

RETROFIT DE EDIFÍCIOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA¹

MELO, A. V. S., Universidade Federal da Bahia, email: adriana.melo@ufba.br;
FERREIRA, E. A. M., Universidade Federal da Bahia, email:
ferreira.eam@gmail.com; COSTA, D. B., Universidade Federal da Bahia, email:
dayanabcosta@ufba.br

ABSTRACT

The retrofit is challenge investment with high cost, significant technical uncertainty, and inaccurate deadlines. This paper proposes to identify the retrofit evolution in relation to buildings future. The systematic review of the literature was used to search and select publication in the Scopus Database and Database Thesis and Dissertations of the Coordination of Improvement of Higher Education Personnel (CAPES). The keywords select involved the words "framework retrofit", "building future" and "design retrofit" and in the Brazil rehabilitation. The findings indicate that the first publications aimed at reducing deterioration of buildings and elimination the obsolescence of building for aesthetic improvement and the quality of the air internal, in addition to cost-effectiveness. In the current tendency of the studies lead to the reduction of existing fragilities, to building resilience, with adaptability and less vulnerability. The current interest is the reduction of primary energy consumption of the existing and futures buildings, highlighting the quality of indoor air, followed by the building envelope and the evaluation of the user's behavior.

Keywords: framework retrofit, building future, design retrofit.

1 INTRODUÇÃO

O retrofit de edifícios apresenta-se como processo inevitável à demolição de imóveis. Entretanto, este tipo de solução ainda conduz a imprecisão técnica, incertezas dos investimentos, inconsistência dos cronogramas, entre outros.

Em se tratando do edifício e suas necessidades, existem barreiras desfavoráveis ao retrofit, dentre elas a complexidade dos sistemas disponíveis, a inexistência de informações sobre o edifício e os requisitos de diferentes clientes (HEIDRICH et al., 2017). Quanto ao ambiente externo (envoltória), as exigências para o retrofit se assemelham a eficácia de desempenho para edifícios futuros (LI; SHUI, 2015).

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar uma Revisão Sistemática da Literatura visando identificar como a área de conhecimento de retrofit de edifícios tem evoluído e quais as contribuições para projetos de

¹ MELO, A. V. S., FERREIRA, E. A. M., COSTA, D. B. Retrofit de edifícios: uma revisão sistemática da literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Ancis...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

edifícios futuros. Duas foram as questões que conduziram a revisão: Quais as tendências para os estudos na área de conhecimento de retrofit? Quais as lacunas existentes sobre o retrofit de edifícios? Os resultados deverão contribuir com elementos de uma estrutura teórica (framework) como primeira etapa do desenvolvimento do projeto de tese de doutorado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS DE PESQUISA

A partir da revisão sistemática realizou-se buscas em três fases distintas: na primeira, as leituras preliminares conduziram a seleção das palavras chave. Com o estabelecimento da sequência de palavras chave que restringem o tema, limitou-se os termos e áreas de interesse. Na terceira fase, as publicações foram lidas e buscou-se identificar como o retrofit foi estudado, como tem evoluído e quais lacunas existentes.

2.1 Descrição da amostra

Para seleção dos artigos foram utilizadas a Base de Dados Scopus e o Banco de Teses e Dissertações da CAPES. A base Scopus oferece publicações com abrangência e precisão, sendo eficiente perante ao PubMed, Web of Science e Google Scholar (FALAGAS et al., 2008). O Banco de Teses e Dissertações foi utilizado por integrar as teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, permitindo um panorama sobre o tema no país.

2.2 Coleta de dados

A seleção dos artigos foi realizada com as palavras chave na sequência “framework retrofit”, “building future” e “design retrofit”, com melhor resultado para o conectivo “and”, obtendo-se 108 publicações. Os termos sismos, pontes, concreto, terrorismo, construções históricas e construções industriais foram excluídos, assim restando 61 artigos.

