**XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E
ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**
**VIII ENCUESTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN
Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

**CONTRIBUIÇÕES AOS REQUISITOS DE PROJETO NO
PROCESSO DO RETROFIT**

**MELO, Adriana Virgínia Santana (1); CUNHA, Alana Santos (2); SANTOS,
Priscilla Vanessa Pereira (3); FERREIRA, Emerson de Andrade Marques (4); (5)
COSTA, Dayana Bastos**

(1) Universidade Federal da Bahia, (71) 3283-6982, e-mail: adriana.melo@ifs.edu.br, (2) Universidade Federal da Bahia, e-mail: alanascunha@gmail.com, (3) Universidade Federal da Bahia, e-mail: priscilla.vanessa01@gmail.com, (4) Universidade Federal da Bahia, e-mail: ferreira.eam@gmail.com, (5) Universidade Federal da Bahia, e-mail: dayanabcosta@ufba.br

ABSTRACT

The retrofit is a process that allow buildings existent to have its improved the performance, but many problems are identified during the design and construction. The project requirement should consider that building existent can link factors success during identify client's requirement. The research features the confrontation of the Brazilian Standard with the stock of buildings of the city of Salvador / Ba, with result if exhibit the relationship between different system and components absents in the building existent for use age. The product this paper enables the view the different Brazilian standard between building existent in the 1940 at 2019 where client can acknowledge the parameters the obsolescence the building for system, and get collaborate too in direction for hierarchic the client's requirement.

Keywords: Retrofit, Requirement project, Requirement client.

1 INTRODUÇÃO

O retrofit de edifícios visa solucionar aspectos de obsolescência, tendo por objetivo atender às necessidades dos clientes, com melhoria de desempenho e condições de adaptação e uso (AKADIRI; CHINYIO; OLOMOLAIYE, 2012). As dificuldades desse processo decorrem das incertezas sobre o desempenho do edifício, sobre a qualidade final que será obtida (LI; SHUI, 2015) e sobre a necessidade de conhecimento do imóvel para compreender as soluções que possam ser desenvolvidas (HEIDRICH et al., 2017).

Atender ao cliente também se apresenta como desafio, pois seus requisitos compreendem a identificação das necessidades em relação ao uso do edifício e sua tradução em funcionalidades do produto final (PEGORARO; SAURIN; PAULA, 2013). Enquanto requisitos do cliente estão relacionados às necessidades, os requisitos de projeto são relativos à definição do problema para atender a essa necessidade (KAMARA, 2018). Requisitos de projeto desatendidos, desempenho diferente do projetado, diferentes parâmetros e considerações sobre os requisitos são fatores críticos que interferem no sucesso do retrofit (LOW; GAO; LIN TAY, 2014). Dessa forma, o

edifício existente é o local para onde se direcionam as melhorias pretendidas e onde se identificam as diferenças entre o edifício planejado e o edifício desejado pelo cliente.

As lacunas de informação entre o cliente e profissionais na fase do projeto (LOWE; CHIU; ORESZCZYN, 2017) resultam em coleta de dados imprecisos (BU et al., 2015; MCARTHUR; JOFEH, 2016), equívoco de identificação dos requisitos do cliente (MCARTHUR; JOFEH, 2016) e conduz a diferentes categorias de incertezas ao longo do processo (BOOTH; CHOUDHARY; SPIEGELHALTER, 2012; WEI et al., 2014).

O artigo se propõe a investigar os edifícios existentes a partir das normas publicadas ao longo dos anos, visando mapear as defasagens dos requisitos de projeto como etapa relevante para o processo de identificação dos requisitos do cliente.

2 METODOLOGIA

2.1 Delineamento da pesquisa

O estudo exploratório abordou aspectos quantitativos e qualitativos. Para Fellows e Liu (2003), a pesquisa pode envolver diferentes classificações. O delineamento exploratório foi escolhido como passo inicial na pesquisa e faz parte do doutorado sobre gerenciamento dos requisitos do cliente no projeto de retrofit.

