



Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica & Escola de Química
Programa de Engenharia Ambiental

Carla Araújo Mota

DIRETRIZES CONSTRUTIVAS NA
REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS

Rio de Janeiro
2018



UFRJ

Carla Araújo Mota

DIRETRIZES CONSTRUTIVAS NA
REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Rio de Janeiro
2018

M917d MOTA, Carla Araújo
DIRETRIZES CONSTRUTIVAS NA REABILITAÇÃO
SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS / Carla Araújo MOTA. -Rio
de Janeiro, 2018.
120 f.

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Escola de
Química, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Ambiental, 2018.

1. Reabilitação Sustentável. 2. Sustentabilidade.
3. Diretrizes Construtivas. I. Qualharini, Eduardo
Linhares, orient. II. Título.



UFRJ

DIRETRIZES CONSTRUTIVAS NA
REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS

Carla Araújo Mota

Orientador: Eduardo Linhares Qualharini

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

Presidente, Prof. Eduardo Linhares Qualharini, D.Sc, UFRJ

Prof. Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, D.Sc, UFRJ

Prof. Assed Naked Haddad, D.Sc, UFRJ

Prof. Leandro Torres di Gregório, D.Sc, UFRJ

Rio de Janeiro
2018

Ao meu professor e orientador Qualharini pelo incentivo e disponibilidade.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”.

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelo apoio e incentivo nos estudos.

Ao meu marido João Werneck pelo apoio e paciência nesses últimos meses.

Aos meus amigos do NPPG/UFRJ pela amizade e ajuda na elaboração desse trabalho. Meu agradecimento especial para Luiz, Maiane, Isa e Gustavo.

Ao meu professor, orientador e amigo Eduardo Qualharini pelo apoio, incentivo, e principalmente por sempre acreditar em mim.

Aos meus amigos, que entenderam a minha ausência.

A todos os que participaram direta e indiretamente desse trabalho, meus agradecimentos.

"Precisamos dar um sentido humano às nossas construções. E, quando o amor ao dinheiro, ao sucesso nos estiver deixando cegos, saibamos fazer pausas para olhar os lírios do campo e as aves do céu." (Érico Veríssimo)

RESUMO

MOTA, Carla Araújo. **Diretrizes construtivas na reabilitação sustentável de edifícios**. Rio de Janeiro, 2018. Dissertação (Mestrado) – Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia brasileira. Seu mercado se divide, basicamente, em duas vertentes distintas: a realização de novas obras, sejam elas de infraestrutura ou de edificações, e a realização de reabilitações. Enquanto no ramo de novas obras já existe uma estrutura profissional especializada envolvida, as obras de reabilitação são executadas, em sua maioria, sem o aparato de gestão e planejamento adequados. Além disso, a utilização de técnicas construtivas para intervir nestes imóveis nem sempre é aliada ao partido arquitetônico, aos sistemas existentes e às práticas compatíveis com os materiais utilizados quando de sua construção. Para tanto, o presente trabalho pontua e oferece críticas às boas práticas, apresentando diretrizes para a sustentabilidade de obras de reabilitação. A fim de alcançar os objetivos propostos, a presente pesquisa foi realizada em duas etapas: pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema abordado e pesquisa de campo, através de entrevistas estruturadas com profissionais de reabilitação para análise das diretrizes propostas. E a partir das validadas, foram propostos planos de ação para implantação das diretrizes.

Palavras-Chave: Reabilitação Sustentável
Sustentabilidade
Diretrizes Construtivas

ABSTRACT

MOTA, Carla Araújo. **Constructive guidelines on sustainable building rehabilitation**. Rio de Janeiro, 2018. Dissertation (Master's degree) - Environmental Engineering Program, Polytechnic School and School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Construction is one of the most important sectors of the Brazilian economy. Its market is basically divided into two distinct aspects: the realization of new buildings and the accomplishment of rehabilitations. While in the field of new construction there is already a specialized professional structure involved, the works of rehabilitation are executed without adequate management and planning apparatus. In addition, the use of constructive techniques to intervene in these properties are not always associated with the architectural design, the existing systems and practices compatible with the materials used when they were built. Therefore, this work aims to punctuate and critique good practices and present guidelines for the sustainability of rehabilitation works. The present research was carried out in two stages: bibliographical research related to the topic addressed and field research, through structured interviews with professionals to analyze the proposed guidelines and action plans were proposed to implement those guidelines.

Keywords: Sustainable Rehabilitation
Sustainability
Constructive Guidelines

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Número de imóveis prediais por faixa de idade na cidade do Rio de Janeiro.	22
Figura 02 - A Reabilitação de Edificações no contexto da Construção Civil	24
Figura 03 - Agentes envolvidos na reabilitação de edifícios.....	28
Figura 04 - Fluxograma do Pré-diagnóstico.....	33
Figura 05 - Fluxograma simplificado do processo de construção.....	34
Figura 06 - Fluxo de gestão de obra.....	37
Figura 07 - Três pilares do desenvolvimento sustentável	41
Figura 08 - Etapas do ciclo de vida de um empreendimento	45
Figura 09 - Etapas do processo de ciclo de vida	47
Figura 10 - Efeitos ambientais de uma edificação	48
Figura 11 - Questão tipo escala apresentada no formulário Google Forms	86
Figura 12 - Questão tipo texto apresentada no formulário Google Forms	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Principais autores pesquisados	19
Quadro 02 – Evolução dos eventos relacionados ao desenvolvimento sustentável	39
Quadro 03 – Benefícios da reabilitação sustentável	44
Quadro 04 – Classificação das anomalias	57
Quadro 05 – Principais patologias na reabilitação – Fundação.....	58
Quadro 06 – Principais patologias na reabilitação – Fissuras e trincas.....	59
Quadro 07 – Principais patologias na reabilitação – Movimentações térmicas em paredes	60
Quadro 08 – Principais patologias na reabilitação - Infiltrações.....	61
Quadro 09 – Principais patologias na reabilitação - Desagregação.....	63
Quadro 10 – Principais patologias na reabilitação - Esmagamento	64
Quadro 11 – Principais patologias na reabilitação – Movimentações térmicas em pisos	65
Quadro 12 – Principais patologias na reabilitação – Infiltração em laje e cobertura	66
Quadro 13 – Recomendações e particularidades da reabilitação – Fundações e Estruturas	77
Quadro 14 – Recomendações e particularidades da reabilitação – Vedações Verticais	78
Quadro 15 – Recomendações e particularidades da reabilitação – Vedações Horizontais	79
Quadro 16 – Recomendações e particularidades da reabilitação – Instalações.....	80
Quadro 17 – Recomendações e particularidades da reabilitação – Outros.....	80
Quadro 18 – Fatores envolvidos na implantação das diretrizes	83
Quadro 19 – Plano de Ação da diretriz 1	99
Quadro 20 – Plano de Ação da diretriz 2	99
Quadro 21 – Plano de Ação da diretriz 3	100
Quadro 22 – Plano de Ação da diretriz 4	100
Quadro 23 – Plano de Ação da diretriz 6	101
Quadro 24 – Plano de Ação da diretriz 8	101
Quadro 25 – Plano de Ação da diretriz 11	102
Quadro 26 – Plano de Ação da diretriz 12	102

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Avaliação das diretrizes.....	87
Gráfico 02 – Gráfico de respostas da questão 1 da pesquisa.....	88
Gráfico 03 – Gráfico de respostas da questão 2 da pesquisa.....	88
Gráfico 04 – Gráfico de respostas da questão 3 da pesquisa.....	89
Gráfico 05 – Gráfico de respostas da questão 4 da pesquisa.....	89
Gráfico 06 – Gráfico de respostas da questão 5 da pesquisa.....	90
Gráfico 07 – Gráfico de respostas da questão 6 da pesquisa.....	90
Gráfico 08 – Gráfico de respostas da questão 7 da pesquisa.....	91
Gráfico 09 – Gráfico de respostas da questão 8 da pesquisa.....	91
Gráfico 10 – Gráfico de respostas da questão 9 da pesquisa.....	92
Gráfico 11 – Gráfico de respostas da questão 10 da pesquisa.....	92
Gráfico 12 – Gráfico de respostas da questão 11 da pesquisa.....	93
Gráfico 13 – Gráfico de respostas da questão 12 da pesquisa.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALERJ	Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
CBCS	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
CIB	Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção
CIC	Comissão da Indústria da Construção
CO ²	Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFEA	Conselho federal de Engenharia e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
EU	União Europeia
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPP	Instituto Pereira Passos
ISO	Organização Internacional para Padronização
IUCN	União Internacional para Conservação da Natureza
LED	Diodo Emissor de Luz
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PVA	Acetato de Polivinila
PVC	Policloreto de Vinila
RCD	Resíduos de Construção e Demolição
SECOVI	Sindicato da Habitação
UK	United Kingdom
UNCED	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
VRV	Volume de Refrigerante Variável

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 JUSTIFICATIVA	17
1.3 OBJETIVO	18
1.4 METODOLOGIA	18
1.5 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	19
2. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1 CONCEITOS E TIPOS DE INTERVENÇÕES	21
2.1.1 Conservação	25
2.1.2 Restauração	25
2.1.3 Manutenção	25
2.1.4 Retrofit	26
2.1.5 Reparo	26
2.1.6 Reforma	27
2.2 REABILITAÇÃO PREDIAL E ÁREA DE APLICAÇÃO	28
2.3 NÍVEIS DE INTERVENÇÃO	29
2.3.1 Reabilitação Superficial ou Ligeira	29
2.3.2 Reabilitação Media	30
2.3.3 Reabilitação Profunda	31
2.3.4 Reabilitação Excepcional	31
2.4 ETAPAS DA REABILITAÇÃO	32
3. SUSTENTABILIDADE NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	38
3.1 HISTÓRICO DA SUSTENTABILIDADE	38
3.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	40
3.3 CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES E SUSTENTABILIDADE	44
3.3.1 Construção e geração de resíduos	52
3.4 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	54
3.4.1 Patologias mais frequentes na Reabilitação	55
3.4.2 Tecnologias e Materiais para Reabilitação Sustentável	67

3.4.3 Particularidades da Reabilitação Sustentável	75
4 DIRETRIZES CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS NA REABILITAÇÃO	81
4.1 ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES	82
4.2 VALIDAÇÃO DAS DIRETRIZES	84
4.2.1 Caracterização da Amostra	84
4.2.2 Metodologia de Aplicação da Pesquisa	85
4.2.3 Análise dos Resultados	87
4.3 PLANO DE AÇÃO 5W2H PARA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES	98
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
5.1 SUGESTOES PARA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES	104
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	105
REFERÊNCIAS	107
APÊNDICE 1 – Tabela de Frequências	116
APÊNDICE 2 – Pesquisa Aplicada	117

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial e o desenvolvimento da economia tem gerado preocupações quanto à finitude dos recursos naturais. O processo de crescimento das cidades é rápido e dinâmico e nos grandes centros urbanos a disputa pelos poucos espaços disponíveis é intensa. Segundo Veiga (2005), o acréscimo da população e da produção não deve ultrapassar a capacidade de renovação dos recursos naturais e de assimilação dos resíduos produzidos, o que leva a buscas por intervenções sustentáveis no ambiente construído.

Nesse contexto, o setor da construção tem sofrido pressões mundiais relacionadas à redução, tanto no consumo de recursos, como na produção de resíduos. E, como esse setor é essencial para atender às necessidades e aos anseios da Sociedade, é importante discutir o futuro das cidades com vínculos no desenvolvimento sustentável do ambiente urbano.

Assim, a construção civil traz muitos benefícios para a sociedade, e segundo Laruccia (2014, p.70):

a construção civil é uma atividade que traz benefícios, não apenas de caráter econômico, mas também de âmbito social, contribuindo para o contínuo desenvolvimento do país. Geração de mão de obra, comércio de materiais, venda e locação de propriedades são alguns exemplos que caracterizam essa ampla movimentação socioeconômica pela qual o setor é, direta ou indiretamente, responsável, através da elaboração de construções de grande e pequeno porte e reformas em estruturas já existentes.

Desta forma, o desenvolvimento sustentável na construção civil é de responsabilidade de todos os agentes da cadeia produtiva e, para tal, devem ser utilizadas práticas construtivas sustentáveis, tanto no desenvolvimento de produtos, quanto em processos que impactem o menos possível o ambiente em construções novas eficientes e na reabilitação de edifícios antigos. A intervenção no ambiente construído vem assumindo uma crescente importância, principalmente quando se discute o futuro da malha urbana das cidades versus o seu sustentável e ordenado desenvolvimento.

Estas práticas de recuperação do ambiente urbano promovem a reabilitação e a modernização das edificações, aperfeiçoando o nível de qualidade de seus sistemas, devendo, para isso, incorporar parâmetros sustentáveis na intervenção, de modo a contribuir para o aumento de vida útil da benfeitoria.

O termo “reabilitação” é utilizado internacionalmente no meio acadêmico para nomear as intervenções que possam permitir a recuperação global das funcionalidades do edifício, sejam elas alteradas ou não (JESUS, 2008). Neste aspecto, além de defender a recuperação do patrimônio construído, deve-se atribuir às benfeitorias a competência de atender às demandas da vida contemporânea, as quais se integram a três pilares essenciais, nos valores: sociais, ambientais e econômicos. Assim, este tipo de ação deve responder a um crescente número de demandas, expectativas e solicitações específicas, pois engloba um variado grupo de agentes interessados, como projetistas, construtores, fabricantes, gerando oportunidades de negócios e desafios para o setor da construção civil.

A reabilitação trabalha o conceito de sustentabilidade já que preserva os elementos que caracterizam a edificação, e modifica as características que favorecem o desempenho energético, aumentando a eficiência funcional e podendo incorporar parâmetros sustentáveis na edificação.

Para tanto, Vale (2006) indica que a busca pela reabilitação das edificações deve vincular parâmetros para a sustentabilidade e estas ações devem ser realizadas de modo a preservar os princípios ambientais na Sociedade para que, alinhadas à intervenção, possam também contribuir para minimizar o impacto no meio construído.

Por outro lado, os parâmetros de sustentabilidade para a construção civil não devem apenas preservar os direitos do ecossistema como um todo, mas buscar objetivamente a construção de uma edificação saudável, propiciando proteção, conforto e salubridade aos seus usuários. (CIANCIARD et. al., 2004).

Pode-se realçar que nos últimos anos, o debate ambiental foi demarcado pelo conceito de desenvolvimento sustentável. De início, esse conceito foi inovador e inspirador, mas, com o passar do tempo, foi se tornando desgastado, por diferentes interpretações, e, quando aplicado em áreas urbanas, a sustentabilidade assume outro sentido e está vinculada a diferentes interesses. (THOMPSON, 1998; COSTA, 2000; FAUTH, 2015)

Assim, é importante a integração do homem com os ambientes naturais e construídos. Agopyan e John (2011) indicam que a cadeia produtiva da construção civil é responsável pela transformação do ambiente natural no ambiente construído e todas as atividades humanas dependem de um ambiente construído, e sua dimensão deve ser pensada, pois esta implica em grandes impactos ambientais, conforme citado a seguir.

[...] o impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projetos; execução (construção), práticas de uso e

manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil. Este processo é influenciado por normas técnicas, códigos de obra e planos diretores e ainda políticas públicas mais amplas, incluindo as fiscais. Todas essas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e têm impactos sociais que atingem a todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas aos seus usuários diretos. [...] (AGOPYAN E JOHN, 2011, p. 14)

Entretanto, a busca pela sustentabilidade na construção civil deve ocorrer desde a etapa do projeto, contemplando as atividades da construção, o uso, a manutenção e a recuperação e restauração das construções. Deveria também, buscar poluir menos e melhorar a qualidade de vida presente dos usuários, sem comprometer o futuro (MORAES e QUELHAS, 2011). É preciso estabelecer um novo paradigma para o setor da construção civil, com padrões de consumo e produção sustentáveis. Conjuntamente, o aumento da sustentabilidade no setor depende de soluções que devem ser articuladas nos conceitos dos três pilares da sustentabilidade, quais sejam: desenvolvimento econômico, equidade social e proteção ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA

A partir do pressuposto de que a vida útil das construções é definida entre 30 a 50 anos, são complexas as análises dos seus impactos positivos e negativos, no sentido de escolher a melhor estratégia para a conceituação, projeto, materiais e tecnologias que deveriam estar presentes nos espaços construídos.