Em relação ao Banco de Teses e Dissertações foram obtidos 17 documentos entre teses e dissertações. Nesse caso a busca foi realizada com as palavras chave “retrofit” e “reabilitação” separadamente, restringindo-se a área de engenharia civil e arquitetura.

Durante as buscas não houve restrições ao ano de publicação, dessa forma, compreendendo o período de 1997 a meados de dezembro de 2017. Para a leitura das publicações foram criteriosamente selecionados os objetivos, os resultados obtidos, a metodologia utilizada e sugestões para trabalhos futuros.

2.3 Análise de dados

Na etapa da leitura os dados foram compilados, por artigo, buscando-se a área temática, a abordagem metodológica indicada pelos pesquisadores, a

localização dos estudos, as proposições dos pesquisadores, a tipologia construtiva estudada, os impactos ambientais a atingir e os resultados obtidos. A partir da quantificação e análise dos dados identificou-se as tendências da área de conhecimento do retrofit edifícios de e as lacunas existentes.

3 RESULTADOS

3.1 Perfil das publicações

Na Tabela 1 se constata o reduzido interesse sobre retrofit até o ano de 2011 (17 publicações), comportamento notadamente oposto entre 2012 a 2017 (61 publicações), com crescimento em torno de 4 vezes em relação ao período anterior. As subdivisões por áreas temáticas foram feitas a partir do perfil dos periódicos, da descrição dos autores no resumo, introdução e objetivos das publicações.

Tabela 1 - Evolução das publicações entre 1997 a 2017

Base	Área Temática	1997	2004	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Scopus	Arquitetura e Construção										1	1		2	1	5
	Construção e gestão						1					2	3		3	9
	Construção e Tecnologia da informação			1			1			3		1	1	1		7
	Energia							1		2	4	2	4	8		22
	Produção limpa												2			2
	Sustentabilidade		1						1	1		2	1	3	5	2
	Sub total		1	1			2	1	2	3	5	9	11	12	14	61
Banco de Teses e Dissertações	Arquitetura e Construção		1				1				1				1	4
	Construção e gestão			1		2				1						4
	Construção e Tecnologia da Informação				1								1			2
	Energia	1					1	1							1	4
	Produção limpa															0
	Sustentabilidade						1			1		1				3
	Sub total	1	1	1	1	2	3	1		2	1	1	1		2	17
Sub total geral							17					61				
Total		1	2	2	1	2	5	2	2	5	6	10	12	12	16	78

Fonte: Os autores

De um modo geral, os estudos sobre energia obtiveram maior número de publicações (26 publicações), com emprego de simulação computacional, calibração e monitoramento das demandas, com foco econômico associado a flutuação das taxas de energia. Nas publicações sobre sustentabilidade predominou o interesse na dimensão econômica, indicando

que o retrofit tem forte ligação com a relação custo x eficácia. Somente 8 publicações discutiam a dimensão social.

A partir de 2011, conforme Tabela 2, se observa o crescimento das publicações em periódicos com Fator de Impacto superior a 3, indicando o interesse na área de conhecimento do retrofit de edifícios e sua relevância científica.

Tabela 2 - Número de artigos por periódico x Fator de Impacto

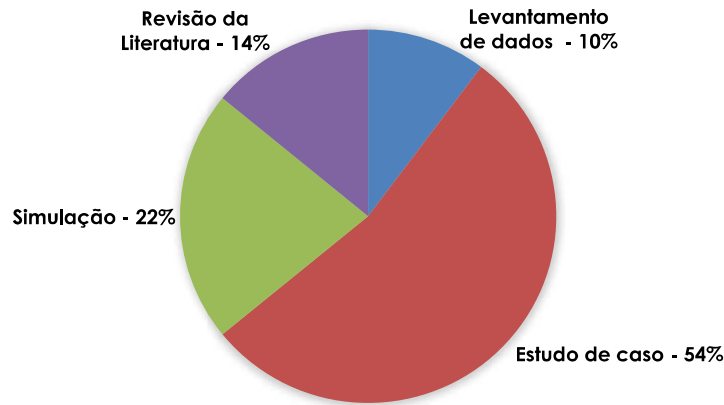
Periódico*	Número de publicações	Fator de impacto	Ano das publicações
Renewable and Sustainable Energy Reviews	2	8,000	2013 e 2015
Applied Energy	2	7,182	2017
Journal of Cleaner Production	2	5,715	2015
Energy and Buildings	7	4,067	2011, 2013, 2016 e 2017
Building and Environment	2	4,053	2012 e 2015
Building Research and Information	2	3,060	2012 e 2014
Total / Mediana / Intervalo de tempo	17	5,000	2011 a 2017