A pesquisa foi dividida em cinco etapas, sendo a primeira a revisão da literatura para consolidar os diferentes temas em questão. A segunda e terceira foram desenvolvidas em paralelo e compostas por sub-etapas delineadas na Figura 1. Na quarta etapa, se confrontou os dados após tratamento e na quinta, foram elaboradas algumas diretrizes para projeto de retrofit.

Figura 1. Fluxo do delineamento da pesquisa

Fonte: Os autores

2.2 Coleta de dados

O levantamento das normas nacionais e internacionais foi feito a partir da base de dados da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), considerando as palavras-chaves: projeto, edifício, retrofit, reforma, edificações. As buscas incluíram normas vigentes e canceladas, termos em português e inglês, limitando-se à área de engenharia civil e arquitetura. Os resultados foram considerados insatisfatórios para identificar requisitos de projeto em relação aos sistemas e elementos construtivos. Apesar disso, os resultados foram ordenados por ano, título e vigência. Em uma segunda fase, houve direcionamento das palavras-chaves para os sistemas de instalações dos edifícios por disciplinas. As consultas foram feitas sem que houvesse limitação por ano de publicação. As normas relativas aos componentes, conexões, materiais de construção, construção e execução foram excluídas por se entender que estes devem atender ao projeto.

Em relação aos edifícios da cidade de Salvador/BA, os dados foram obtidos na SEFAZ/Salvador e confrontados com o cadastro da Receita Federal. As idades dos edifícios existentes foram arbitradas como sendo a do registro no cadastro de edifício edilício¹.

2.3 Análise dos dados

Na análise quantitativa, as publicações foram organizadas por décadas, disciplina e ano de publicação. Na fase qualitativa se identificou as diferentes terminologias, os comitês técnicos, os objetivos de cada norma, bem como os princípios e critérios alvo das normas. A NBR nº 15575/2013 serviu de referência para o ordenamento das normas diante dos aspectos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Os dados da SEFAZ/Salvador e Receita Federal precisaram ser tratados qualitativamente para uniformização da grafia e exclusão das duplicidades, visando posterior análise quantitativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Detalhamento das normas selecionadas

Entre 1940 a 2019, foram publicadas 95 normas no Brasil, somente compõem a amostra final as 53 normas em vigor. A partir de 1980, se constata acentuado crescimento em relação ao período inicial conforme Figura 2. Das 20 normas internacionais selecionadas, 10 estão em vigor desde 2005.

¹ Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias.

Figura 2 – Distribuição das normas publicadas ao longo dos anos

Fonte: Os autores

As normas foram organizadas por disciplinas e o maior número de publicações está ligado à área de máquinas e equipamentos mecânicos, seguida de construção civil e eletricidade, conforme Quadro 1. Os sistemas de instalações indicam, não somente melhoria relacionada ao avanço tecnológico dos edifícios, mas diferentes necessidades do cliente ligadas à funcionalidade e mudança de hábitos.

Quadro 1 – Relação das normas brasileiras por temática

Comitê técnico	Sistemas/elementos construtivos	Total de normas em vigor	1ª publicação
Eletricidade	Instalações elétricas	11	1940
Construção civil	Estruturas	4	1940
Construção civil	Instalações hidrossanitárias	5	1950
Segurança contra incêndio	Instalação de combate a incêndio	8	1971
Máquinas e equipamentos mecânicos	Climatização	6	1977
	Instalações de elevadores	9	1978
Acessibilidade	Acessibilidade	2	1985
Gases combustíveis	Instalação de gás	5	1995
Esquadrias	Esquadrias	2	2000

Fonte: Os autores

O interesse pelas instalações elétricas, elevadores e combate a incêndio indica uma tendência em tornar os edifícios seguros e habitáveis ao cliente. Cabe apontar a ausência de requisitos de projeto para o conforto térmico interno dos edifícios, semelhante ao que ocorre como tendência internacional, visando à eficiência energética também em relação à envoltória.