Desta forma, é importante proporcionar o reconhecimento das diretrizes construtivas que visem atender aos requisitos de confiabilidade, eficiência e, principalmente de sustentabilidade, quanto aos usos e às adaptações nas presentes e futuras demandas. Portanto, qualquer edifício construído necessita de intervenções ao longo do seu ciclo de vida, seja para otimização de recursos energéticos, preservação de valores arquitetônicos ou para adequação das benfeitorias.

Também, como existe uma carência de estudos vinculando técnicas construtivas à reabilitação sustentável de edifícios, a presente pesquisa poderá oferecer critérios de boas práticas para as diretrizes na sustentabilidade em obras de reabilitação.

1.3 OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma pesquisa sobre a reabilitação de edifícios, através da definição de seus conceitos e campos de aplicação, além de identificar os níveis e etapas envolvidas na sustentabilidade das intervenções e sugerir os critérios de reprodutibilidade em futuras ações de reabilitação.

1.4 METODOLOGIA

A fim de alcançar os objetivos propostos, a presente pesquisa foi realizada em duas etapas: pesquisas bibliográficas relacionadas ao tema abordado e pesquisa de campo, através de entrevistas estruturadas com profissionais de reabilitação para validação das diretrizes propostas.

Na etapa de revisão bibliográfica, para contextualização da reabilitação de edifícios, foi elaborada uma pesquisa documental sobre os títulos de identificação dos conceitos relacionados à reabilitação através de consultas a livros, artigos, periódicos, normas técnicas, monografias, dissertações, teses e *sites* referentes.

Com relação aos conceitos de sustentabilidade, foi realizada análise documental de trabalhos acadêmicos, bem como livros e artigos, buscando compreender como os conceitos de sustentabilidade podem ser aplicados à reabilitação de edifícios. Com base na literatura pesquisada, foram identificadas as tecnologias construtivas sustentáveis aplicáveis à reabilitação de edifícios, realizada através de busca a livros técnicos, artigos, catálogos de fabricantes, entre outros.

E, a partir dessas práticas, foram elaboradas diretrizes para a gestão da reabilitação de edifícios, visando a sustentabilidade urbana e considerando o equilíbrio entre os princípios ambientais, econômicos e sociais. Para validação dessas diretrizes foi aplicada uma pesquisa com especialistas na área de reabilitação e elaborados planos de ação para implantação das diretrizes validadas.

Com resultados obtidos na análise das diretrizes é possível demonstrar quais delas são passíveis de aplicação e, os dados avaliados são indicativos para as potencialidades e as restrições de aplicabilidade dessas diretrizes. Além disso, essa análise permite pensar a necessidade do desenvolvimento urbano sob as premissas da sustentabilidade. De modo que os edifícios reabilitados possam ter seu desempenho otimizado, reafirmando a indigência da

busca por uma sociedade comprometida, tanto com ações coletivas quanto individuais, e com responsabilidades ambientais e sociais equilibradas às demandas econômicas.

As diretrizes propostas pretendem abranger os aspectos aplicáveis a qualquer situação de reabilitação de edifícios e contribuir para futuros projetos de reabilitação e ainda, para programas públicos de intervenções em edifícios antigos, de modo a permitir, tanto a adequação do estoque imobiliário subutilizado nos centros urbanos, como o desenvolvimento urbano inerente ao processo de evolução sustentável da sociedade.

A seguir, o quadro 1 com as principais referências por assunto apresentado.

Quadro 1 – Principais autores pesquisados

Temas	Tópicos ou Contribuições	Fontes/Referências
REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	CONCEITO	Qualharini (2012) Appleton (2011)
	TIPOS DE INTERVENÇÕES	Jesus (2008)
	NÍVEIS DE INTERVENÇÃO	Cóias (2009) Paiva et al (1993) Lanzinha e Freitas (2010)
	ETAPAS DA REABILITAÇÃO	Portugal (2016) Projeto Reabilita (2007)
	RECOMENDAÇÕES E TÉCNICAS PARA A REABILITAÇÃO	Lanzinha (2013) Cóias (2013) Projeto Reabilita (2007) Caderno de síntese tecnológica (2015)
SUSTENTABILIDADE	HISTÓRICO	Agopyan e John (2011) Veiga (2005)
	SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	Agopyan e John (2011) Qualharini (2017) Morettni (2012)
	CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES E SUSTENTABILIDADE	Gaspar e Brito (2009) Qualharini (2017) Laruccia (2014)
PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS SUSTENTÁVEIS	Qualharini (2017) Laruccia (2014) Kruger e Seville (2016) Morettini (2012)
	PATOLOGIAS	Castilho et. al. (2009) Appleton (2011) Brito (2009)

Fonte: autora

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto de cinco capítulos desenvolvidos de forma a atender aos objetivos propostos, conforme explicitado a seguir.

O primeiro capítulo trata das considerações iniciais, onde são feitas a introdução do tema, a justificativa, o objetivo do trabalho, a metodologia de pesquisa e a estruturação do trabalho.

O segundo capítulo tem como objetivo conceituar a reabilitação, no seu nível urbano e do edifício, além de dar destaque e definir as que são consideradas as principais tipologias de intervenção predial existentes, seus campos de aplicação, assim como os níveis de intervenção existentes, e as principais etapas envolvidas.

O terceiro capítulo discorre sobre a sustentabilidade na construção civil, iniciando com o histórico desta corrente, sua relação com a cadeia produtiva da construção e seus impactos, e o ciclo de vida impactando na sustentabilidade. Além disso, apresenta um levantamento das diversas tecnologias que poderão ser consideradas na definição de alternativas para a reabilitação sustentável de edifícios, através da análise das principais patologias encontradas e recomendações de técnicas para o processo.

O quarto capítulo apresenta diretrizes construtivas para a consolidação de práticas sustentáveis, validadas com pesquisa à especialistas, bem como as críticas quanto a implantação, discutindo o cenário através da ferramenta 5W2H.

O quinto e último capítulo expõe as considerações finais do trabalho. Tendo em vista a pesquisa proposta, apresenta-se comentários sobre as diretrizes apresentadas no capítulo anterior e sugestões para trabalhos futuros.

Em seguida são apresentadas as referências bibliográficas.

2. REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITOS E TIPOS DE INTERVENÇÕES

Os grandes centros urbanos estão, no presente, expandindo-se para as suas periferias, pois não existem espaços devolutos a serem ocupados. Diante dessa realidade, pensar no processo de reabilitação de edificações se torna uma condição importante para a valorização e o reaproveitamento dos prédios ociosos e/ou obsoletos. A conservação de edifícios começa a ser uma opção que garante o prolongamento da vida útil desses imóveis, perpetuando os aspectos culturais, evitando o uso de novos recursos naturais, com redução da geração de resíduos, e principalmente diminuindo as inferências ambientais que estariam associadas na execução de novas benfeitorias. Com isso, é fundamental a adequação dos métodos, técnicas e práticas construtivas que tornem as intervenções sustentáveis.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) prevê que 93% da população no Brasil será urbana antes de 2050, resultando em crescimento das áreas edificadas e com o conseqüente envelhecimento das construções existentes. (IBGE, 2013)

Na cidade do Rio de Janeiro, por exemplo, apenas 39% das edificações existentes tem menos de 20 anos. Logo, 61% dos imóveis já são passíveis de intervenções que poderiam conduzir a uma reabilitação nas opções de readequação, conservação e manutenção, ou então um retrofit, que permitiria uma restauração das condições originais, conforme apresentado na figura 1. Com isso, as ações de reabilitação se tornam um mercado crescente, pressionado pelo desejo de renovação urbana, mas com salvaguardas ao patrimônio histórico edificado. (IPP, 2000)

Diante do ‘envelhecimento’ das edificações e da falta de manutenção e reabilitação em grande parte desses imóveis, o governo do Estado do Rio de Janeiro, instituiu a Lei nº 6400 em 2013, que determina que sejam realizadas vistorias periódicas nos imóveis:

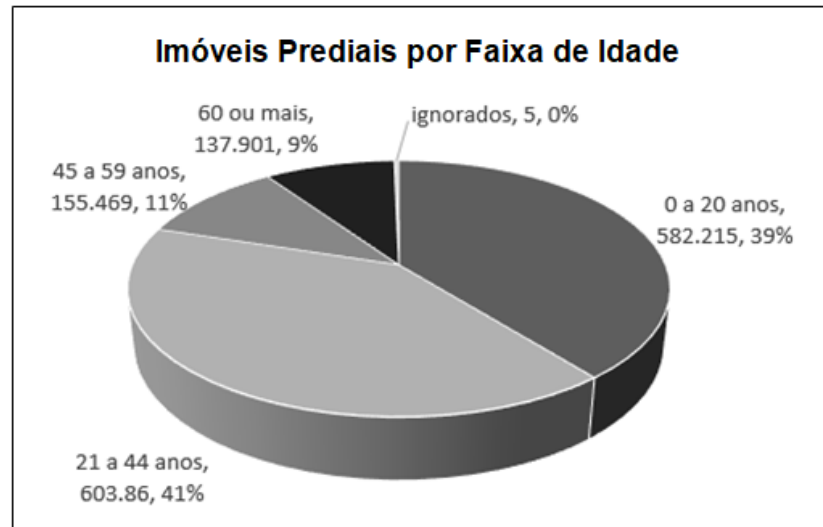
“fica instituída, no Estado do Rio de Janeiro, a obrigatoriedade de autovistoria, decenal, pelos condomínios ou proprietários dos prédios residenciais, comerciais, e pelos governos do Estado e dos municípios, nos prédios públicos, incluindo estruturas, subsolos, fachadas, esquadrias, empenas, marquises e telhados, e em suas instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias, eletromecânicas, de gás e de prevenção a fogo e escape e obras de contenção de encostas, com menos de vinte e cinco anos de vida útil, a contar do ‘habite-se’, por profissionais ou empresas habilitadas junto

ao respectivo Conselho Regional de Engenharia, e Agronomia (CREA) ou pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro (CAU/RJ)”.

Para imóveis com mais de 25 anos, a periodicidade da autovistoria é a cada 5 anos.

Assim, considerando aproximadamente 1.800.000 imóveis na cidade, pode-se verificar na figura 1 a distribuição dos imóveis por faixa de idade:

Figura 1 - Número de imóveis prediais por faixa de idade na cidade do Rio de Janeiro.



Fonte: (Silva, 2017, p.1)

Por outro lado, a vida útil dos edifícios da cidade do Rio de Janeiro é estimada de 80 anos. Também, na figura 1, observa-se que uma grande parcela dos edifícios já se encontra além da metade de sua vida útil, e são passíveis a sofrer algum tipo de intervenção para a reabilitação. Nestes, cerca de 200.000 são comerciais e 20% são imóveis comerciais verticais, isto é 40.000, apresentando mais de 4 pavimentos, com 5% muito degradados = 2.000 imóveis, e ainda com 50% na área central. Então, resulta em 1.000 imóveis e destes, 20% estão abandonados. (QUALHARINI e DUCAP, 2008). Assim, demonstra-se que há uma efetiva carência de intervenções nas reabilitações urbanas.

Ademais, a reforma e reabilitação de edificações exigem um conhecimento específico e uma tecnologia adequada, já que uma parte dos seus componentes deverá ser recuperada observando os critérios de sustentabilidade para a recuperação de espaços obsoletos e degradados.

Outro aspecto a ser considerado é a maioria das obras urbanas visando atender a demandas de necessidades imediatas ou então a novos empreendimentos, abandonando

tudo que foi mal conservado ou está desatualizado na paisagem urbana. Portanto, deveria ser descartado, mas, pode-se realçar que:

“a Reabilitação Urbana tem múltiplos contornos e facetas, pois transita no conhecimento da técnica construtiva empregada e na oferta dos materiais utilizados na sua execução, além do conhecimento da cultura construtiva local versus a inserção do bem edificado na malha urbana, assim como na escolha da melhor opção de como deve ser a intervenção.” (QUALHARINI, 2012, p.108)

No entanto, uma das dificuldades encontradas no processo de reabilitação é conciliar o patrimônio edificado e o desejo de renovação urbana, uma vez que a cultura de descarte é usual no Brasil. Sendo mais simples executar obras novas e descartar o antigo e obsoleto, e com isso, perde-se conhecimento e capacidade para a reabilitação, como indicado por Freitas (2012, p.5) “com a orientação do mercado para a construção nova perdeu-se o conhecimento e capacidade tecnológica indispensáveis a reabilitação dos edifícios antigos”. Não obstante, o sucesso de uma recuperação construtiva (seja por retrofit, reforma, requalificação, reabilitação ou manutenção), depende de vários fatores que vão desde profissionais habilitados e capacitados, tecnologias disponíveis e materiais apropriados, até o valor físico e utilitário do bem a ser recuperado.

Embora a reabilitação venha crescendo como prática no Brasil, na Europa, onde surgiu e foi desenvolvida, esse modelo já foi adotado há muitos anos, com o objetivo da preservação do patrimônio histórico e adequação da edificação aos usos, para novas tecnologias. Por conseguinte, numa época em que os recursos estão escassos, a reabilitação se torna uma opção, pelo reaproveitamento de materiais e pela menor geração de resíduos.

Na Europa, a reabilitação já representa 50% das obras, e em países como Itália e França, este indicador aumenta para 60%. (GROSSO et al., 2009). Segundo Moraes e Quelhas (2011), esses países entenderam a reabilitação como uma intervenção econômica, sustentável e eficiente, preferível quando comparada à demolição da edificação e a construção de uma nova. Valorizando, assim, as edificações antigas com o aumento de vida útil e conservando o patrimônio histórico, onde a legislação não permitiu que o acervo arquitetônico fosse substituído.

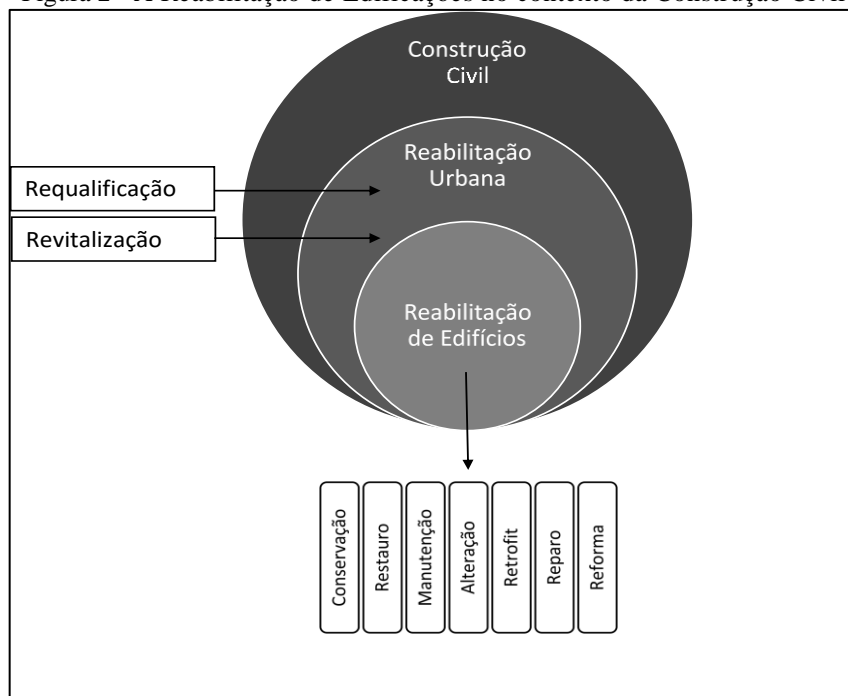
Enquanto na Europa as iniciativas de reabilitação surgiram de grupos alternativos, na cidade do Rio de Janeiro a iniciativa foi do poder público. Na década de 80, o governo detectou que a renovação urbana era um ótimo negócio e começaram os investimentos para reverter a deterioração do centro da cidade, não só de imóveis antigos, mas também de espaços públicos.