* Dados dos periódicos com Fator de Impacto superior a 3

Fonte: Os autores

O Gráfico 1 apresenta as abordagens metodológicas apontadas pelos pesquisadores. O estudo de caso foi a estratégia predominante, inclusive no Brasil, indicando tendência a pesquisa exploratória ou descritiva para compreensão aprofundada sobre o tema. Em 7 das publicações que tratavam sobre energia e simulação adotou-se uma abordagem metodológica mista para análise das interações entre os elementos do edifício, apesar disso, as pesquisas foram conduzidas pelo estudo de caso e assim contabilizadas. A diversidade de estratégias adotadas para monitoramento e calibração energética aponta para a ausência de indicadores energéticos como parâmetro para desempenho do retrofit de edifícios.

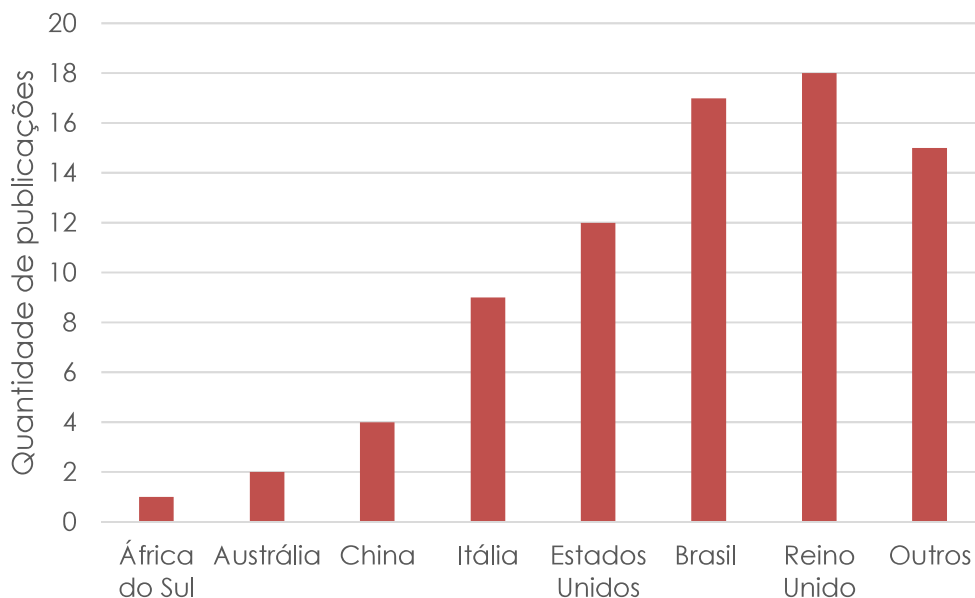
Gráfico 1 - Abordagens metodológicas utilizadas nas publicações estudadas



Fonte: Os autores

No Gráfico 2 se apresenta a distribuição das publicações por país, mais da metade estão entre os Estados Unidos da América, o Reino Unido e a Itália. Nesses países o interesse nas pesquisas indica que os edifícios existentes devem se tornar confortáveis, energeticamente eficientes e com redução dos impactos ambientais. No Brasil, as regiões sul e sudeste concentram as publicações, com destaque para o estado de São Paulo (10 publicações).