No âmbito internacional, as normas investigadas apresentam ênfase na redução dos danos por sismos, qualidade interna do ar, eficiência energética, padronização dos princípios de sustentabilidade das construções e critérios para edifícios de referência.

As diferenças entre os objetivos das normas internacionais e nacionais evidenciam políticas para a redução do consumo de energia, com garantia da habitabilidade, através da eficiência energética dos edifícios existentes, de modo semelhante aos padrões exigidos para construções futuras.

As normas foram organizadas a partir dos requisitos do cliente definidos na NBR nº 15575/2013 e divididos em segurança, habitabilidade e sustentabilidade. A Figura 3 traz a distribuição dessa classificação, onde se constata que os requisitos de segurança no uso e operação colaboraram fortemente com o número de publicações na década de 2000, assim como habitabilidade no período de 2010.

Figura 3 – Classificação das normas por requisitos da NBR nº15575/2013

Fonte: Os autores

Nos edifícios construídos entre 1940 a 1970, no Brasil, os requisitos de segurança no uso/ocupação e segurança contra o fogo não se apresentavam como obrigatórios. Dessa forma, são instalações que apontam para especificidades dimensionais, funcionais, construtivas a serem atendidas no retrofit e para as quais não havia previsão no desenvolvimento dos projetos.

O número de publicações crescente, mesmo que não se apliquem ao retrofit, formaliza a necessidade de melhoria de desempenho dos edifícios existentes que está interligado a um ciclo contínuo no meio urbano. A Tabela 1 contém a relação das normas selecionadas com o ano da publicação, contendo todas as normas em vigor.

Tabela 1 – Relação das normas técnicas identificadas e em vigor

Ano	NBR nº	Ano	NBR nº	Ano	NBR nº
1940	5410, 6118	1987	10080	2006	13103, 15358, 15202
1945	7190	1988	10897	2007	15526,15527
1950	8160	1990	10898	2008	16401, NM 313, 15597,15569
1965	7198	1995	13523	2010	15848, 17240
1968	5626, 8800	1998	14100, 14039	2011	15923
1970	5419	1999	NM 207	2012	ISO 9386
1971	9077	2000	14565, 10821	2013	16042,16149
1977	6675	2001	14712	2014	16264,16274
1978	5665	2002	NM 267	2015	16415
1981	10844	2003	NM ISO 13852	2016	16537
1982	7256	2004	13434	2018	16655
1985	9050, 9062	2005	ISO 7240		
Ano	Org. nº	Ano	Org. nº	Ano	Org. nº
2005	NF EN 1998-3	2008	NF EN 1998-3/NA	2016	ISO 17741
2006	ISO 16813	2013	ASTM E2951	2016	ASTM E2921
2008	ISO 16818	2013	ASTM E2121	2017	ASTM E2432
2008	ISO 16814	2015	ISO 16711		

Fonte: Os autores

No retrofit, as exigências de adaptação funcional dos ambientes indicam um importante alinhamento entre idade do edifício e a necessidade do cliente, bem como para a relevância de sua identificação com precisão. O Quadro 2 contém a relação das normas publicadas por década e permite observar que os edifícios de cada uma dessas fases possuem, no que couber, defasagem de requisitos de projeto.