Segundo Vale (2006), a política de preservação conhecida como Corredor Cultural contemplou lugares de importante acervo histórico e arquitetônico, iniciando o programa de revitalização urbana para o centro da cidade e, com isso, atraindo empresas de volta para o centro da cidade e aumentando a procura por imóveis na região, devido à proximidade do bairro com os aeroportos da cidade, rodoviária, metrô, cartórios e fórum. A região central passou a atrair grandes bancos e negócios, surgiram novos centros culturais, lojas, universidades e garagens subterrâneas.

Os projetos de revitalização dos centros das grandes capitais brasileiras trazem a especulação imobiliária e a preocupação com construções históricas, subutilizadas ou obsoletas. Segundo a Associação Brasileira de Tecnologia para Construção e Mineração (2014), a revitalização de edificações preserva os aspectos arquitetônicos originais, e deve seguir as necessidades atuais ou os critérios definidos pelo poder público. Portanto, a reabilitação não é uma simples reforma. Reabilitar significa recuperar um patrimônio e inseri-lo novamente no espaço urbano, de forma que possa contribuir com o desenvolvimento humano e com a manutenção das condições ambientais sustentáveis.

Assim, o objetivo da reabilitação é “aumentar o nível de qualidade do edifício, por forma a atingir a conformidade com níveis de exigências funcionais mais severos do que aqueles para os quais o edifício foi concebido” (Appleton, 2011, p. 154), e engloba várias atividades que melhorariam o desempenho das edificações, conforme esquematizado na figura 2.

Figura 2 - A Reabilitação de Edificações no contexto da Construção Civil



Fonte: (Jesus, 2008), adaptado

Observa-se que as atividades de restauração, conservação, manutenção, alteração, retrofit, reparo e reforma são intervenções que visam a reabilitação de edifícios, ou seja, a sua conservação, mas são conceitualmente diferentes, conforme descritas a seguir.

2.1.1. Conservação

Jesus (2008) define conservação como o conjunto de atividades de rotina de manutenção, visando o prolongamento da vida útil do edifício e a preservação da degradação, ocorrendo com regularidade. Sendo assim, é o uso de “técnicas preventivas destinadas a prolongar o tempo de vida de uma edificação histórica, por meio de ações de manutenção ou reparação” (CONFEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, Decisão Normativa nº80, 2007, p.1). Como exemplo dessa atividade, pode-se citar a limpeza e as ações contra o vandalismo, dentre outras.

2.1.2. Restauração

Segundo Jesus (2008), o restauro está relacionado com a conservação de patrimônio e exige conhecimento técnico e científico devido ao seu grau de complexibilidade. Tem como objetivo a preservação do edifício do ponto de vista do patrimônio histórico, como, por exemplo, a conservação dos detalhes construtivos e decorativos do prédio, que retomam a edificação ao seu original.

Ou seja, “restauração leva uma edificação parcial ou totalmente a seu estado original, existe um retorno à sua forma primitiva.” (D’Elia, 2008, p.26). Já o CONFEA, define a restauração como “o conjunto de ações destinado a restabelecer a unidade da edificação do ponto de vista de sua concepção e legibilidade originais, ou relativas a uma dada época, que deve ser baseada em investigações e análises históricas inquestionáveis e utilizar materiais que permitam uma distinção clara, quando observados de perto, entre original e não original”. (CONFEA, Decisão Normativa nº80, 2007, p.1)

2.1.3. Manutenção

A norma NBR 5674 (ABNT, 1999) define a manutenção como o “conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus

usuários.” A manutenção pode ser rotineira (serviços periódicos), planejada (execução prevista antecipadamente a partir de solicitações, materiais utilizados, vistorias) e não planejadas (serviços não previstos, emergenciais) ou ainda preventiva (atividades periódicas pré-patologia), corretiva (pós-patologia) e de melhoramento (modificação de alguns elementos da edificação) (FLORES e BRITO, 2002).

Rocha (2007, p.73) argumenta que a manutenção preventiva aumenta a vida útil da edificação, ou seja, “procedimentos regulares e programados de manutenção são essenciais para a conservação e eficácia da destinação da edificação. Estes evitam o surgimento dos problemas mencionados e as deteriorações inesperadas, permitindo previsão segura de gastos periódicos”.

2.1.4. Retrofit

O termo retrofit é um conceito ligado à reforma de um bem edificado, mas com o intuito de obedecer a proposta com que ele foi edificado, ou seja, inclui modernização e atualização da edificação visando prolongamento da vida útil, melhoria da funcionalidade para atender às novas demandas de utilização (BARRIENTOS e QUALHARINI, 2004).

Do mesmo modo, Asmussen (2004, apud Jesus, 2008) destaca que retrofit e reforma são usualmente considerados sinônimos, no entanto a diferença está no fato de que no retrofit existe a substituição de componentes que se tornam obsoletos em virtude da evolução tecnológica, o que não acontece na reforma, podendo a intervenção ser meramente estética.

O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS, 2013) definiu retrofit como a intervenção realizada em um edifício para incorporar melhorias e alterar seu uso. A norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013, p.10) define retrofit como “remodelação ou atualização do edifício ou de sistemas, pela incorporação de novas tecnologias e conceitos”, a fim de valorizar o imóvel, permitir mudança de uso, aumentar a vida útil e aprimorar a eficiência operacional e energética.

2.1.5. Reparo

O conceito de reparo está relacionado com a recuperação de materiais, elementos ou equipamentos (Jesus, 2008), ou seja, é o “conjunto de operações destinado a corrigir

anomalias existentes para manutenção da integridade estrutural da edificação” (CONFEA, Decisão Normativa nº80, 2007, p.1).

2.1.6. Reforma

É a “alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar as condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção” (ABNT, NBR 16280, p.4). A definição do CONFEA também considera melhoria nas condições de habitabilidade, definindo reforma como o “conjunto de técnicas pelo qual se estabelece uma nova forma e condições de uso, sem compromisso com valores históricos, estéticos, formais, arquitetônicos, técnicos, etc, ressalvados os aspectos técnicos e físicos de habitabilidade das obras que norteiam determinada ação” (Decisão Normativa nº80, 2007, p.1)

Independentemente de quais atividades serão contempladas na reabilitação, a viabilidade do processo, assim como a viabilidade de qualquer empreendimento novo, demanda licenças e regularização junto aos poderes públicos. No entanto, em alguns casos, há programas de incentivos e benefícios do Governo para a área na qual se quer intervir. Essas edificações que serão reabilitadas necessitam, na maioria dos casos, de adaptações, complementações e reforços, devido às limitações técnicas e legais da época da construção, bem como de estudos mais detalhados para definir a melhor tecnologia construtiva para a sua execução.

Neste contexto, o problema começa na elaboração do projeto, já que para desenvolver um projeto de reabilitação de edifícios é necessário trabalhar com um volume pré-definido (já que a construção já existe) e como adaptá-lo aos parâmetros legais vigentes e aos critérios de habitabilidade exigidos pelos usuários.

A complexidade do projeto depende do tipo de intervenção, da tecnologia empregada, da localização do empreendimento e da sua sustentabilidade, já que esses fatores vão determinar a escolha dos métodos de execução. Cabe ressaltar que há uma infinidade de soluções para cada intervenção, no entanto é importante que haja compatibilização das soluções atuais com o existente, ou seja, diálogo entre o novo e o velho.

2.2 REABILITAÇÃO PREDIAL E ÁREA DE APLICAÇÃO

Diversos tipos de edificações podem integrar o mercado de reabilitação: edificações antigas e degradadas; edificações inacabadas e/ou abandonadas; edificações com sistemas prediais ineficientes e edificações com modificação de uso.

- a) edificações antigas e degradadas – Ainda que o bem edificado sofra manutenção, com o passar do tempo, o processo de degradação ocorre e o imóvel sofre desvalorização, assim, com a reabilitação, é possível valorizar a edificação e torná-la adequada para uso;
- b) edificações inacabadas e abandonadas– ainda que os edifícios inacabados e abandonados não tenham sido habitados, as intervenções necessárias têm a mesma natureza da reabilitação;
- c) edificações com sistemas prediais ineficientes ou inadequados – quando é necessário a modernização da edificação por obsolescência dos sistemas prediais, prática associada ao retrofit (Croitor, 2008);
- d) reabilitação com modificação de uso – a edificação, que foi projetada inicialmente para determinado uso, sofre intervenções para modificação de uso, ou seja, para servir de maneira diferente ao previsto no projeto original.

Independente da modalidade de intervenção e do tipo de edificação a ser reabilitada, o entendimento das características e particularidades do processo se faz necessário para o sucesso do empreendimento e envolvem vários agentes, representados na figura 3.

Figura 3 - Agentes envolvidos na reabilitação de edifícios



(Fonte: Croitor, 2008, p.150), adaptado

Como apresentado por Croitor (2008), o processo de reabilitação de edifícios envolve um grupo diversificado de agentes da cadeia produtiva da Construção Civil, além do envolvimento do poder público e da sociedade em geral, e isso conduz as oportunidades de negócios para empresas e profissionais do setor. Entretanto, alia-se a estes, a necessidade da inserção da edificação como um bem orgânico no contexto sustentável.

2.3 NÍVEIS DE INTERVENÇÃO

O nível de intervenção necessário ao bem edificado para que este atenda as novas demandas influencia na forma de reabilitação a ser realizada. Para Cóias (2009), cada intervenção de reabilitação pode ser caracterizada por três atributos:

- a) âmbito: refere-se à abrangência da reabilitação em termos de espaço urbano, podendo ser: o quarteirão, o edifício, parte do edifício ou um elemento do edifício;
- b) natureza: a natureza da intervenção diz respeito a suas características essenciais, ou seja, estética (pinturas, renovação interna), construtiva (substituição de telhados, divisórias), energética (isolamento térmico das paredes e coberturas), acústica (isolamento acústico), estrutural (reforço da estrutura), sanitária (renovação da rede de esgoto), hídrica (renovação da rede de água) e outros;
- c) grau de profundidade: quanto ao grau de profundidade, a intervenção pode atingir extensões variáveis, podendo ser ligeira ou superficial e extensa ou profunda.

Para Barrientos (2004), é complexo estabelecer níveis de intervenção já que essa classificação pode se tornar superficial, uma vez que é difícil prever antecipadamente o grau de profundidade que será encontrado ao longo dos serviços.

Para Paiva et al. (1993), essa graduação progressiva do nível da intervenção permite estabelecer critérios que facilitem a tomada de decisões e possibilitem avaliar os prováveis custos dessas adequações:

2.3.1 Reabilitação superficial ou ligeira

O nível 1 corresponde aos pequenos reparos e melhorias nas instalações e equipamentos já existentes da edificação.

As intervenções nesse nível atuam em edificações com razoável conservação, geralmente não necessitando de reparos estruturais nem modificações maiores. E

normalmente os moradores/usuários podem continuar a utilizar o espaço onde estão sendo feitos os serviços (PAIVA et al., 2006).

São considerados pequenos reparos:

- a) recuperação dos sistemas prediais (telefonia, eletricidade, gás, hidráulica);
- b) substituição de peças;
- c) reaplicação de revestimentos;
- d) melhoria dos elementos de iluminação, ventilação e exaustão;
- e) manutenção da cobertura;
- f) reparos pontuais em rebocos;
- g) pinturas externa e interna;
- h) troca ou reparo de elementos metálicos afetados pela corrosão;
- i) substituição pontual de telhas;
- j) reparos pontuais em pisos.

2.3.2 Reabilitação média

Diz respeito às ações mais profundas, ou seja, a reforma parcial ou total da edificação desde que não ultrapassem 50% do custo de uma construção nova (JESUS, 2008).

Nesse nível, o uso do imóvel não é alterado, mesmo que haja mudança do *layout* interior. Pode incluir os mesmos serviços do nível anterior, em uma maior escala. No tocante a moradores/usuários, continuam a utilizar as instalações e só em caso de risco serão realojados provisoriamente enquanto durar a intervenção.

São exemplos de reabilitação média:

- a) troca parcial de sistemas prediais;
- b) recuperação de fachadas;
- c) alteração de fachadas com substituição de revestimento;
- d) execução de vedação horizontal e/ou vertical;
- e) reparo ou troca dos elementos de carpintaria;
- f) reparo ou reforço de alguns elementos estruturais, geralmente de coberturas e pavimentos;
- g) execução de nova instalação elétrica;
- h) modificação das partes comuns do edifício;
- i) melhoria dos equipamentos existentes (instalações hidrossanitárias);
- j) substituição de esquadrias.

2.3.3 Reabilitação profunda

Neste nível de intervenção podem ocorrer alterações no interior dos espaços nos edifícios em termos de distribuição e organização, quase sempre resultando em demolições e reconstruções, levando à modificação parcial ou total da concepção original do edifício.

Inclui todos os serviços citados nos níveis anteriores, acrescidos de:

- a) mudanças de paredes;
- b) reestruturação das partes comuns;
- c) execução de novos revestimentos;
- d) reparo ou substituição de elementos construtivos deteriorados;
- e) introdução de novos equipamentos.

Geralmente nesse nível, os usuários são realojados por período significativo, até que os trabalhos sejam executados.

2.3.4 Reabilitação excepcional

Este último nível corresponde à operação com um grau de desenvolvimento profundo, além das obras de reparos e melhorias, cujos custos se aproximam ou mesmo ultrapassam o custo de uma nova edificação com características semelhantes. Deve ser avaliado o uso potencial do edifício e seu valor patrimonial. Caso não sejam relevantes, deve-se pensar na substituição da construção antiga por uma nova que atenda aos valores e aos contextos atuais (PAIVA et al., 2006).

Como exemplo desse nível de intervenção, pode-se citar:

- a) reforço e/ou substituição dos elementos estruturais;
- b) reabilitação da edificação para padrões superiores ao que se encontra;
- c) restauração das partes internas ou externas do edifício.

Lanzinha e Freitas (2010) recomendam classificar os edifícios em função das suas características e época de construção para melhor compreensão da gestão do processo de reabilitação, indicando:

- a) construções históricas: são representativas de um período da história, com características estéticas e culturais distintas da época;
- b) edifícios antigos: são os que tem mais de 50 anos, e que sua vida útil está finalizada;
- c) edifícios modernos: são os edifícios de habitação com menos de 50 anos que já apresentam estrutura em concreto armado;

- d) edificações recentes: são os que tem de 5 a 30 anos de construção e já incorporam soluções de isolamento térmico e redução do consumo de energia;
- e) edifícios novos: são construções com menos de 5 anos de vida, ainda na garantia legal, mas que podem apresentar patologias precoces.

A classificação proposta por Lanzinha e Freitas (2010), bem como a definição do grau da intervenção, irão delimitar a definição de uma estratégia da reabilitação, um processo complexo. Segundo Cóias (2006), no caso de construções recentes ou de construções antigas sem valor histórico, esse processo é determinado por fatores inerentes à construção em si. Isto é, do estado em que se encontra, poderá se adaptar às novas condições, à vida útil remanescente, às futuras manutenções, entre outros.

Também pode ser definido por fatores externos, como, por exemplo, plano de negócios do atual proprietário, prazo de amortização do imóvel, rentabilidade da construção, valor atual e valorização futura. Já os edifícios com grande valor histórico, a estratégia a adotar é delimitada por fatores políticos, culturais, e de legislação, e, os fatores econômicos são deixados para segundo plano na viabilidade do processo.

Além disso, para a definição de diretrizes e boas práticas no campo da reabilitação é mister a compreensão dos fatores envolvidos, a saber:

- a) fatores técnicos – é importante os projetos serem adequados, as especificações de materiais deverão ser apropriadas e os métodos construtivos aplicáveis.
- b) fatores de usabilidade – significam preocupação com a segurança da edificação, habitabilidade, funcionalidade e desempenho futuro.
- c) fatores de reabilitação – com a estratégia a ser utilizada, processos adequados, identificação das falhas e patologias, descarte apropriado dos resíduos.

A partir da identificação dos fatores acima citados, é possível indicar as seguintes etapas para uma reabilitação, a serem descritas a seguir.