Gráfico 2 - Distribuição das publicações por país



Fonte: Os autores

No Quadro 1 estão relacionados os objetivos das pesquisas por autores. Adotou-se a subdivisão de Halliday (2009) para os elementos do edifício, sendo possível constatar que os estudos sobre adaptabilidade, flexibilidade e resiliência se integrados a projetos virtuais e prototipagem podem resultar em contribuições para serviços e a interação com o usuário.

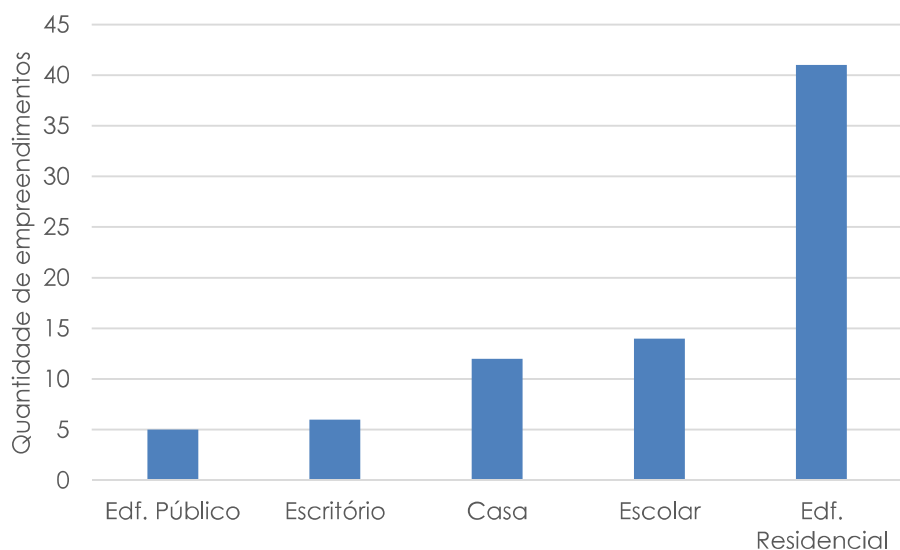
Quadro 1 – Objetivos estudados por autores

Objetivos estudados		Referência
Projeto	Energia - simulação	LEE; CHOI; GAMBATESE, 2014; HE et al., 2015; ASCIONE et al., 2017; CARSTENS et al., 2017 (Total - 8 artigos)*
	Adaptabilidade, flexibilidade, resiliência	HEIDRICH et al., 2017
	Incertezas	MENASSA, 2011; BOOTH; CHOUDHARY; SPIEGELHALTER, 2012; BOOTH; CHOUDHARY, 2013
	Projeto virtual retrofit e prototipagem	WOO; MENASSA, 2014; RATAJCZAK et al., 2017
	Gestão da qualidade, tomada de decisão, colaboração, regulamentação, certificação	ZAVADSKAS et al., 2006; DENICK et al., 2009; CHAVES, 2015; KILKIŞ, 2017 (Total 6 artigos)*
	Vulnerabilidade	BARBOSA; VICENTE; SANTOS, 2015.
Serviços	Energia	GUPTA; BARNFIELD, 2013; ERHORN-KLUTTIG; ERHORN, 2014; WEI et al., 2014; GARCÍA Kerdan; RASLAN; RUYSSSEVELT, 2016; (Total 26 artigos)*
	Conforto térmico	BARBOSA; VICENTE; SANTOS, 2015
	Reuso de água	FARRENY; GABARRELL; RIERADEVALL, 2011
	Insolação	ROVERS; ENTROP; HALMAN, 2017
	Inovações e tecnologias	SI et al., 2016
	Calibração	ANDRADE-CABRERA et al., 2017
	Segurança	ÅKERBERG; BJÖRKMAN, 2009
Performance	LOWE; CHIU; ORESZCZYN, 2017	
Interação com o usuário	Uso de interfaces e tecnologias	SANTO, 2012; BORTH, 2015;
* Total dos artigos selecionados na revisão e com mesmo objetivo, mas não citados no quadro.		

