário, reserva para ampliação, equipamentos por funcionário
	Acesso do edifício (8,3)	Instalações de segurança combate ao fogo (6,1)	
	Segurança no acesso e circulação (9,0)	Sala de componentes técnicos (5,1)	Pé direito, tipo de instalações, relação funcional entre salas, dimensão média. Acesso ao edifício e circulação horizontal: vestibulo, corredores, Circulação vertical: escadas, elevadores, área do núcleo, eficiência da planta baixa.
<b>B</b>	Circulação horizontal (8,1)	Sala de interpretação de laudos (5,0)	
	Circulação para funcionários (7,9)	Circulação de funcionários, alunos, fornecedor (4,7)	
	Circulação vertical (6,4)	Sala de emergência (3,9)	

Fonte: Os autores

No Quadro 2, os requisitos do espaço indicam os condicionantes físicos do edifício que também se vinculam aos condicionantes legais. Sendo assim, os **grupos de espaços identificam os ambientes alvo a serem controlados e rastreados no gerenciamento dos requisitos**. Desse modo sugerindo que os espaços de circulação do **edifício A** devem ser compreendidos, investigados e precisamente detalhados em relação aos outros condicionantes físicos do edifício. Do mesmo modo, no **edifício B** os alvos iniciais são as salas de apoio aos exames, circulação de funcionários e sala de emergência. A observação dos dados sugere um ponto de partida para a análise

e compreensão dos requisitos de projeto que são necessários ao edifício existente para atender ao cliente.

Ao se retomar a observação sobre os condicionantes físicos do Quadro 1 não se constatam semelhanças com os dados obtidos e apresentados no Quadro 2, se atribuindo esse resultado ao significado “**desfavorável**” do condicionante, quando da identificação pelos projetistas. Já os condicionantes do Quadro 2 apontam os atributos do edifício “**a investigar**” para atender a funcionalidade pretendida, esse aspecto altera o significado da percepção do projetista em relação ao condicionante do edifício. Além disso, os GI dos requisitos do Quadro 2 apontam os condicionantes do edifício priorizados e permitem a transparência e rastreamento dos requisitos de projeto em virtude dos vínculos precedentes. Neste sentido, nos dois casos estudados, a **circulação vertical** foi apontada como o condicionante de maior restrição no desenvolvimento do retrofit. Ao mesmo tempo, os projetistas indicaram que a tomada de decisão sobre **a localização da circulação vertical** foi determinante para a concepção dos projetos.

Os requisitos de espaço do **edifício B** compreendem a priorização da circulação para salas de apoio aos serviços e circulação de funcionários, apontando para um fluxo diferenciado entre os usuários do edifício. Neste caso, se observa que os requisitos de projeto estão vinculados ao **acesso e circulação para salas de apoio** indicando que a localização desses ambientes devem ser priorizadas e compreendidas quanto ao acesso e circulação com outros espaços. Também cabe observar que as instalações das referidas salas têm especificidades a serem estudadas conjuntamente, apontando a forte necessidade da colaboração de especialistas na identificação dos requisitos de projeto durante o programa de necessidades.

Os condicionantes do edifício podem favorecer ou não o processo de retrofit. No entanto, identificá-los permite compreender o significado deles em relação às necessidades do cliente, bem como aponta quais os vínculos e as influências com os requisitos de funcionalidade pretendidos. Desse modo os condicionantes podem auxiliar na identificação e sequenciamento dos requisitos de projeto e dessa forma contribuir para a transparência e o rastreamento das mudanças durante o projeto.

A identificação e análise dos condicionantes do edifício poderá ser favorecida através do uso de metodologias visuais e paramétricas, uma vez que os modelos exigem definições de funcionalidade (SACKS et al., 2018). Neste caso sugerindo que a modelagem pode contribuir para a compreensão dos condicionantes físicos do edifício e no gerenciamento dos requisitos no projeto de retrofit.