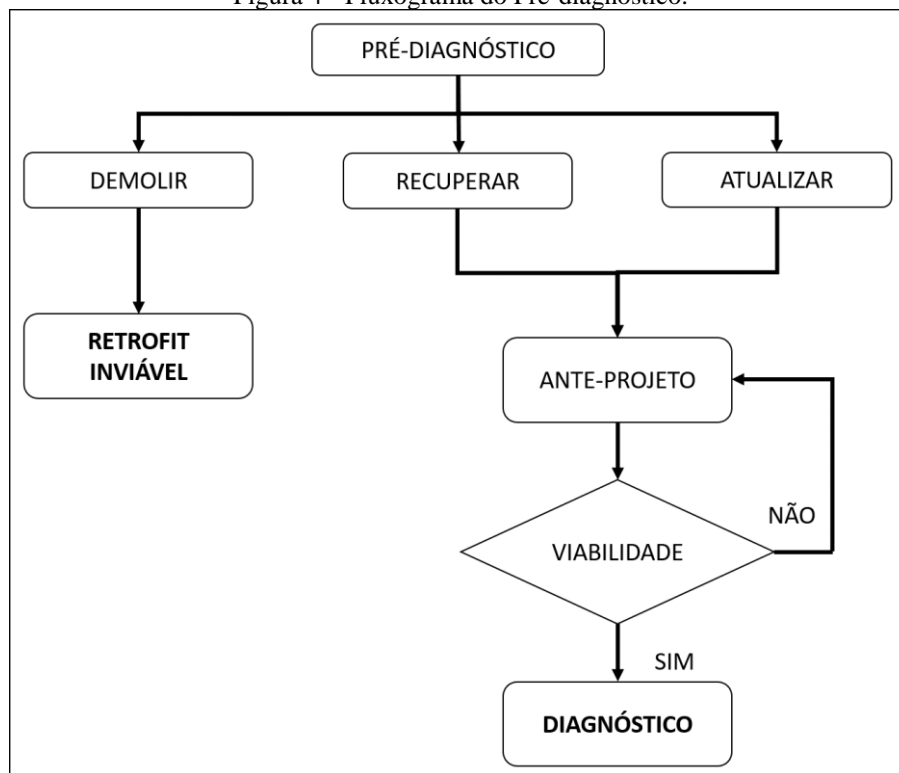
2.4 ETAPAS DA REABILITAÇÃO

Segundo Portugal (2016), todo processo de construção parte de uma oportunidade e de estudos de viabilidade. “Identifica-se uma oportunidade ou surge uma necessidade. São desses momentos que partem os estudos para se concluir ou não pela viabilidade de ideia principal” (PORTUGAL, 2016, p.13). Nos estudos preliminares são avaliadas oportunidades e necessidades. Como exemplo de oportunidade, pode-se citar a carência de edifício comercial em certa região. Já a necessidade surge, por exemplo, diante do aumento da população de uma

cidade, e há a necessidade da construção ou modificação de uso de alguma edificação. Modificação de uso implica em reabilitação. Nesse caso, é necessário verificar o estado de conservação da edificação.

Essa primeira fase, fornece elementos necessários para elaboração de um anteprojeto, sendo denominada pré-diagnóstico e inclui inspeção visual, levantamentos expeditos, levantamentos documentais, entre outros. (Qualharini e Barrientos, 2004). A partir dessas análises preliminares cabe, então, ao profissional decidir por demolir, recuperar ou atualizar a edificação, conforme indicado na figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do Pré-diagnóstico.



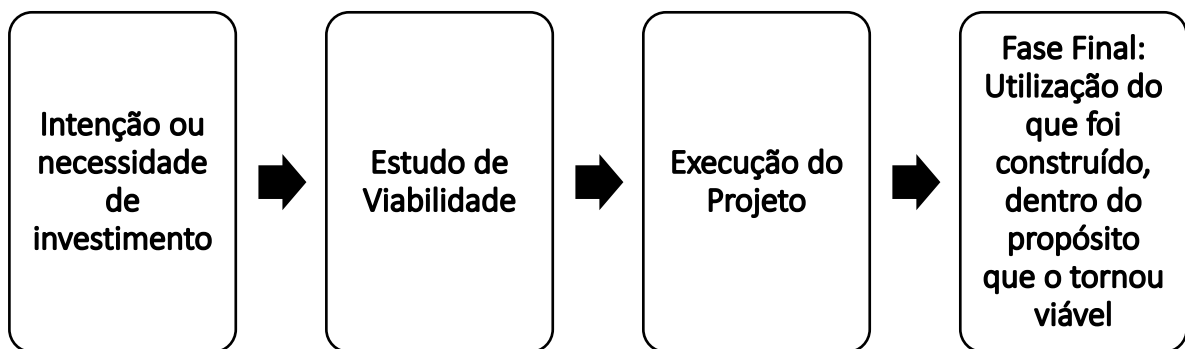
Fonte: Barrientos (2004, p.121)

A partir do pré-diagnóstico, caso se confirme a possibilidade de reabilitação, são feitos os estudos de viabilidade, inclusive a viabilidade econômica com os custos preliminares do projeto, considerando a manutenção da construção e a definição dos padrões para seleção. “O potencial negócio deve ser cercado de todos os estudos necessários para trazer segurança na decisão de viabilidade do investimento, sempre na abrangência do produto, lembrando que a construção pode ser ou não o produto do projeto”. (PORTUGAL, 2016, p.18).

Nesse contexto é importante a avaliação do entorno, ou seja, verificar padrão de imóveis da região, presença/ausência de transporte público, comércio, vias de acesso, garantia de serviços de energia elétrica, gás, água, esgoto, atendendo aos requisitos do projeto.

Também deve ser considerada a capacidade administrativa e de fôlego financeiro da empresa executora, verificando se há recurso financeiro garantido para a execução da obra e para cobrir eventuais mudanças no projeto. Outro aspecto importante nesse primeiro momento é quanto às licenças, autorizações e aprovações. Segundo Portugal (2016, p.18), “a região, a construção e sua operação demandam uma relação de obrigações a serem cumpridas antes, durante e até mesmo depois da construção”.

Figura 5 - Fluxograma simplificado do processo de construção



Fonte: (Portugal, 2016), adaptado

Após os estudos de viabilidade, é elaborado um diagnóstico da situação do empreendimento que deve compreender, entre outras coisas, na identificação das características da edificação, incluindo localização, aspectos do entorno, leis e regulamentos que se aplicam, infraestrutura; caracterização da propriedade em termos de domínio, posse, situação financeira, aspectos jurídicos; identificação dos agentes envolvidos e suas funções no processo de reabilitação. Devem ser feitas vistorias, a partir das quais é possível avaliar o nível de complexibilidade do imóvel e definir a equipe que trabalhará na reabilitação, bem como determinar os sistemas construtivos existentes para delinear os métodos e materiais que serão utilizados.

Os níveis de complexibilidade da edificação influenciam na escolha da equipe, uma vez que edificações simples não demandam equipes multidisciplinares, enquanto edificações complexas com sistema de manutenção (ABNT, NBR 5674, 1999) exigem equipes multidisciplinares. Ainda nessa etapa, é prudente classificar, por sistema construtivo, as deficiências constatadas na vistoria conforme sua origem – os problemas encontrados podem ser de diversas origens, ou seja, quando os problemas são da construção ou do projeto da edificação, são consideradas anomalias endógenas.

Já quando os problemas são causados pela perda de função da edificação devido ao fim da vida útil, são as chamadas anomalias funcionais e ainda as anomalias ocasionadas por perdas de desempenho por uso inadequado ou falta de manutenção. É importante também, classificar as falhas e anomalias de acordo com o risco envolvido, através de análises qualitativas e quantitativas quanto as áreas a serem reabilitadas (por exemplo, telhados, fachadas, equipamentos, lajes) (MEDEIROS, 2010).

Em posse desses dados, é recomendável buscar o projeto original do edifício para conhecer as características arquitetônicas e as técnicas construtivas utilizadas na construção e, proceder a inspeção do imóvel comparando a planta original com a situação presente. Com isso, é possível detectar anomalias estruturais e construtivas (REABILITA, 2007). Já Appleton (2011) sugere que essa etapa de diagnóstico contemple uma avaliação do estado de conservação do edifício, considerando os componentes, a estrutura, as instalações, dentre outros, posto que a partir desse levantamento é possível a elaboração do projeto de reabilitação.

Quanto mais dados forem levantados nas primeiras etapas (pré-diagnóstico, viabilidade e diagnóstico), mais completo poderá ser o projeto de reabilitação, devendo abranger: (REABILITA, 2007):

- a) levantamento dos parâmetros e normas – verificação dos parâmetros legais e normas aplicáveis (código de obras, sanitário, plano diretor, etc.) e especificações para a área em que a edificação se encontra;
- b) avaliação por profissionais das possíveis intervenções propostas, com relatório de estudo preliminar, o que torna possível a elaboração do anteprojeto, com a representação gráfica preliminar da solução adotada, bem como especificações técnicas, tecnologias construtivas, materiais, sistemas estruturais, fundações e instalações. Informações estas que permitem avaliar a qualidade do projeto e o custo da obra.

A partir do anteprojeto, elabora-se o projeto executivo e os memoriais descritivos, que vão para aprovação junto aos órgãos competentes, e com este devidamente aprovado, dá-se início a fase de planejamento e execução:

Planejamento – o planejamento deve considerar áreas de instalação para canteiro de obras, a programação dos serviços, cadastro de fornecedores, fluxo de matérias, equipes de produção, organograma administrativo da obra, equipamentos, entre outros. Ainda no processo de planejamento, deve se listar as prioridades técnicas em função do risco, definir os novos subsistemas, indicar as modificações e acréscimos nos projetos,

compatibilizar sistemas, fornecer solução para problemas futuros no caso de outras intervenções, documentar os procedimentos, e tudo o mais que se fizer necessário para o bom funcionamento do processo.

Execução – a execução da obra implica em vários fatores além de visitas periódicas ao local dos serviços para assegurar a utilização correta das técnicas e materiais projetados:

- a) acompanhamento do processo de aquisição de materiais que compreende desde a escolha dos fornecedores, a especificação, o orçamento, compras, prazos de entrega, recebimento, manuseio, armazenamento, consumo de materiais;
- b) acompanhamento da locação de equipamentos conforme previstos no cronograma físico-financeiro, para assegurar o correto andamento da obra;
- c) contratação de serviços terceirizados;
- d) supervisão e controle das condições de segurança e higiene do trabalho;
- e) avaliação do fluxo dos serviços e interferências entre variados trabalhos executados;
- f) ações corretivas caso haja falhas e não conformidades.

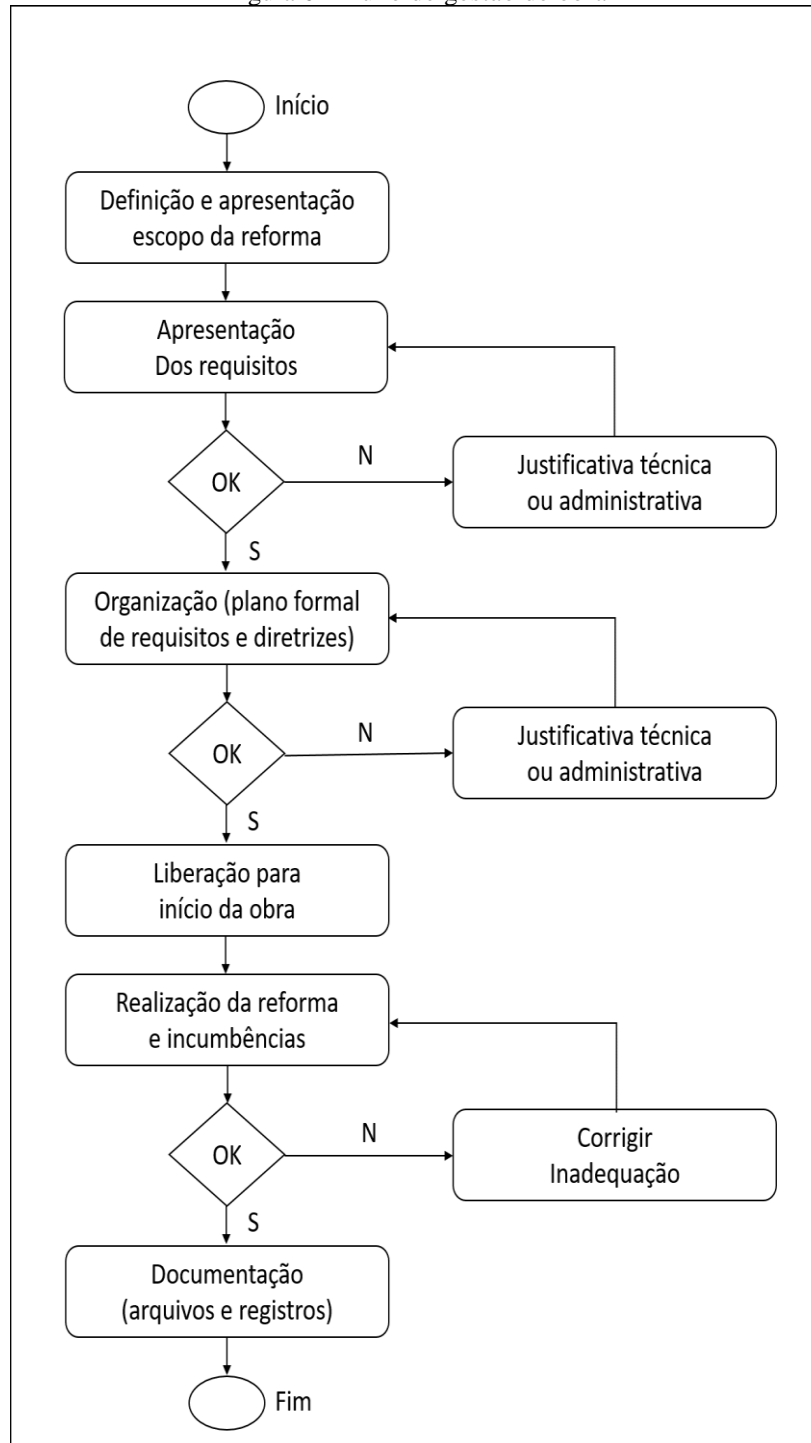
Nessa fase, a parte técnica é prioridade, onde é apresentado o escopo da reabilitação, a definição da equipe, o cronograma de execução, o plano de intervenções, o projeto de reabilitação, entre outros. Vale ressaltar que obras de reabilitação são diferentes das obras de novas construções, pois implicam em mão de obra especializada e materiais e procedimentos específicos, por se tratar de obras geralmente em edifícios históricos, estando sujeitas a sofrer modificações e adequações devido à “... complexidade do processo que conta com diversos atores e intervenientes faz com que o processo de construção necessite de correções constantes que requerem a troca de informações com os intervenientes...” (CLAPER e SALGADO, 2008, apud SILVA, 2017, p. 22).

A obra executada é seguida pela última etapa da reabilitação, que é denominada gestão da ocupação. Essa etapa contempla o funcionamento da edificação, seu uso e orientações aos usuários, com manuais de operação e manutenção que definem a melhor forma de utilização e reduzem questões quanto a sua conservação. A qualidade da manutenção precisa ser avaliada quanto ao atendimento do objetivo, com proposta da rotina de realização das futuras manutenções e criação de indicadores para avaliar futuras patologias. É nessa etapa que o memorial com boas práticas de uso do bem edificado é preparado. Ainda nessa etapa, é avaliado o uso da edificação, onde serão incluídos a

classificação da edificação quanto ao tombamento, às condições originais da edificação, aos seus sistemas construtivos e aos limites arquitetônicos da edificação.

Como definido anteriormente, boas práticas de reabilitação implicam tanto em técnicas e materiais adequados quanto em uma competente gestão das obras. Na Norma ABNT NBR 16280 são indicadas as etapas necessárias no fluxo de gestão de obra, demonstradas na Figura 6.

Figura 6 - Fluxo de gestão de obra



Fonte: (ABNT, NBR 16280, p.11)

3. SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1 HISTÓRICO DA SUSTENTABILIDADE

Os debates mundiais sobre o meio ambiente e sustentabilidade vem crescendo frente aos problemas sociais e ambientais que surgiram. A degradação decorrida da ação do homem ao longo do século causou graves consequências à natureza e à sociedade, estas trouxeram a necessidade de ações para minimizar este problema. Várias tentativas vêm sendo feitas no sentido de preservar o meio ambiente. A sustentabilidade surge como conceito para solucionar o problema.