Fonte: Os autores

No Gráfico 3 é possível observar que o edifício residencial foi a tipologia construtiva mais estudada, indicando que esses estoques de imóveis devam reduzir o consumo energético atual. No Brasil o foco do retrofit foi a adequação para habitação de interesse social.

Gráfico 3 - Tipologia construtiva estudada entre 2004 a 2017



Fonte: Os autores

3.2 Evolução da área de conhecimento do retrofit de edifícios diante das demandas atuais para edifícios futuros

Em escala temporal, as primeiras publicações sobre retrofit se referem a redução das deteriorações dos edifícios e a eliminação da obsolescência dos imóveis (ZAVADSKAS et al,2006). Com o decorrer dos estudos tiveram relevância questões sobre melhoria estética, qualidade do ambiente interno e a relação custo eficácia (ZAVADSKAS et al., 2006; PITTAU et al, 2017).

Diversos estudos apontam para a diferença entre o retorno dos investimentos em retrofit (CARSTENS et al , 2017), e do desempenho energético obtido (LEE, CHOI e GAMBATESE, 2014; WEI, et al , 2014). As diferenças entre desempenho projetado e obtido são atribuídas ao usuário(CAO et al , 2015), inexistindo consenso sobre quanto o fator humano é determinante nessa relação. Carstens et al. (2017) afirmam que a chave para a eficiência energética está na energia economizada e não no usuário. A simulação computacional para monitoramento e calibração do desempenho energético dos edifícios deve contribuir para redução das incertezas de custo e desempenho, bem como permite análise conjunta dos elementos do edifício como isolamento térmico, acústico e lumínico (ZINZI et al., 2016; ROVERS; ENTROP; HALMAN, 2017).

A incerteza sobre o desempenho energético obtido indica inadequação dos requisitos técnicos utilizados no retrofit. O monitoramento dos hábitos dos usuários na fase pré-retrofit deve determinar o modelo energético e a diretriz do consumo e autossuficiência energética, sendo essenciais os dados do monitoramento da manutenção, bem como uso para simulação em diferentes períodos climáticos. Em espaços públicos como escolas, Erhorn-Kluttig et al. (2016) afirmam que se deve reduzir a pressa em usar inovações, destacando que no retrofit a economia de energia se correlaciona com fatores ainda não claramente estabelecidos.

Para Si (2016), o retrofit de edifícios possui quatro fases, sendo elas: o local e informações do edifício, a listagem das tecnologias e triagem, a tecnologia como método para tomada de decisão e, a integração do resultado no final. Independente das particularidades, a revisão da literatura internacional indicou que inovações devem ser conduzidas por meio da adoção de políticas públicas, normatização e procedimentos para retrofit (BERNIER; FENNER; AINGER, 2010; BORTH, 2015; AARSETH et al., 2017).

No âmbito internacional, a tendência do retrofit é de conhecer previamente o imóvel e compreender como reduzir as fragilidades existentes para obtenção de edifícios resilientes, com adaptabilidade e menor vulnerabilidade (BARBOSA, VICENTE e SANTOS, 2015; ASCIONE et al., 2017; HEIDRICH et al., 2017).

Os estudos do retrofit no Brasil são fragmentados. Foram identificadas publicações sobre metodologia para diagnóstico do retrofit (BARRIENTOS, 2004; GALVÃO, 2012; MARIANO, 2013), redução do consumo de energia (GHISI, 1997; MATTAR, 2007; NICOLETTI, 2009; SERAFIN, 2010; FILHO, 2017), viabilidade econômica e retrofit de edifícios para habitação de interesse social (YOLLE NETO, 2006; MARQUES DE JESUS, 2008; COSTA, 2009; CROITOR, 2009; NICOLETTI, 2009; WALDETÁRIO, 2009; CHAVES, 2015). Indicadores de sustentabilidade, satisfação do usuário e tomada de decisão foram estudados em diferentes tipologias construtivas por Morettini (2012), Panobianco (2014) e Schreiber (2017).