## 5 CONCLUSÕES

Os projetistas identificaram os condicionantes do edifício que se apresentaram como desfavoráveis ao projeto de retrofit, dentre eles a circulação vertical. No entanto, também reconheceram que foi a definição deste condicionante que permitiu conduzir o desenvolvimento do projeto. Cabe observar que não se identificou nos projetistas a percepção de que a circulação pudesse ser o alvo para início da compreensão e análise das necessidades apontadas pelo cliente.

Os condicionantes do edifício podem favorecer ou não o processo de retrofit, quando identificados colaboram com a transparência e rastreamento dos requisitos de projeto contribuindo para atender às necessidades do cliente. Também se observou que a percepção dos projetistas sobre o significado dos condicionantes influencia na identificação dos requisitos de funcionalidade pretendidos pelo cliente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal da Bahia, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

## REFERÊNCIAS

- BALL, R. M. Re-use potential and vacant industrial premises: Revisiting the regeneration issue in Stoke-on-Trent. **Journal of Property Research**, v. 19, n. 2, p. 93–110, 2002.
- BHATT, M.; HOIS, J.; KUTZ, O. Ontological modelling of form and function for architectural design. **Applied Ontology**, v. 7, n. 3, p. 233–267, 2012.
- BUXTON, P. **Metric Handbook**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017, 824p.
- CLARKSON, J.; ECKERT, C. **Design process improvement: A review of current practice**. 1. ed. London: Springer, 2005, 570p.
- DORAN, D.; DOUGLAS, J.; PRATLEY, R. **Refurbishment and repair in construction**. London: Whittles Publishing, 2009. v. 16
- FIANCHINI, M. Fitness for purpose: A performance evaluation methodology for the management of university buildings. **Facilities**, v. 25, n. 3–4, p. 137–146, 2007.
- HEIDRICH, O. et al. A critical review of the developments in building adaptability. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 35, n. 4, p. 284–303, 2017.
- HOOD, C.; WIEDEMANN, S.; FICHTINGER, S.; PAUTZ, U. **Requirements management: The interface between requirements development and all other systems engineering process**. Berlin: Springer, 2008. 280p.
- KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Establishing and process client requirements - a key aspect of concurrent engineering in construction. **Business Process Management Journal**, v. 6, n. 3, p. 251–279, 2000.
- KIM, T. W. et al. Automated updating of space design requirements connecting user activities and space types. **Automation in Construction**, v. 50, n. C, p. 102–110, 2015.
- LEE, C. C. Identifying Knowledge Gap to Meet Client Project Requirements in Refurbishment Projects. **Journal of Information & Knowledge Management**, v. 14, n. 02, p. 1550016, 2015.
- MASTERMAN, J. W. E.; GAMESON, R. N. Client Characteristics and Needs in Relation To Their Selection of Building Procurement Systems. **East meets West**, p. 221- 228., 1994.
- MENASSA, C. C.; BAER, B. A framework to assess the role of stakeholders in sustainable building retrofit decisions. **Sustainable Cities and Society**, v. 10, p. 207–221, 2014.
- PIKAS, E.; KOSKELA, L. Improving Building Design Processes and Design Management Practices : A Case Study. 2020.
- RAMAT, I. B. **The planning and control process of refurbishment projects**. Tese (Doutorado), University College London, 1997.
- SACKS, R. EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **A Guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers**. 3. ed. Hoboken, New Jersey: Willey, 2018, 682p.
- WATSON, P. The key issues when choosing adaptation of an existing building over new build. **Journal of Building Appraisal**, v. 4, n. 3, p. 215–223, 2009.
- WILKINSON, S. J. **The relationship between building adaptation and property attributes**. Tese (Doutorado), Deakin University, 2011.
- WILKINSON, S. J.; JAMES, K.; REED, R. Using building adaptation to deliver sustainability in Australia. **Structural Survey**, v. 27, n. 1, p. 46–61, 2009.