Questões verdes remontam da década de 50 com a Lei do Ar Puro, que surgiu devido a poluição atmosférica trazida pela Revolução Industrial. Os defensores do meio ambiente e os cientistas se aproximaram no pós-guerra, em 1945, e, logo depois, em 1948, surgiu a União Internacional para a Conservação da Natureza, a mais importante organização ambiental até a criação do programa das Nações Unidas para o meio ambiente - PNUMA, em 1972.

Nesse mesmo ano, o Clube de Roma, uma instituição que reunia cientistas, pedagogos, industriais e empresários, lançou um relatório intitulado “Os limites do Crescimento”, que propôs um modelo de análise do meio ambiente e alertava a humanidade do colapso ambiental que o mundo sofreria se não houvesse a preocupação com a natureza.

Similarmente, na Conferência de Estocolmo, sob o impacto do relatório do Clube de Roma, foi proposto o engajamento dos governos e dos organismos internacionais na questão e ofereceu diretrizes para a proteção do meio ambiente com a cooperação internacional. Desenvolvimento e meio ambiente passaram a caminhar juntos. E a partir daí vários eventos relacionados ao desenvolvimento sustentável tomaram o cenário mundial.

Alguns desses eventos ocorreram na Cidade do Rio de Janeiro. Na Eco-92 foi elaborado um plano de ações para a sustentabilidade do planeta e contou com a presença de 179 países, que assinaram esse acordo. O segundo evento foi o Rio+20, que confirmou o compromisso dos países com o desenvolvimento sustentável.

O quadro 7 a seguir apresenta a evolução das etapas do acordo internacional e a consciência ambiental a partir de 1972, com os eventos relacionados à sustentabilidade ocorridos no mundo e apresentados em ordem cronológica.

Quadro 2 - Evolução dos eventos relacionados ao desenvolvimento sustentável

Ano	Evento
1972	Relatório " <i>The Limits to Growth</i> " Conferência de Estocolmo sobre o Ambiente Humano das Nações Unidas
1979	Convenção de Berna sobre <i>Habitat Protection</i> (Conselho da Europa) Convenção de Genebra sobre a Poluição Atmosférica
1980	Estratégia Mundial de Conservação (IUCN) Relatório Global 2000 (E.U.A.)
1983	Helsinki Protocolo sobre Qualidade do Ar (ONU) Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU)
1987	Protocolo de Montreal sobre Substâncias que destroem a Camada de Ozônio (ONU) Nosso Futuro Comum (Comissão Brundtland, em nome da ONU)
1990	Livro Verde sobre o Ambiente Urbano (CE)
1992	<i>Rio Eco 92 Summit Agreements</i> (ONU) Nossa Herança Comum (UK)
1994	Agência Europeia do Ambiente estabelecida (UE)
1997	Conferência de Kyoto sobre o Aquecimento Global
2002	<i>Johannesburg Earth Summit</i>
2003	<i>Washington Earth Observation Summit</i>
2005	<i>Montreal Climate Conference</i>
2007	<i>Bali Climate Conference</i>
2009	<i>Copenhagen Climate Conference</i>
2010	<i>Durban Climate conference</i>
2012	<i>Rio+20 Earth Summit</i> <i>Green Economy and Irradication of Poverty</i>

(Fonte: Agopyan e John, 2011, adaptado)

Dos eventos acima relacionados, dois tiveram impacto na evolução da consciência ambiental, o relatório Brundtland, em 1987 e a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento - ECO-92, em 1992.

O Relatório Brundtland enfatizou que o desenvolvimento sustentável é fundamental para garantir os recursos da terra, e, assim, criar uma melhor qualidade de vida para as gerações futuras. Foi o primeiro relatório a usar o termo "desenvolvimento sustentável" cuja definição é: "O desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades" (BRUNDTLAND, 1987 apud SILVA, 2017, p.27).

Já a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), em 1992, estabeleceu uma série de diretrizes para o desenvolvimento sustentável no mundo inteiro. O evento reuniu representantes do mundo todo e produziu acordos importantes: a Convenção sobre Biodiversidade e o Tratado sobre Princípios Florestais, a Agenda 21, a Declaração do Rio e a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima, todos

instrumentos para auxiliar nas políticas de desenvolvimento sustentável, unindo conceitos de sociedades sustentáveis, proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

Sachs (2000) presume que a integração dos objetivos ambientais, sociais e econômicos, base do desenvolvimento sustentável, não sofreu alterações significativas nos vinte anos entre as conferências de Estocolmo e a do Rio. Considera que a recomendação de objetivos específicos para as diversas dimensões abordadas (social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional) continua válida. “Se a Terra tiver que perder grande parte da amenidade que deve a coisas que o aumento ilimitado da riqueza e da população extirpariam dela, simplesmente para possibilitar à Terra sustentar uma população maior, mas não uma população melhor ou mais feliz, espero sinceramente, por amor à posteridade, que a população se contente com permanecer estacionária, muito antes que a necessidade a obrigue a isso” (Veiga, 2005, apud Mill, 1983, p.134).

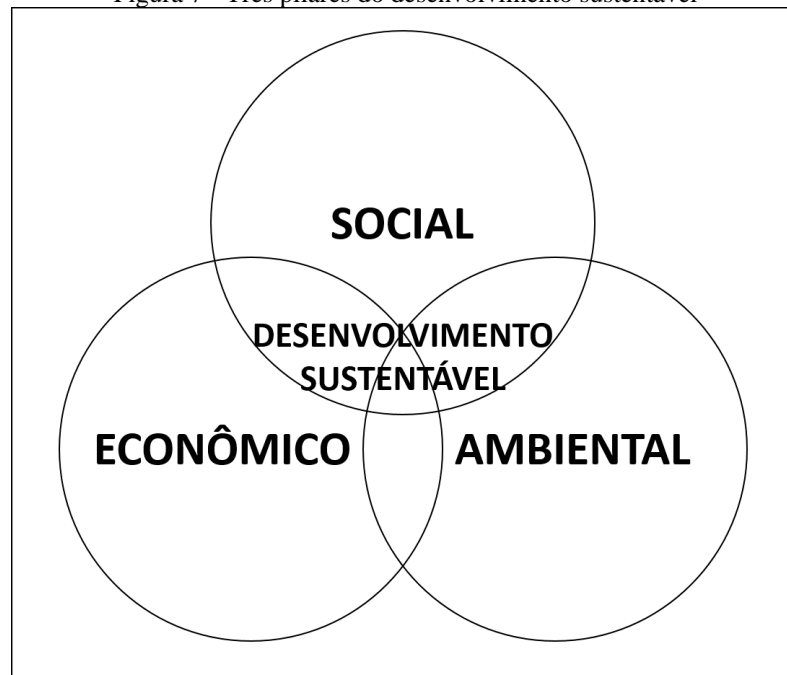
O crescimento da população e da produção não deve levar a humanidade a ultrapassar a capacidade de regeneração dos recursos e de absorção dos dejetos. Veiga (2005, p.171) diz que “a sustentabilidade ambiental é baseada no duplo imperativo ético de solidariedade sincrônica com a geração atual e da solidariedade diacrônica com as gerações futuras.”

Inclusive, a constituição do Brasil dispõe: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (Constituição da República Federativa do Brasil – 1988 – Art. 225)

3.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Uma edificação sustentável deve ser ambiental, social e economicamente viável. É importante que a busca pela sustentabilidade na construção civil se inicie na etapa do projeto e envolva todas as atividades da construção, incluindo o uso, a manutenção e, também, a recuperação e a reabilitação das edificações, pois, a sustentabilidade em edificações é interdisciplinar e deve considerar as três dimensões do desenvolvimento sustentável, ou seja, as ambientais, sociais e econômicas, como apresentada na figura 7 a seguir.

Figura 7 - Três pilares do desenvolvimento sustentável



Fonte: (OLIVEIRA, 2012. p. 73) adaptado

Todas as etapas do ciclo de vida do empreendimento devem minimizar os impactos ambientais, aumentar os benefícios sociais e serem economicamente viáveis. Os três pilares do desenvolvimento sustentável consideram as seguintes dimensões:

- a) **social** – refere-se ao capital humano de um empreendimento, de uma comunidade, da sociedade como um todo. Como o empreendimento pode maximizar os benefícios sociais.
- b) **ambiental** – refere-se ao capital natural (ambiental) de um empreendimento ou sociedade. Como a indústria da construção civil tem impacto ambiental negativo, a empresa ou a sociedade deve pensar em formas de minimizar esses impactos e compensar o que não for possível minimizar. Também deve considerar a adequação à legislação ambiental.
- c) **econômica** – o desenvolvimento econômico não deve causar desequilíbrio nos ecossistemas.

Segundo Agopyan e John (2011), a cadeia produtiva da construção civil é responsável pela transformação do ambiente natural no ambiente construído e, como as atividades humanas dependem de um ambiente construído, isso representa um grande impacto ambiental, pois demanda uma considerável quantidade de materiais de construção, mão de obra, água, energia e ainda gera resíduos:

[...] o impacto ambiental da Construção Civil depende de toda uma enorme cadeia produtiva: extração de matérias-primas; produção e transporte de materiais e componentes; concepção e projetos; execução (construção), práticas de uso e manutenção e, ao final da vida útil, a demolição/desmontagem, além da destinação de resíduos gerados ao longo da vida útil. Este processo é influenciado por normas técnicas, códigos de obra e planos diretores e ainda políticas públicas mais amplas, incluindo as fiscais. Todas essas etapas envolvem recursos ambientais, econômicos e têm impactos sociais que atingem a todos os cidadãos, empresas e órgãos governamentais, e não apenas aos seus usuários diretos. [...] (AGOPYAN E JOHN, 2011, p. 14)

Como a construção sustentável é “[...] um processo holístico que objetiva restaurar e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e incentivem a igualdade econômica [...]” (CIB, 2002, apud Silva, 2017, p.29), é necessária uma visão sistêmica da construção e da gestão da construção durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

E nas reabilitações de edificações não é diferente. É necessário a busca pela sustentabilidade nas intervenções nos edifícios existentes, já que reabilitar estende a vida útil das edificações, além de reduzir o consumo dos recursos naturais e de energia. Segundo Qualharini (2017, p.4), a reabilitação “faz parte do escopo de soluções sustentáveis por sua própria vocação de reaproveitar a edificação existente, que é ampliada e melhorada ao invés de demolida e abandonada.” E continua:

Reabilitação com Sustentabilidade deve respeitar o uso e as funções da utilização das benfeitorias no presente e no futuro, e a fórmula para a evolução deste paradigma é conhecer os níveis e tipos das intervenções desejadas, respeitando o objetivo do ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e o culturalmente aceito. (QUALHARINI, 2012, p.108)

Ademais, reabilitar com sustentabilidade vem sendo analisado por vários autores. Wilkinson e Reed (2008, apud Morettini, 2012) analisam as categorias de reabilitação, levando em consideração o tripé da sustentabilidade, e acrescentando o aspecto tecnológico aos três fatores anteriormente apresentados:

- a) social – as construções representam a memória de uma determinada época e preservam o valor social e cultural de uma sociedade. E como as convenções e necessidades mudam com o tempo, é inevitável que as edificações se tornem obsoletas. Socialmente falando, a reabilitação cria recursos valiosos para a comunidade ao incorporar as propriedades improdutivas, reduz a utilização de novas

áreas, limita a expansão urbana, minimiza os custos de uma construção nova, revitaliza regiões e necessita de menor investimento em infraestrutura.

- b) ambiental – já é um fator intrínseco à reabilitação, pois demanda menos recursos naturais e reduz a quantidade de resíduos já que há o aproveitamento da edificação, conforme conclusão do estudo de Itard e Klunder (2007). Foram verificados os impactos ambientais em duas reabilitações na Holanda utilizando ferramentas para análise e, comprovou-se que a minimização da quantidade de resíduos gerados foi uma vantagem imediatamente percebida. Além disso, ressaltaram que o consumo energético e de materiais foi menor se comparado a novas construções.
- c) econômico – dependendo do estado em que se encontra a edificação, bem como a qualidade da construção original, o nível de intervenção que será necessário para recuperar o bem edificado pode inviabilizar a reabilitação. Isso é verificado nos estudos de viabilidade que antecedem o projeto de reabilitação. Logo, reabilitar só é possível quando os custos envolvidos forem menores do que os custos para demolir e construir nova estrutura.
- d) tecnológico – quanto ao aspecto tecnológico, uma das justificativas para considerá-lo na reabilitação diz respeito à obsolescência dos sistemas devido aos avanços tecnológicos. Como esses avanços são constantes e estão ocorrendo muito rapidamente, as edificações passam a não atender às demandas dos usuários, ainda que estejam em boas condições físicas, tornando os espaços ociosos ou com valor reduzido por obsolescência funcional. Essa crescente demanda por conforto se torna incompatível com a sustentabilidade, uma vez que os sistemas, na maioria dos casos, consomem energia. Com isso, faz-se necessário a escolha e desenvolvimento de tecnologias que otimizem o consumo e minimizem os gastos com operação, já que o desempenho da edificação também está relacionado a questões de satisfação do usuário, de adaptabilidade tecnológica e de otimização de recursos.

Os benefícios da reabilitação sustentável são inúmeros, pois além da melhoria do entorno, também estimula o desenvolvimento da economia local. O quadro 8 apresenta os principais benefícios da reabilitação sustentável (CIC, 2008).

Quadro 3 – Benefícios da reabilitação sustentável

Benefícios da reabilitação sustentável	
• diminuição do consumo de recursos	• diminuição dos custos com licenças e taxas
• diminuição do consumo energético e de água	• aproveitamento das condições naturais locais
• aumento do conforto térmico, visual, acústico	• adaptação do bem edificado as novas demandas
• diminuição da geração de resíduos	• introdução de novas tecnologias
• aumento da vida útil da edificação e facilidade de manutenção futura	• aumento da qualidade ambiental dentro e fora do empreendimento
• aumento da eficiência financeira face a demolição e reconstrução	• diminuição da expansão urbana que ocorre com a construção de novos empreendimentos

Fonte: CIC(2008), adaptado

Assim, são muitos os benefícios que poderiam traduzir ganhos financeiros, entretanto, a principal vantagem de uma reabilitação sustentável pode ser indicada pelos benefícios aos usuários e a comunidade, gerando a preservação dos bens edificados, assim como dos seus valores culturais e, possibilitando o aumento da vida útil da edificação.

Diante desse “reaproveitamento” da antiga edificação, é importante reconhecer as características do ciclo de vida das construções, visando obter um desempenho mais sustentável para o empreendimento desde o seu projeto até a sua reabilitação ou descarte.

3.3 CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES E SUSTENTABILIDADE

Todas as construções apresentam um ciclo de vida, ou seja, nascem (fases de planejamento, projeto e obra), envelhecem (período de uso) e morrem (fim de vida útil). Durante o período de uso, as edificações vão apresentando níveis progressivos de deterioração física, obsolescência técnica e funcional ou perda de desempenho econômico. Logo, o ciclo

de vida de um empreendimento envolve todas as etapas pelas quais passa uma edificação e inclui desde as matérias-primas utilizadas até os resíduos gerados.

Também, a norma NBR ISO 14040 (ABNT, 2009, p.1) define o ciclo de vida como “estágios consecutivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final”, o que influenciará sobremaneira nas considerações quanto a sua condição sustentável. A figura 8 apresenta as etapas do ciclo de vida de um empreendimento, desde a sua concepção até a sua desconstrução, incluindo a manutenção, a requalificação, a reabilitação e o retrofit, que aumentam a vida útil da edificação, a seguir:

Figura 8 - Etapas do ciclo de vida de um empreendimento



Fonte: (CBCS, Secovi – Condutas de Sustentabilidade, p.19)

Neste contexto, a duração e o encadeamento dos estágios dependem de várias variáveis que dependem, por sua vez, do perfil do empreendimento, do correto uso e operação, da localização, dos sistemas utilizados, do material empregado, da qualidade da construção, da manutenção, das ações do meio ambiente, entre outros. Logo, cada edificação apresenta uma vida útil, ou seja, quando colocada em uso, os sistemas e componentes iniciam um processo de perda de desempenho até que deixam de atender aos requisitos esperados.