As particularidades brasileiras indicam que diretrizes sobre adaptabilidade, redução das incertezas de investimentos e desempenho, projeto virtual e prototipagem precisam ser considerados também em edifícios futuros. As lacunas e tendências da área de conhecimento do retrofit de edifícios constatadas na revisão estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Estrutura teórica sobre retrofit de edifícios

Framework		
Projeto	Diretrizes	Eficiência energética, adaptabilidade, flexibilidade, resiliência, redução de incertezas, uso de projeto virtual retrofit e prototipagem, redução da vulnerabilidade
	Gestão	Qualidade, tomada de decisão, colaboração, regulamentação, certificação
Lacunas	Colaboração projetista x construtor x fornecedor x usuário, benchmarking, indicadores de calibração e desempenho, gestão de projetos, gestão da construção, impactos da construção (usuário, vizinhança, intervalo de incômodo, entre outros), reuso da água, eficiência no uso de gás, qualidade do ar, conforto térmico, acústico, lumínico, ventilação natural, requisitos técnicos, políticas públicas e regulamentações.	
Serviços	Energia, conforto térmico, reuso de água, insolação, inovações e tecnologias, calibração, segurança, performance	
Lacunas	Comissionamento, monitoramento, manutenção pós-retrofit, benchmarking, conjunto de indicadores desempenho por serviço, integração calibração x interação com o usuário, gerenciamento da construção.	
Interação com o usuário	Uso de interfaces e tecnologias	
Lacunas	Avaliação do projeto – serviço e interação com o usuário pós-retrofit, avaliação do perfil do usuário x inovação tecnológica, avaliação do tipo de retrofit x investimento x perfil do usuário x emprego de inovação tecnológica, benchmarking, requisitos do cliente	

Fonte: Os autores

As lacunas constatadas na fase de projeto estão em relação a colaboração dos construtores e fornecedores para a redução das incertezas de custos e desempenho, bem como no gerenciamento dos requisitos para a confiabilidade pós-retrofit. A ausência de transparência e precisão sobre os impactos gerados ao usuário (custos, prazos, incômodos, desempenhos esperados, entre outros) conduzem a edifícios diferentes dos desejados. A identificação do comportamento do usuário (necessidades e hábitos), se apresenta como a resposta para o uso de inovações tecnológicas que busquem desempenho energético com melhoria de todos os serviços (instalações) do edifício existente.

4 CONCLUSÕES

O artigo apresentou uma revisão sistemática da literatura obtida através das palavras chaves “framework retrofit”, “building future” e “design retrofit”. A tendência na área de conhecimento do retrofit conduz a resiliência, a adaptabilidade e flexibilidade dos edifícios reduzindo fragilidades, sendo esses os princípios desejáveis para edifícios futuros. A evolução do retrofit