Quadro 2 – Relação das normas por temática

Tempo (anos)	Disciplinas/ Temas das normas por década
70 a 80	Estruturas, instalações elétricas
60 a 70	Estruturas, instalações elétricas e instalações hidrossanitárias
50 a 60	Estruturas, instalações elétricas, instalações prediais de água quente e água fria, projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios
40 a 50	Proteção contra descargas elétricas, saídas de emergência em edifícios, instalação de condicionadores de ar de uso doméstico, porta corta-fogo para a saída de emergência, elevadores
30 a 40	Instalações prediais de águas pluviais, tratamento de ar em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS), acessibilidade a edificações, estruturas de concreto pré-moldado, instalações de ar-condicionado para salas de computadores, proteção contra incêndio por chuveiros automático
20 a 30	Sistema de iluminação de emergência, central de gás liquefeito de petróleo - GLP, instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV, proteção contra incêndio, elevadores elétricos de passageiros
10 a 20	projetos de cabeamento estruturado, esquadrias para edificações, elevadores elétricos e hidráulicos, elevadores hidráulicos de passageiros, sinalização de segurança contra incêndio e pânico, sistemas de detecção e alarme de incêndio, instalação de aparelhos e gás para uso residencial e uso não residencial, sistemas de portas automáticas, instalações de ar-condicionado centrais e unitários, aproveitamento de água de chuva de coberturas, sistema de aquecimento de solar de água
Menos de 10	Sistemas de ar-condicionado e ventilação - qualidade do ar interior, sistemas de detecção e alarme de incêndio, inspeção de rede de distribuição interna de gases combustíveis, plataformas de elevação para pessoas com mobilidade reduzida, elevadores elétricos de passageiros, cabeamento estruturado residencial, acessibilidade - piso tátil, instalação de sistemas residenciais de ar-condicionado - split e compacto, sistema fotovoltaico

Fonte: Os autores

O Quadro 3 traz uma representação das normas em relação ao tempo das publicações, atualizações e vigência. As áreas coloridas correspondem à defasagem em relação aos requisitos de projeto que devem ser atendidos no processo do retrofit. No intervalo entre 1940 a 2019, se observa que as normas da área de estrutura, instalações elétricas e hidrossanitárias foram atualizadas, inserindo aspectos de estabilidade construtiva e abastecimento de água e energia. O mesmo não se observa para outras disciplinas.

Quadro 3 – Relação das normas vigentes por temática

[illegible]

Fonte: Os autores

3.2 Perfil dos edifícios existentes em Salvador/BA

O total de edifícios existentes identificados em Salvador foi de 4088 unidades. Deste universo, foram excluídos os edifícios públicos, as construções informais e construções sem habite-se. Dessa forma, a amostra é composta por empreendimentos com processo regular de construção e não isentos do IPTU. A distribuição dos edifícios por idade está representada na Figura 4.

Na distribuição etária dos imóveis predomina a faixa entre 10 a 30 anos, indicando um estoque de edifícios nos quais os requisitos de projeto para elevadores, instalações de gás e combate a incêndio possuem impacto direto na segurança do uso e operação. Desse modo, as disciplinas em questão se apresentam como fatores críticos em um projeto de retrofit.

Figura 4 – Faixa idade dos edifícios existentes de Salvador/Ba

Fonte: Os autores

Na amostra, 168 edifícios são comerciais e 3922 são residenciais. Não foram identificados edifícios comerciais com faixa de idade superior a 50 anos, sugerindo práticas de demolição total. A distribuição dos edifícios está representada na Figura 5 e, na sua classificação, se utilizou os limites territoriais das prefeituras-bairro como parâmetro. Os dados indicam edifícios com idade mínima de 1 ano e máxima de 64 anos, sendo 24 anos a média das idades. Em 397 edifícios, houve dúvida quanto à exata localização por estarem na fronteira entre prefeituras-bairro.

Figura 5 – Edifícios existentes - Salvador/BA por prefeitura-bairro

Fonte: Os autores

No Quadro 4 estão grifadas a relação entre ano x defasagem normativa com faixa de idade dos 30 anos (retângulo em grifo) e do edifício mais antigo da amostra com 64 anos (retângulo tracejado). Os requisitos de projeto para o retrofit, certamente implicam em forma do imóvel, na função que deverá atender, na construção e no custo, exigindo soluções de projeto que conciliem aspectos desejados pelo cliente, inclusive os requisitos latentes.