Contudo, uma análise do ciclo de vida não poderia desconsiderar o desempenho das edificações quanto à sustentabilidade, no que a norma ABNT NBR 15575 (2013, p. 10)

estabelece os critérios de desempenho que se aplicam às edificações e seus sistemas, caracterizando vida útil como “o período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados [...]”. Para garantir níveis aceitáveis de desempenho e de segurança, os sistemas precisam de manutenção ao longo de sua vida útil.

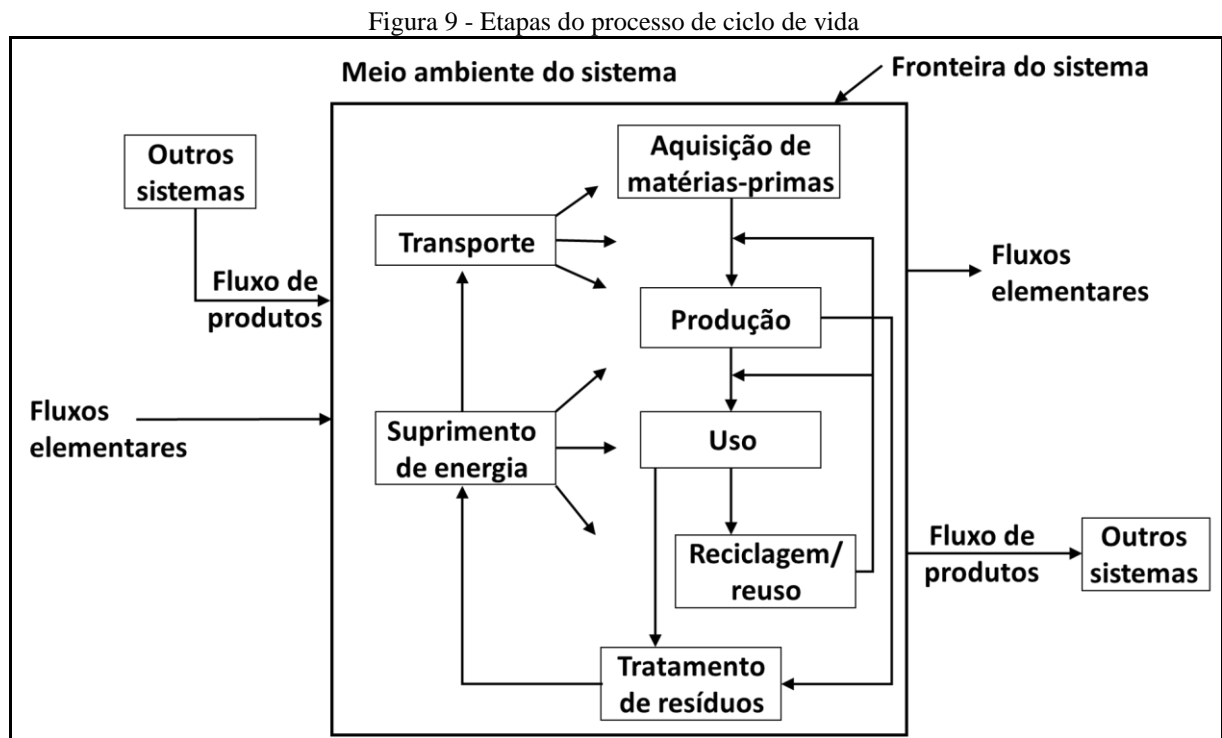
No aspecto de vida útil, são diversos autores que tratam do assunto, mas Gaspar e Brito (2009) dividem a vida útil em três categorias:

- a) vida útil física – considerada em termos de durabilidade, ou seja, “é capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções, ao longo do tempo e sob condições de uso e manutenção especificadas” (ABNT, NBR 15575, 2013, p.7). Ou ainda, é o período que a edificação se mantém adequada ao uso e atendendo as exigências dos usuários, com as manutenções previstas. Quando não são feitas manutenções, ou ocorre a deterioração física por desgaste de uso ou ação de intempéries, há o fim da vida útil física da edificação.
- b) vida útil econômica – é definida pelo tempo que a edificação mantém seu uso e permanece economicamente viável, seja em termos de rentabilidade do espaço ou custos de manutenção. Pode acontecer de um bem edificado ainda estar fisicamente íntegro, mas se torne inviável a sua manutenção. Ou ainda, da edificação ser substituída por outra que seja rentável financeiramente.
- c) vida útil funcional – avaliada em termos de funcionalidade da edificação, isto é, o tempo durante o qual uma construção atende o uso para que foi concebida sem grandes alterações. Pode ser que a edificação ainda esteja fisicamente íntegra, mas seus sistemas estejam obsoletos, e não atendam às demandas dos usuários, ou seja, “[...]uma perda de desempenho destes não por incapacidade de responderem às exigências para as quais foram originalmente concebidos, mas por não acompanharem a evolução das exigências dos utentes.” (GASPAR e BRITO, 2009, p.5).

Como o ciclo de vida da construção é bastante longo, as análises dos seus impactos positivos e negativos são complexas, e interferem nas estratégias para conceituação, no projeto, na escolha dos materiais e tecnologias a serem adotadas. Estas poderiam proporcionar melhor qualidade no ambiente em termos das necessidades dos usuários e da comunidade e, ao mesmo tempo, atenderiam aos requisitos de desempenho, sustentabilidade e flexibilidade de uso, e permitiria adaptações a futuras demandas.

Ou seja, a indústria da construção civil e os órgãos governamentais não atentaram para o fato da longevidade do ciclo de vida das construções e acabaram não priorizando soluções sustentáveis que permitiriam essas adaptações e, com isso, a preservação do meio ambiente.

O desenvolvimento sustentável na construção civil demanda esforços de toda a cadeia produtiva, envolvendo desde a extração de matéria-prima, a produção e o transporte de materiais, o projeto, a execução, as boas práticas de construção, as técnicas apropriadas, a escolha dos sistemas, o uso, a manutenção, e ao final da vida útil da edificação, a demolição ou a reabilitação. Além desses fatores, a sustentabilidade nas construções inclui também a destinação de resíduos gerados, conforme indicada na figura 9:



Fonte: (ABNT, NBR ISO 14040, 2009, p. 11)

A cadeia produtiva de materiais e componentes influencia no ciclo de vida e tem impacto ambiental na construção dos edifícios, neste aspecto, a norma de gestão ambiental NBR ISO 14040 (2009, p.vi) pontua que “[...] a importância da proteção ambiental e os possíveis impactos associados aos produtos, tanto na sua fabricação quanto no consumo, tem aumentado o interesse no desenvolvimento de métodos para melhor compreender e lidar com esses impactos.” Logo, soluções mais sustentáveis devem ser buscadas desde a escolha dos produtos e materiais que serão utilizados na construção, e essa escolha está diretamente ligada

às decisões de projeto, afetando sobremaneira o consumo de recursos naturais e de energia, bem como a otimização da construção, impactando seu ciclo de vida.

Pode-se verificar que no uso e manutenção das edificações há um constante consumo de energia (para aquecimento, resfriamento, iluminação e funcionamento de equipamentos) e de água, durante toda a vida útil da edificação, que, além dos resíduos, gera impactos no meio ambiente, conforme apresentados na figura 10.

Figura 10 - Efeitos ambientais de uma edificação



Fonte: (KRUEGE e SEVILLE, 2016, p.4)

A partir da análise da figura 10, pode-se indicar que o aumento do ciclo de vida dos produtos e da construção é uma busca crescente visando alcançar a plena sustentabilidade das edificações, pois quanto maior a sua durabilidade, menor será a exploração dos recursos naturais, o consumo de água, energia e a geração de poluentes vinculados na fabricação e transporte das matérias-primas.

Por outro lado, devem ser considerados também os impactos ambientais decorrentes de reparos não previstos, na renovação ou na desconstrução. Uma das técnicas utilizadas para verificar esses impactos é a avaliação do ciclo de vida, que “enfoca os aspectos ambientais e os impactos ambientais potenciais (por exemplo, uso de recursos e as consequências de liberações para o meio ambiente) ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, desde aquisição das matérias primas, produção, uso, tratamento pós-uso, reciclagem até a disposição final” (ABNT, NBR 14040, 2009, p.vi).

Existem dois critérios que podem ser utilizados na avaliação do ciclo de vida, um direcionado para os materiais de construção e o outro para o processo inteiro da construção. A avaliação dos materiais considera a relação do produto com o meio ambiente, onde a escolha por materiais duráveis e renováveis aumenta a vida útil da construção e minimiza a geração de resíduos e ainda, pode promover um consumo mais consciente. Essa seleção criteriosa dos materiais possibilita a mensuração dos impactos ambientais como também permite melhoria na análise global do edifício. Por esse motivo é importante o desenvolvimento de novos materiais que gerem o menor impacto ambiental possível durante seu ciclo de vida.

Já o critério de avaliação do edifício inteiro vai depender das suas características, técnicas de construção utilizadas, projeto arquitetônico, clima, utilização, entre outros. São avaliados desde o consumo energético durante a construção, incluindo a fase de uso, até as demolições futuras. Juntamente, a utilização de novos equipamentos e tecnologias pode influenciar no resultado da obra em termos de impactos gerados. Ou seja, a avaliação do ciclo de vida é uma ferramenta que permite a criação de diretrizes sustentáveis na construção civil (ORTIZ et al., 2009).

Logo, para que a vida útil seja atingida, são necessários alguns aspectos: projetos adequados ao local e uso da obra, especificação dos materiais, processos e detalhes construtivos, emprego de componentes e materiais compatíveis com a vida útil esperada para a edificação, técnicas e processos que possibilitem o aumento da vida útil, programas de manutenção corretiva e preventiva e, a utilização da edificação para o uso previsto. Outro aspecto a ser considerado são condições climáticas, já que esse aspecto também interfere na vida útil da edificação.

Cabe ressaltar que não existem materiais de construção ‘bons’ ou ‘ruins’, nem técnicas ‘boas’ ou ‘ruins’, apenas materiais com características apropriadas para o local de aplicação e técnicas compatíveis com o uso pretendido. Trabalhos acadêmicos têm revelado, que, na maioria das vezes, os problemas de durabilidade das edificações são causados por inadequação tanto de projeto e de execução de obra, como também pelo mau uso e ausência de efetiva manutenção. A ausência dos reparos necessários, seja nos prazos requeridos ou na intensidade prescrita, faz pequenas falhas evoluírem em patologias sérias, que comprometem a durabilidade e a vida útil prevista para a edificação. E, conseqüentemente, isto gera impactos ambientais.

Também, a reabilitação do bem construído pode ser considerada uma solução mais sustentável, mesmo sendo uma atividade mais laboriosa quando comparada a uma construção de uma nova edificação, pois exige conhecimentos e experiências de técnicas construtivas da

época da construção. Por outro lado, traz benefícios profissionais, culturais e de avanço do conhecimento quanto ao aprendizado de técnicas construtivas sustentáveis que se adequem ao existente, assim as práticas de reabilitação sustentável devem considerar (QUALHARINI, 2017):

- a) aperfeiçoamento do isolamento térmico;
- b) reestabelecimento da qualidade do ar;
- c) melhoria do isolamento acústico e térmico;
- d) reparo dos revestimentos que aumente a vida útil;
- e) aplicação de sistemas sustentáveis;
- f) atualização do paisagismo do entorno;
- g) aperfeiçoamento do sistema de energia.

No entanto, Agopyan e John (2011) pontuam que não existe sustentabilidade sem durabilidade. A durabilidade dos produtos e serviços influencia decisivamente no período em que a construção vai prestar serviços e a quantidade de recursos para manutenção. Outro fator que impacta na durabilidade é a falta de qualificação da mão de obra, o que pode resultar em intervenções deficientes: "o baixo nível técnico do setor e a ausência de qualificação dos recursos humanos não é compatível com o grau de exigência de um vasto conjunto de intervenções de reabilitação" (CÓIAS, 2009, p.7).

Logo, o critério de durabilidade, define não só o impacto ambiental, mas também o social e o econômico. Ainda, algumas ponderações devem ser abalizadas, a partir das considerações de Agopyan e John (2011), que visam a durabilidade das intervenções na reabilitação, quais sejam:

- a) nas estruturas de concreto armado - cobrimento adequado das armaduras, atenção às fissuras, especificação de concreto compatível com o existente, cuidados na cura, drenagem do entorno e proteção superficial da estrutura;
- b) nas estruturas de aço - emprego de aço compatível com projeto, posicionamento e cobrimento para evitar problemas de corrosão;
- c) nas estruturas de madeira - emprego de espécies apropriadas, controle de umidade, escolha de peças de reposição sem empenas e proteção superficial;
- d) nos pisos e paredes - proteção contra ação das águas, drenagem adequada, rodapés impermeáveis, barras impermeáveis sobre pias e lavatórios, pinturas resistentes aos raios solares em fachadas e coberturas com beirais;

- e) nas esquadrias - emprego de portas resistentes a umidade, portas externas protegidas, janelas que atendam aos critérios de estanqueidade e durabilidade, emprego de peitoril e outras proteções;
- f) nas pinturas - deve haver compatibilidade química entre a tinta e a base, resistência a abrasão e umidade;
- g) nas coberturas - adequada declividade, cumeeira com materiais apropriados, proteção de beirais contra ação dos ventos e dimensionamento adequado de calhas;
- h) nas instalações hidrossanitárias - dimensionamento hidráulico adequado, não exposição dos reservatórios a ação direta das intempéries, peças de tubulações adequadas ao uso.

Todos esses aspectos impactam diretamente na durabilidade da obra, que tem ligação direta com a vida útil prevista da edificação. E, por conseguinte, as normas técnicas, códigos de obra e planos diretores têm o potencial de orientar o setor a adotar soluções mais sustentáveis nesses quesitos.

Também, o aumento da vida útil promove inúmeros benefícios em termos ambientais, sociais e econômicos. Em termos ambientais, o aumento da vida útil permite uma redução do fluxo de materiais e, como consequência, da demanda de matérias-primas e geração de resíduos. No âmbito econômico, não necessariamente a obra que apresenta o menor custo, apresentará o menor custo global. O custo global só pode ser calculado conhecendo a vida útil das partes e isso impactará diretamente nos custos de manutenção e de uso. Em termos sociais, os imóveis, com vida útil menor do que a esperada, geram prejuízos aos usuários, tanto com custos elevados de manutenção, como na desvalorização do bem (AGOPYAN e JOHN, 2011).

Ainda em relação à vida útil, Ferrarezi (2015) apresenta algumas condutas sustentáveis que impactam no resultado construtivo:

- a) o investimento em tecnologia, máquinas e equipamentos otimiza o processo produtivo, impactando nos custos e no retorno financeiro e de sustentabilidade;
- b) a melhor utilização dos recursos, o consumo consciente e a produção sustentável minimizam os custos e aperfeiçoam a qualidade do bem edificado;
- c) reciclagem e reutilização de materiais reduz custos e desperdícios;
- d) respeitar a legislação e os preceitos sustentáveis evitam multas ambientais que impactam diretamente nos custos e viabilidade do empreendimento;

- e) oferecer treinamentos para os colaboradores das inovações tecnológicas e novos processos garante sucesso na implantação e resultados na obra.

3.3.1 Construção e geração de resíduos

O fim do ciclo de vida de uma construção acontece quando uma edificação é inutilizada e demolida para dar lugar a uma nova construção. Quando isso ocorre, é recomendável considerar práticas de reciclagem e reutilização, com o descarte apropriado dos resíduos não aproveitados.

Considerando a crescente preocupação com relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável, foi formulada a norma NBR 10004 (ABNT, 2004) que fornece elementos para o gerenciamento dos resíduos sólidos e os classifica quanto ao seu risco potencial ao meio ambiente e à saúde pública:

Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, NBR 10004, 2004, p.1)

Já o resíduo gerado pela construção e demolição (RCD), também conhecido como entulho, possui forma sólida, característica variada dependendo do processo gerador. Geralmente é composto por materiais inertes, como tijolos, vidros, entre outros, mas algumas obras podem gerar resíduos não inertes ou perigosos, estes possuem outra classificação na norma. A resolução CONAMA 307 (2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil de forma a minimizar os impactos ambientais. A definição de resíduos de acordo com a citada resolução é:

[...] são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. (CONAMA 307 art. 2º)

A resolução ainda estabelece que os resíduos são de responsabilidade do gerador, devendo ter como objetivo maior não gerar resíduos, ou pelo menos reduzi-lo, reciclá-lo e

reutilizá-lo. É importante a disposição correta dos resíduos, pois esses permanecem longo tempo na natureza. As políticas públicas deveriam disciplinar e ordenar a destinação dos resíduos, já que quando dispostas de maneira ilegal causam impactos no ambiente: obstrução de córregos, enchentes, proliferação de agentes transmissores de doença, obstrução de vias, degradação de áreas de manancial, assoreamento de rios, obstrução de sistemas de drenagem e degradação visual da paisagem urbana.