centrou-se na redução do impacto econômico dos edifícios e emprego de tecnologias para eficácia energética. Entretanto se constatou desatenção aos requisitos do cliente, ausência de políticas públicas e diretrizes para redução das incertezas através de framework contemplando projeto, serviços e usuário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARSETH, W. et al. Project sustainability strategies: A systematic literature review. **International Journal of Project Management**, v. 35, n. 6, p. 1071–1083, 2017.
- ÅKERBERG, J.; BJÖRKMAN, M. Introducing security modules in PROFINET IO. **ETFA 2009 - 2009 IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation**, 2009.
- ANDRADE-CABRERA, C. et al. Ensemble Calibration of lumped parameter retrofit building models using Particle Swarm Optimization. **Energy and Buildings**, v. 155, p. 513–532, 2017.
- ASCIONE, F. et al. Resilience of robust cost-optimal energy retrofit of buildings to global warming: A multi-stage, multi-objective approach. **Energy and Buildings**, v. 153, p. 150–167, 2017.
- BARBOSA, R.; VICENTE, R.; SANTOS, R. Climate change and thermal comfort in Southern Europe housing: A case study from Lisbon. **Building and Environment**, v. 92, p. 440–451, 2015.
- BARRIENTOS, M. I. G. Retrofit de Edificações: Estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.
- BERNIER, P.; FENNER, R. A.; AINGER, C. Assessing the sustainability merits of retrofitting existing homes. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering Sustainability**, v. 163, n. 4, p. 197–207, 2010.
- BOOTH, A. T.; CHOUDHARY, R. Decision making under uncertainty in the retrofit analysis of the UK housing stock: Implications for the Green Deal. **Energy and Buildings**, v. 64, p. 292–308, 2013.
- BOOTH, A. T.; CHOUDHARY, R.; SPIEGELHALTER, D. J. Handling uncertainty in housing stock models. **Building and Environment**, v. 48, n. 1, p. 35–47, 2012.
- BORTH, K. Increasing Household Energy Efficiency : Influencing behavior change. 2015.
- CAO, H. A. et al. A collaborative framework for annotating energy datasets. **Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Big Data, IEEE Big Data 2015**, p.

2716–2725, 2015.

CARSTENS, H. et al. Efficient longitudinal population survival survey sampling for the measurement and verification of lighting retrofit projects. **Energy and Buildings**, v. 150, p. 163–176, 2017.

CHAVES, F. J. **Recomendações para o Uso de BIM 4D na Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Retrofit**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

COSTA, D. C. B. Gestão pós-ocupação em edifícios reabilitados para habitação de interesse social no Centro de São Paulo. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

DENICK, D. et al. **Library-smart house collaboration for information literacy development**. 2009 ASEE Annual Conference and Exposition, June 14, 2009 - June 17, 2009. **Anais...2009**

ERHORN-KLUTTIG, H. et al. EU project “school of the future” - Refurbishment of school buildings toward zero emission with high-performance indoor environment. **ASHRAE Transactions**, v. 122, p. 315–325, 2016.

FALAGAS, M. E. et al. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. **The FASEB Journal**, v. 22, n. 2, p. 338–342, 2008.

FARRENY, R.; GABARRELL, X.; RIERADEVALL, J. Cost-efficiency of rainwater harvesting strategies in dense Mediterranean neighbourhoods. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 7, p. 686–694, 2011.

FILHO, A. F. Eficiência energética em edificações-estudo de caso tribunal de justiça de São Paulo. Dissertação (Mestrado em gestão ambiental e sustentabilidade) - Universidade Nove de Julho. São Paulo, 2017.

GALVÃO, W. J. F. Roteiro para diagnóstico do potencial de reabilitação para edifícios de apartamentos antigos. Tese (Doutorado em arquitetura e urbanismo) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

GARCÍA KERDAN, I.; RASLAN, R.; RUYSEVELT, P. An exergy-based multi-objective optimisation model for energy retrofit strategies in non-domestic buildings. **Energy**, v. 117, p. 506–522, 2016.

GHSI, E. Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1997.

GUPTA, R.; BARNFIELD, L. Unravelling the unintended consequences of home energy

improvements. **Sustainable Building Conference 2013**, p. 274–283, 2013.

HALLIDAY, S. Traditional Buildings. v. 9, n. March, p. 230–247, 2009.

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.

HE, M. et al. Multi-objective optimization for a large scale retrofit program for the housing stock in the North East of England. **Energy Procedia**, v. 78, n. 0, p. 854–859, 2015.

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.

KILKIŞ, Ş. Comparative analyses of sustainable campuses as living laboratories for managing environmental quality. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 28, n. 5, p. 681–702, 2017.