Quadro 4 – Relação das normas vigentes por temática

[illegible]

Fonte: Os autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O retrofit requer identificação dos requisitos do cliente, bem como alinhamento aos requisitos de projeto que têm suas premissas baseadas em sistemas normativos e boas práticas construtivas. A defasagem normativa em relação aos edifícios de Salvador aponta para instalações elétricas, de gás, elevadores, combate a incêndio e climatização, indicando redução dos aspectos de segurança e habitabilidade diante da NBR 15575/2013.

Os requisitos de projeto no Brasil diferem do forte sentido sustentável existente nas normas internacionais, notadamente em relação à eficiência energética e à melhoria do conforto térmico e acústico. Assim, o retrofit no Brasil se apresenta direcionado para a

melhoria dos imóveis, com pouco destaque aos diferentes usos dos recursos naturais e aos impactos decorrentes das soluções adotadas. O Quadro 4 permite identificar a defasagem dos edifícios e pode colaborar no processo de identificação das necessidades, conduzindo a requisitos latentes ou desconhecidos pelo cliente.

REFERÊNCIAS

AKADIRI, P. O.; CHINYIO, E. A.; OLOMOLAIYE, P. O. Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. **Buildings**, v. 2, p. 126-152. 2012. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/2/2/126>

BRASIL. Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964. Dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 21.12.1964 e retificado em 1.2.1965.

BOOTH, A. T.; CHOUDHARY, R.; SPIEGELHALTER, D. J. Handling uncertainty in housing stock models. **Building and Environment**, v. 48, p. 35-47. 2012. Disponível em : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311002599?via%3Dihub>

BU, S.; SHEN, G.; ANUMBA, C. J.; WONG, A. K. D.; LIANG, X. Literature review of green retrofit design for commercial buildings with BIM implication. **Smart and Sustainable Built Environment**, v. 4, p. 188-214. 2015. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/SASBE-08-2014-0043>

FELLOWS, R.; LIU, A. **Research methods for construction**. Quarterly Journal of Economics. 3. ed. Singapore: Blackwell Publishing Ltd. 2003 . ISBN-13: 978-1-4051-7790-0

HEIDRICH, O.; KAMARA, J.; MALTESE, S.; RE CECCONI, F.; DEJACO, M. C. A critical review of the developments in building adaptability. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 35, p. 284-303. 2017. Disponível em: https://eprint.ncl.ac.uk/file_store/production/241934/56D10C87-EB61-4754-ABF3-C0561C4692AF.pdf

KAMARA, J. M. Maintaining focus on clients' requirements using the DQI tool: Towards a requirements-oriented project process. **Built environment project and asset management**, Vol. 7, p. 271-283. 2018. Disponível em: https://eprint.ncl.ac.uk/file_store/production/232900/FBC3C989-ED96-4FB6-99D0-C5F2FFBA16DF.pdf

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614012657?via%3Dihub>

LOW, S. P.; GAO, S.; LIN TAY, W. Comparative study of project management and critical success factors of greening new and existing buildings in Singapore. **Structural survey**, v. 32, p. 413-433. 2014. Disponível em: <https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/SS-12-2013-0040>

LOWE, R.; CHIU, L. F.; ORESZCZYN, T. Socio-technical case study method in building performance evaluation. **Building Research & Information**, v. 46, p. 1-16. 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1361275>

MCARTHUR, J. J.; JOFEH, C. G. H. Portfolio retrofit evaluation: A methodology for optimizing a large number of building retrofits to achieve triple-bottom-line objectives. **Sustainable Cities and Society**, v. 27, p. 263-274. 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716300427?via%3Dihub>

PEGORARO, C.; SAURIN, T. A.; PAULA, I. C. de. Gestão de requisitos na construção civil: um estudo de caso focado nos requisitos ambientais de um projeto urbanístico. **Produção**. v.

23, p. 345-363. 2013. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132013000200010&lng=pt&tlng=pt

WEI, E.; BAGHERI, S.; RANGAVAJHALA, S.; SHEN, E. A comprehensive risk management system on building energy retrofit. **2014 SRII Global Conference**, p. 281-289. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SRII.2014.49>

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Escola Politécnica da UFBA pelo apoio recebido.