Para tal, o CONAMA (2002, p. 2) estabelece o gerenciamento dos resíduos sólidos, o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos”. A gestão dos resíduos deve integrar os três agentes responsáveis: o poder público municipal, que controla, fiscaliza e realiza serviços de coleta e limpeza urbana (apesar de ainda existir o descarte irregular), os geradores de resíduos (o setor da construção civil principalmente) e os transportadores, que conduzem o material até o local de disposição final (LARUCCIA, 2014).

Uma das soluções para minimizar o descarte irregular do resíduo da construção civil é a criação de aterros de resíduos classe A, pois permitiria a execução de projetos com a reutilização desses resíduos, conforme especifica o CONAMA:

o aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente (CONAMA, 2002, p.1).

Como o gerenciamento de resíduos era ignorado na maioria dos projetos, começou a gerar problemas ambientais e, conseqüentemente, o poder público interviu. Os conceitos de sustentabilidade e qualidade também aplicados à construção civil provocaram uma mudança no cenário. Surgiram, com isso, empresas que fazem esse gerenciamento de resíduos para redução de perdas, reciclagem e reutilização. Assim, surgem oportunidades para o setor da construção civil no desenvolvimento de tecnologias de reciclagem de resíduos, sendo ambientalmente eficientes e seguras, resultando em novos produtos que apresentem desempenho técnico adequado e sendo economicamente competitivos.

3.4 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem orientado a indústria da construção civil à modernização e adequação dos seus processos em função das exigências do mercado, dos usuários e do poder público, já que atualmente as empresas devem ser economicamente viáveis, devendo trabalhar com ética, qualidade e responsabilidade ambiental.

É exigência do mundo atual que as empresas não degradem o meio ambiente na fabricação dos seus produtos e prestem serviços que não causem impactos ambientais, sociais e colaborem no desenvolvimento do entorno, pois é esperado que as empresas que pratiquem responsabilidade social.

Como o número de imóveis passíveis de reabilitação vem aumentando e com isso cresce a necessidade de intervenções, surge a necessidade dos gestores pensarem a sustentabilidade na reabilitação, associada à capacidade de inovação. Os gestores devem pensar o presente e o futuro, de modo a atender às necessidades atuais das partes envolvidas, pesquisar novas práticas, materiais e tecnologias se antecipando às necessidades do mercado futuro.

A reabilitação, para ser sustentável, deve apresentar soluções para as interferências socioambientais, ou seja, o setor deve ter a preocupação com a construção responsável, atendendo às legislações trabalhistas, fiscais e ambientais, envolvendo os fornecedores nesse objetivo.

Deve, ainda, buscar soluções que minimizem o impacto ambiental, desde a fase do projeto até a especificação dos materiais, construção e operação. Com isso, é possível reduzir os desperdícios, com a reutilização e reciclagem dos materiais, buscar sistemas elétricos e hidráulicos que reduzam o consumo e evitem o desperdício, utilizar materiais e processos que reduzam a utilização dos recursos naturais e que tenham uma maior vida útil.

Outra medida para a sustentabilidade na reabilitação é a implementação de tecnologias e equipamentos para monitoramento do desempenho ambiental da edificação durante a obra e na fase de uso. Além dessas providências, durante todo o processo da construção, deve haver uma preocupação com a qualidade de vida dos colaboradores, com a melhoria da comunidade e do entorno do empreendimento.

Muitas das práticas sustentáveis sugeridas nesse trabalho já são utilizadas na construção de edificações novas e devem ser adaptadas para as construções que necessitem de intervenções. Assim, a reabilitação de edifícios está assumindo um lugar cada vez mais

importante na indústria da construção civil, uma vez que, com o passar dos anos, os imóveis passam a necessitar de intervenções, seja para adaptá-los aos novos usos, seja para preservação do patrimônio histórico.

Logo, cada edifício deverá ser avaliado individualmente e necessitará de intervenções diferenciadas em função do seu estado de degradação e das patologias apresentadas. Como as técnicas de construção e os materiais estão evoluindo, também é importante pensar diferentes estratégias de intervenção, com a compatibilização de materiais novos com materiais originais e a disponibilidade financeira e de mão de obra.

Para definição das estratégias de intervenção, escolha dos materiais e técnicas a serem utilizadas, é mister a compreensão das patologias frequentemente encontradas, suas causas e consequências, apresentadas no item a seguir.

3.4.1 Patologias mais frequentes na reabilitação

Apesar da crescente preocupação com a qualidade da construção, algumas estruturas mais recentes não apresentam a qualidade esperada, resultando em patologias que condicionam a sua utilização. Isso pode ocorrer devido à complexidade das construções, à falta de sistematização do conhecimento, à velocidade exigida no processo de construção, às novas preocupações arquitetônicas, à aplicação de materiais novos e, ainda, à inexistência de especialistas em tecnologia das construções.

As construções antigas, por sua vez, também apresentam problemas, que vão desde os problemas mais simples, como mau funcionamento da drenagem das coberturas, à existência de fissuras e deformações localizadas, até problemas mais complexos que necessitam de uma intervenção mais profunda, como, por exemplo, fissuras e destacamento de revestimentos, reboco, umidade, entre outros.

O levantamento desses problemas ocorre na inspeção preliminar, antes da sua reabilitação, como listado anteriormente no capítulo das etapas da reabilitação nesse trabalho. A inspeção deve contemplar vários aspectos, como fundação, fachadas, coberturas, elementos estruturais, revestimentos, instalações, enfim, todos os subsistemas da edificação passíveis de intervenções e que podem comprometer a usabilidade, a estética, os elementos estruturais, não estruturais e a segurança da edificação.

As anomalias mais usuais em edificações antigas, segundo Appleton (2011), são as decorrentes do desgaste natural, ou seja, do envelhecimento da construção, já que a vida útil esperada é de 50 anos. O desgaste decorrente ao uso, a falta de manutenção, materiais com

diferentes vidas úteis e a ação de agentes climáticos levam ao envelhecimento da edificação com alteração das suas características.

Algumas anomalias, no entanto, podem ocorrer por desastres naturais, como sismos, inundações, incêndios, deslizamentos, e, com isso, há a diminuição da vida útil esperada. Outros fatores, como projetos inapropriados, má qualidade na execução, intervenções inadequadas, podem comprometer o desempenho da edificação e criar problemas que vão desde os de menor gravidade até problemas estruturais e de fundação, que podem levar à condenação dos edifícios.

Algumas alterações e adaptações de funcionalidade e conforto que se fazem necessárias ao longo do tempo, bem como as diferentes ações de manutenção e conservação também podem resultar em anomalias, já que muitas dessas intervenções são realizadas sem o estudo necessário e as compatibilizações pertinentes. E ainda, a introdução de novos elementos, como vigas metálicas, instalações hidráulicas, instalações elétricas, também contribuem para o aparecimento de patologias na edificação. A falta de solidarização entre os elementos estruturais, a falta de qualidade de execução, problemas de dimensionamento estrutural geram anomalias estruturais e comprometem a segurança do bem edificado (APPLETON, 2011).

Como exemplos que caracterizam essas intervenções malsucedidas, Appleton (2011) destaca alguns, como o aumento de altura dos edifícios, com a incorporação de novos andares, resultando em aumento de carga e deformações na estrutura e comprometimento das fundações; e ainda as alterações nos pavimentos inferiores com retirada de paredes sem a preocupação de reforçá-las, levando ao aumento das deformações que comprometem a estrutura e fundações.

Outra alteração relatada, que resulta em consequências menos graves, é a modificação funcional do andar, com aberturas de novas ligações, que podem comprometer as paredes do entorno. Ou ainda, a instalação de redes hidráulicas, elétricas e de esgoto onde antes não existiam, resulta em anomalias nos elementos estruturais e não estruturais dos edifícios antigos.

Já os problemas relacionados às condições de salubridade são causados por vários fatores, como existência de áreas interiores sem ventilação e iluminação natural, precariedade dos sistemas hidrossanitários, entre outros, que geram umidade e suas diferentes manifestações, e contribuem para a deterioração dos edifícios e ambientes insalubres.

Para o processo de reabilitação é fundamental um estudo do estado de conservação e segurança dos edifícios, verificando-se as anomalias e entendendo a origem das deficiências,

o processo da evolução e a identificação das possíveis causas. Destarte, todas as intervenções para resolução dos problemas apresentados devem priorizar a manutenção das características e serem adaptadas aos imóveis que serão reabilitados.

Em termos de fachada, por exemplo, a intervenção deveria priorizar a conservação desta, utilizando técnicas de manutenção e reparo pontual, podendo ser necessário a substituição de partes da fachada pela degradação dos elementos já existentes ou ainda a substituição total. A escolha dos novos materiais deve considerar as características dos materiais originais.

As anomalias frequentemente manifestadas nas edificações antigas dependem dos sistemas estruturais a que estão relacionadas e podem ser classificadas a partir da sua origem, ou seja, de origem física/mecânica, de origem química e de origem biológica, conforme o quadro 9.

Quadro 4 – Classificação das anomalias

Anomalias de origem física/mecânica	Anomalias de origem química	Anomalias de origem biológica
Fissuração/Fendilhação	Umidade	Bolores e fungos
Esmagamento	Eflorescências	Presença de vegetação
Desagregação	Empolamento	Outros agentes biológicos
Infiltração	Manchas	

Fonte: (Brito, 2009, p.15), adaptado

Castilho et. al. (2009), Appleton (2011) e Brito (2009) elencam as patologias mais frequentes em edifícios passíveis de reabilitação, suas causas e sugerem soluções para os problemas apresentados.

a) Fundações

As patologias mais frequentes nas fundações estão relacionadas ao terreno de fundação, à estrutura em si ou à edificação no seu conjunto. Quanto ao terreno de fundação, o tipo de solo, a compactidade e a presença de água podem levar a movimentações na estrutura e ocasionar trincas e fissuras, que podem comprometer a segurança. Quanto a estrutura da fundação, a característica da fundação pode ser a origem da anomalia, com o uso de materiais inadequados, soluções não apropriadas ao local, envelhecimento dos materiais, projeto inadequado e dimensões insuficientes. Quanto à edificação no seu conjunto, as anomalias podem ter origem no aumento de carga na estrutura e com isso, o comprometimento da fundação. O quadro 10 apresenta as anomalias nas fundações, suas causas e recomendações.

Quadro 5 - Principais patologias na reabilitação – Fundação

Patologia	Anomalias estruturais em fundações	
 <p data-bbox="368 842 668 869">(Fonte: http://www.deseq.com.br/)</p>	 <p data-bbox="975 842 1275 869">(Fonte: MILITITSKY et al, 2015)</p>	
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ problemas do solo de fundação ▪ tipo de solo inadequado ▪ projeto inadequado ▪ dimensões insuficientes ▪ defeito de construção ▪ aumento de carga na estrutura ▪ abalos 	
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ infiltração de água nas fissuras ▪ corrosão da armadura ▪ perda de estabilidade ▪ recalques na estrutura ▪ desabamento (caso grave) 	
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ antes de construir - análise das propriedades do terreno e do projeto ▪ durante a construção - verificar materiais e execução ▪ após a conclusão - realizar inspeções regulares e eventuais reparos ▪ reforço da fundação caso necessário. 	

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado



b) Paredes

As patologias mais usualmente verificadas nas paredes são a fendilhação, a infiltração, a desagregação e o esmagamento. As fendas e trincas ocorrem por causas externas ou causas internas. As causas externas incluem recalques diferenciais, má qualidade dos materiais, má qualidade de execução, problemas estruturais e sismos. As causas internas podem ser movimentações térmicas e oxidação de elementos metálicos. A infiltração ocorre com o contato da água nos seus diferentes estados com a estrutura. Já a desagregação pode ser

resultado do progresso de fendas e rachaduras, mas geralmente são causados por agentes climáticos, poluição e infiltrações, que geram desgastes superficiais.

A água é o maior agente causador da desagregação. Quanto ao esmagamento, esta anomalia é relatada com menos frequência e ocorre quando há o aumento de carga sem o devido reforço da estrutura ou ainda quando é feita a modificação da estrutura sem a observância do projeto original, o que compromete a estrutura como um todo. No caso de paredes com elementos de madeira, as anomalias mais frequentes são o apodrecimento do material e os ataques biológicos, ligados à presença de umidade, seja de intempéries ou de tubulações com vazamentos. O quadro 11 apresenta a patologia de fendilhação, suas causas e recomendações.

Quadro 6 - Principais patologias na reabilitação – Fissuras e trincas


Patologia	
Fissuras e trincas (superficiais ou perigosas)	
 <p>(Fonte: https://forumdacasa.com/discussion/37282/fissuras-em-paredes-de-imovel-recuperado/)</p>	 <p>(Fonte: https://www.masterhousesolucoes.com.br/saiba-o-que-pode-causar-rachadura-em-parede/)</p>
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ falta de manutenção ▪ ação das intempéries ▪ defeito de construção ▪ problemas do solo de fundação ▪ trabalhabilidade dos materiais ▪ abalos ▪ perda de isolamento térmico ▪ problemas estruturais
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ infiltração de água nas fissuras ▪ perda de estabilidade ▪ desabamento (caso grave)
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ antes de construir - análise das propriedades do terreno ▪ durante a construção revisar a qualidade dos materiais ▪ após a conclusão - realizar inspeções regulares e eventuais reparos em caso de necessidade de reparo com argamassa ▪ usar argamassa compatível com a existente

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Como indicado no quadro 11, as trincas e fissuras em paredes, podem ocorrer por várias razões, podendo ser estruturais, pela ação da natureza, pela presença de água ou por má execução. Muitos das trincas surgem com o assentamento das fundações, e podem progredir, levando, nos casos mais graves, ao colapso das paredes. Independentemente do tamanho e do tipo de trinca e fissura, é fundamental a identificação das causas para o reparo apropriado, que pode ser superficial ou demandar intervenção mais profunda, como, por exemplo, reforço da estrutura e fundações.

Outra causa de trincas e fissuras é a dilatação térmica em função da variação de temperatura. Cada material apresenta um coeficiente de dilatação térmico e pode sofrer variações volumétricas devido às mudanças de temperatura. No caso de paredes externas, as trincas formadas pela exposição às variações de temperatura podem permitir infiltrações. Uma maneira de evitar o aparecimento dessas fissuras é a execução de juntas de dilatação, calculadas com base na movimentação da estrutura e permitem a expansão ou contração do material. O quadro 12 apresenta movimentações térmicas em paredes.

Quadro 7 - Principais patologias na reabilitação – Movimentações térmicas em paredes

Patologia	Movimentações térmicas (dilatação e contração)
 <p data-bbox="252 1637 780 1688">Fonte: (http://construindodecor.com.br/dilatacao-termica-na-construcao-civil/)</p>	 <p data-bbox="858 1637 1386 1688">Fonte: (http://construindodecor.com.br/dilatacao-termica-na-construcao-civil/)</p>
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variação de temperatura dos materiais, que possuem diferentes coeficientes de dilatação térmica.
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trincas e fissuras
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escolha de materiais em função do coeficiente de dilatação térmica e módulo de elasticidade ▪ Verificar compatibilidade ▪ Criar juntas de dilatação

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Outra patologia bastante observada em edifícios antigos é a infiltração. As infiltrações são as causas que mais contribuem para a degradação das edificações e provocam grandes danos e, dependendo do nível, podem comprometer a estrutura, levando ao desabamento do edifício (APPLETON, 2011). É caracterizada pela passagem da água da parte exterior para a parte interna da edificação. A infiltração pode ocorrer por vários motivos e afetar a estrutura em diferentes pontos, conforme apresentado no quadro 13.