LEE, H. W.; CHOI, K.; GAMBATESE, J. A. Real Options Valuation of Phased Investments in Commercial Energy Retrofits under Building Performance Risks. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 140, n. 6, p. 05014004, 2014.

LOWE, R.; CHIU, L. F.; ORESZCZYN, T. Socio-technical case study method in building performance evaluation. **Building Research & Information**, p. 1–16, 2017.

LI, J.; SHUI, B. A comprehensive analysis of building energy efficiency policies in China: Status quo and development perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 326–344, 2015.

MARIANO, D. O panorama atual da requalificação de edifícios de escritórios na cidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2013.

MARQUES DE JESUS, C. R. **Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MATTAR, D. G. **Programa de Pós-Graduação em Construção Civil INTELIGENTES E O INTEGRADOR DE SISTEMAS Programa de Pós-Graduação em Construção Civil São Carlos**. Dissertação (Mestrado em construção civil) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2007.

MENASSA, C. C. Evaluating sustainable retrofits in existing buildings under uncertainty. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 12, p. 3576–3583, 2011.

MORETTINI, R. **Tecnologias Construtivas para a Reabilitação de edifícios: Tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

NICOLETTI, A. M. A. Eficiência energética em um Ministério da Esplanada em Brasília:

- Propostas para retrofit de envoltória. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Universidade Federal de Brasília. Brasília, 2009.
- PANOBIANCO, I. E. Parâmetros de sustentabilidade no retrofit escolar: abordagem gráfica. Dissertação (Mestrado em engenharia civil). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2014.
- PITTAU, F. et al. Prefabrication as Large-scale Efficient Strategy for the Energy Retrofit of the Housing Stock: An Italian Case Study. **Procedia Engineering**, v. 180, p. 1160–1169, 2017.
- RATAJCZAK, J. et al. Cooperative Design, Visualization, and Engineering. v. 10451, n. September 2006, p. 207–214, 2017.
- ROVERS, T. J. H.; ENTROP, A. G.; HALMAN, J. I. M. Quality labels for retrofit cavity wall insulation; A comparative analysis. **Energy Procedia**, v. 132, p. 1018–1023, 2017.
- SANTO, Y. An interactive and adaptive building layer: Strategies for allowing people to become advanced building-users. **Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference (OzCHI '12)**, p. 521–529, 2012.
- SCHREIBER, I. F. **A relação entre retrofit e a satisfação do usuário: Estudo de caso em uma empresa do Vale dos Sinos**. [s.l.] Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2017.
- SERAFIN, R. M. Avaliação da redução do consumo de energia elétrica em função do retrofit no edifício sede da Eletrosul. Dissertação (Mestrado em engenharia civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.
- SI, J. et al. Assessment of building-integrated green technologies: A review and case study on applications of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. **Sustainable Cities and Society**, v. 27, p. 106–115, 2016.
- WALDETÁRIO, K. Z. **Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação popular: análise do programa morar no centro - Vitória (ES)**. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2009.
- WEI, E. et al. A Comprehensive Risk Management System On Building Energy Retrofit. **2014 SRII Global Conference**, p. 281–289, 2014.
- WOO, J. H.; MENASSA, C. Virtual Retrofit Model for aging commercial buildings in a smart grid environment. **Energy and Buildings**, v. 80, p. 424–435, 2014.
- YOLLE NETO, J. **Diretrizes para o estudo de viabilidade da reabilitação de edifícios antigos na região central de São Paulo visando a produção de HIS: estudo de casos inseridos no Programa de Arrendamento Residencial (PAR-Reforma) – Edifícios: Olga Bernário**. [s.l.] Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.
- ZAVADSKAS, E. et al. A Building 's Refurbishment Knowledge and Device Based DecisionbSupport System. **System**, p. 287–294, 2006.
- ZINZI, M. et al. Deep energy retrofit of the T. M. Plauto School in Italy—A five years experience. **Energy and Buildings**, v. 126, p. 239–251, 2016.