Quadro 8 - Principais patologias na reabilitação - Infiltrações

Patologia	Infiltrações	
 <p>Fonte: (http://www.dicasconstrucoes.com.br/parede-com-umidade-e-infiltracao/)</p>	 <p>Fonte: (http://kppengenharia.com/php/index.php?link=cases&sub=tratamento-de-infiltracoes-em-subsolos)</p>	
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ capilar (devido ao contato com o terreno úmido, fachada sem impermeabilização – água na forma líquida) ▪ de fluxo superficial (ocorre devido ao contato com o terreno, estrutura sem impermeabilização vertical – água na forma líquida) ▪ higroscópica (atinge mais os locais subterrâneos, depende da umidade relativa do ar e da dimensão dos poros do material) ▪ condensação (quando a temperatura do ar do interior é mais alta do que a do exterior e o vapor d’água é formado) 	
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ fundações (deterioração das argamassas, corrosão da armadura) ▪ lajes (corrosão da armadura e danos estruturais, deterioração de pisos de madeira e carpete, destacamento de revestimentos, ambiente insalubre) ▪ paredes (deterioração de argamassas e pinturas, deterioração de móveis, formação de mofo, ambiente insalubre) 	
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ impermeabilização ▪ isolamento térmico ▪ construção de piso com concreto impermeável 	

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

No caso das infiltrações, as intervenções podem ser superficiais, como a lavagem das paredes, aplicação de solução fungicida e pintura posterior ou substituição de parte do reboco. Ou complexas, quando o objetivo é impedir o contato da água com a estrutura, e essas demandam várias técnicas, que podem ser separadas em quatro vertentes (CASTILHO *et. al.*, 2009):

- a) intervenções para impedir o contato da água com a edificação – substituição das tubulações rompidas, drenagem no terreno, rebaixamento do lençol freático e mudanças na configuração do terreno;
- b) intervenções para impedir a ascensão de água nas paredes – utilização de produtos impermeabilizantes, aplicação de barreiras estanques horizontais nas paredes, redução da seção absorvente com a substituição de alvenarias por áreas vazias;
- c) intervenções para retirar o excesso de água das paredes – drenos atmosféricos para substituição do ar saturado por ar seco e eletro-osmose, que trabalha com potencial elétrico;
- d) intervenções para ocultar as infiltrações – execução de parede de alvenaria ou forro (parede dupla) e utilização de revestimentos impermeáveis ou estanques.

Outra patologia frequentemente verificada nas paredes das edificações passíveis de reabilitação é a desagregação, que corresponde ao desgaste superficial e pode ser resultado do progresso de trincas, do intemperismo, poluição, infiltrações, argamassas mal dosadas, falta de chapisco, tijolo pouco poroso ou reboco mal executado. Além do prejuízo ao aspecto visual, a desagregação pode comprometer as paredes e as vedações verticais das edificações, causando desgaste dos tijolos e umidade no interior dos edifícios, além de problemas na estrutura.

Alguns cuidados na execução minimizam esses problemas, como, por exemplo, o adequado preparo da base, já que estruturas com restos de desmoldantes e alvenarias encharcadas (poros saturados) ou impregnadas de sujeira poderão comprometer a aderência mecânica e favorecer o aparecimento dessa patologia. Outro cuidado que previne essa patologia e deve ser considerado é no que tange à manutenção e conservação dos revestimentos em argamassa, que prolongam a vida útil da edificação.

O quadro 14 relaciona as possíveis causas e apresenta recomendações.

Quadro 9 - Principais patologias na reabilitação - Desagregação

Patologia	Desagregação
 <p data-bbox="304 837 727 862">Fonte: (http://slideplayer.com.br/slide/1240766/)</p>	 <p data-bbox="855 837 1394 887">Fonte: (http://minhaobraemdetalhes.blogspot.com.br/2013/05/infiltracao-um-problema-com-solucao.html/)</p>
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ agravamento das fendas e trincas ▪ ações climáticas ▪ umidade ▪ Sismos
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ perda de coesão e desagregação de camadas de reboco e emboço ▪ umidade no interior da edificação ▪ desgaste/erosão de tijolos de barro
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ escolha de materiais compatíveis ▪ recomposição de emboço/reboco ▪ pintura ▪ impermeabilização

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Ainda nas anomalias em paredes, pode ser verificado, em algumas edificações, a condição de esmagamento. Esta patologia é relatada com menos frequência e é, na maioria dos casos, causada por excesso de carga na estrutura, deformações lentas, erros de projeto e cálculo, má execução ou ainda quando há o aumento de carga sem o devido reforço da estrutura e compromete a edificação, podendo levar ao seu colapso.

Caso o esmagamento seja pontual, e em parte da estrutura que não comprometa a segurança da edificação, é possível o escoramento e reforço da parte que sofreu esmagamento. No caso de esmagamento das partes estruturais do edifício, que comprometa toda a estrutura, é recomendável a demolição antes que a estrutura entre em colapso.

O quadro 15 apresenta a anomalia, com as causas, consequências e recomendações.

Quadro 10 - Principais patologias na reabilitação - Esmagamento

Patologia	Esmagamento	
 <p data-bbox="225 846 809 936">Fonte: (http://www.scielo.br/img/revistas/ac/v17n2//1678-8621-ac-17-02-0175-gf09.jpg/)</p>	 <p data-bbox="831 846 1417 936">Fonte: (https://www.researchgate.net/publication/309727792_MODELOS_PARA_VIGAS_DE_CONCRETO_ARMADO_REINFORCED_CONCRETE_BEAM_MODELS/)</p>	
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ erro de cálculo ▪ cargas excessivas ▪ má execução ▪ armadura insuficiente ▪ erro de projeto ▪ aumento da estrutura sem o devido reforço ▪ deformações lentas 	
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ trincas ▪ deslocamentos ▪ diminuição da resistência da parede ▪ propriedades mecânicas da parede reduzida ▪ durabilidade da edificação reduzida ▪ condições de habitabilidade prejudicadas ▪ comprometimento estrutural ▪ colapso da estrutura ▪ desabamento 	
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ escoramento ▪ reforço da estrutura ▪ quando grave, demolição da edificação 	

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Para melhor intervenção na edificação, é fundamental correlacionar as anomalias às suas causas. As técnicas de reabilitação referentes às diversas patologias em paredes são variadas e podem demandar desde soluções simples até soluções mais complexas, conforme apresentado.

c) Pisos, lajes e coberturas

Já nos pisos e lajes, a anomalia frequentemente relatada são as trincas e fissuras. Podem ocorrer por movimentação da estrutura ou ainda devido a movimentação térmica. As movimentações térmicas nas lajes podem afetar toda a edificação, por ser um elemento estrutural de grande dimensão. Quando for laje de cobertura, a movimentação pode afetar a impermeabilização e gerar pontos de infiltração, além de causar fissuras no encontro laje-alvenaria.

Também, a dilatação térmica dos diferentes materiais do piso (sistema laje, revestimentos e argamassas) podem acarretar fissuras e desprendimentos. Esses problemas também podem ser evitados com a execução de juntas de dilatação, conforme especificação do projeto. No quadro 16 são indicadas as movimentações térmicas em pisos e lajes.

Quadro 11 - Principais patologias na reabilitação – Movimentações térmicas em pisos

Patologia	Movimentações térmicas (dilatação e contração)
 <p data-bbox="252 1489 783 1541">Fonte: (https://fibersals.com.br/blog/juntas-de-dilatacao-e-os-efeitos-das-variacoes-climaticas-nas-estruturas/)</p>	 <p data-bbox="842 1489 1417 1514">Fonte: (https://guideengenharia.com.br/trincas-em-pisos-externos/)</p>
Causas possíveis	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variação de temperatura dos materiais, que possuem diferentes coeficientes de dilatação térmica.
Consequências	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fissuras e desprendimentos de revestimentos
Soluções e Recomendações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escolha de materiais em função do coeficiente de dilatação térmica e módulo de elasticidade ▪ Verificar compatibilidade de materiais ▪ Criar juntas de dilatação

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Outras patologias verificadas em pisos, caso sejam de madeiras, estão relacionadas a própria natureza do material, ou seja, ao tipo de madeira, ao envelhecimento e à deformação excessiva. As mais graves acontecem na presença de água, pois causam destruição do

pavimento. Caso sejam de concreto armado, as anomalias estão associadas às cargas excessivas e à presença de água. As infiltrações em lajes e pisos podem levar à corrosão da armadura e ao comprometimento da estrutura.

Já infiltrações nas coberturas acarretam desde danos menos graves até problemas estruturais, e a solução para esse tipo de patologia contempla diversos níveis de intervenção: superficiais, caso seja manutenção da cobertura ou excepcional, caso necessite uma reabilitação de todo o sistema de cobertura. O quadro 15 a seguir, apresenta a infiltração em lajes e cobertura, suas causas e soluções.

Quadro 12 - Principais patologias na reabilitação – Infiltração em laje e cobertura

Patologia	Infiltração em laje e cobertura
 <p data-bbox="268 1346 767 1395">Fonte: (https://fibersals.com.br/blog/como-acabar-com-a-infiltracao/)</p>	 <p data-bbox="858 1339 1394 1413">Fonte: (http://www.texelconstrucaocivil.com/projetos/jardim-acapulco-infiltracao-impermeabilizacao-da-varanda-impermeabilizacao-de-laje-revestimento-guaruja-sp)</p>
<p>Causas possíveis</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ telhas quebradas ▪ telhas fora de posição ▪ escoamento insuficiente por problemas de inclinação ▪ falta de manutenção ▪ falta ou problema de impermeabilização ▪ falta de sistema de drenagem (calhas) na cobertura
<p>Consequências</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ infiltração de água nas fendas ▪ perda de conforto térmico ▪ ambiente insalubre ▪ problemas estéticos
<p>Soluções e Recomendações</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ troca de telhas ▪ troca de madeiramento ▪ reparo na inclinação ▪ reparo na laje ▪ impermeabilização

Fonte: (Castilho et. al., 2009, p. 11-23), adaptado

Apesar da existência de diversas técnicas de reabilitação no tratamento das patologias, é fundamental a observância de alguns aspectos:

- a) a qualidade da execução das intervenções de reabilitação;
- b) a compatibilização das técnicas e materiais com os existentes na estrutura a sofrer as intervenções;
- c) o comportamento dos usuários na utilização da edificação;
- d) a escolha da técnica adequada à patologia.

3.4.2 Tecnologias e materiais para Reabilitação Sustentável

A construção civil é uma atividade importante não apenas no âmbito econômico, mas também no social uma vez que contribuem para o desenvolvimento do país (LARUCCIA, 2014). O setor é responsável por uma ampla movimentação socioeconômica, seja pela geração de empregos, seja pelo comércio de materiais e ainda pela construção, reforma, venda e locação de imóveis.

Porém é um setor que causa impactos ambientais em todas as etapas da cadeia produtiva. E, após a construção do empreendimento, o ambiente construído continua a impactar no meio ambiente de forma contínua, com a utilização de recursos - água, eletricidade, e outros - pelo homem.

Para o desenvolvimento sustentável e a preocupação com as necessidades das gerações futuras é importante preservar os recursos desde a exploração de forma sustentável até o consumo sustentável:

“Finalizada a construção, tem-se origem ao ambiente construído, que continua a gerar impactos negativos ao ambiente, como geração de resíduos, consumo de energia e de água elevados, (...) que podem ser minimizados com a aplicação de tecnologias e programas certos e eficientes que existem no mercado.” (LARUCCIA, 2014, p.78)

Também, para um projeto ser sustentável é importante identificar os impactos gerados e propor soluções que minimizem ou evitem esses impactos, a fim de tornar o ambiente sustentável. E, a engenharia traz evoluções tecnológicas, com técnicas e equipamentos, que tornam possível o ambiente ecologicamente correto. Como exemplos dessas evoluções, pode-se citar a utilização de energia solar para iluminação do ambiente e aquecimento de água, que é uma energia limpa e renovável e a captação de água de chuva para utilização em locais que não necessitem potabilidade como descargas, irrigação e com isso economiza-se água, recurso

finito. Já a implantação de programas de redução e reciclagem em obras reduzem a quantidade de resíduos da construção civil e são ações que visam o desenvolvimento sustentável.

Com o planejamento da reabilitação, seguindo o sequenciamento das etapas, conforme descrito no item 2.4, é possível um processo de reabilitação com práticas e materiais mais sustentáveis. “A reabilitação faz parte do escopo de soluções sustentáveis por sua própria vocação de reaproveitar a edificação existente, que é ampliada e melhorada ao invés de demolida e abandonada” (QUALHARINI, 2017, p.4). Ou seja, a reabilitação permite espaços mais eficientes e saudáveis, também significa economia em custos de energia, evita toneladas de resíduos descartados e ainda, evita o consumo de material novo que seria necessário para a construção de uma estrutura nova, por exemplo. Além disso, permite o uso de equipamentos mais eficientes, dos pontos de vista hídrico, energético e de sistemas duráveis.

Também, a priorização de materiais com baixo impacto ambiental (ao longo do seu ciclo de vida) devem ser utilizados na reabilitação sustentável. Para tal escolha, convém observar alguns aspectos, tais como: o tempo de vida útil do material empregado; os riscos ambientais na produção do material ou no local onde será empregado, as condições dos trabalhadores na produção do material, aos danos ambientais para produção do material, a disponibilidade dos recursos naturais, o volume de gás carbônico liberado ao longo da produção, a distância de transporte da produção ao local de uso, a possibilidade de reutilização ou reciclagem, o desempenho do material para minimizar o uso de energia elétrica, água ou gás e a possibilidade de manutenção futura (JULIÃO, 2015). Como exemplo de materiais com baixo impacto ambiental pode-se citar (LARUCCIA, 2014):

- a) cimento ecológico – o cimento CPIII é um cimento que emite pouco CO₂ na sua fabricação, já que substitui o clínquer (principal gerador de gás CO₂) por escórias de siderurgia e com isso torna-se uma opção mais ecológica, já que minimiza a emissão de gás e reutiliza escórias.
- b) tijolo ecológico – difere do tradicional pelo seu processo de fabricação. O tijolo tradicional necessita de queima de carvão, o que gera poluente para a atmosfera. Já o tijolo ecológico é fabricado com solo, cimento e água prensados, o que lhes confere alta resistência mecânica. Esse tipo de tijolo, além de não necessitar de queima, economiza argamassa, já que, muitas vezes, são auto encaixáveis.

- c) pavimento ecológicos de pneus – é mais uma alternativa, com a reutilização de pneus em pavimentação urbana. O pó de borracha feito com os pneus descartados são misturados ao asfalto, resultando em melhorias das suas características e desempenho.

Além da escolha de materiais com baixo impacto ambiental, as inovações tecnológicas e o uso de equipamentos sustentáveis também beneficiam as intervenções de reabilitação. Lopes apud Arena (2016, p. 1) informa que “cada vez mais máquinas são fabricadas com materiais que permitem o uso conforme as normas ambientais e de segurança e o aluguel delas também acompanha essa realidade”. E continua:

“a locação de equipamentos sustentáveis proporciona menos impactos ao meio ambiente e tem como foco resultados econômicos positivos de curto, médio e longo prazo, até mesmo objetivando a sustentabilidade em sua destinação final, isto é, quando os aparelhos deixarem de funcionar (...) basta olharmos para o capítulo especial sobre o assunto tratado na norma NR12 do Ministério do Trabalho, que trata da fabricação, do emprego e da destinação de todas as máquinas em uso no Brasil”.

Como exemplo de prática sustentável, está o emprego de formas e escoramentos metálicos, que permitem uma obra segura e ágil, além de não utilizar madeira, que é um recurso finito.

Também, o uso de equipamentos que permitem a otimização do trabalho com responsabilidade ambiental, viabilizam a reabilitação sustentável. Ferrarezi (2016) indica alguns desses equipamentos:

- a) projetora de argamassa – além da celeridade na execução de revestimentos, minimiza o desperdício de argamassa.
- b) cortador de parede – como permite cortes mais precisos, minimiza a geração de resíduos e os desperdícios, e diminui o tempo de execução;
- c) equipamento de pintura por pulverização – pode ser utilizada para aplicação de massa corrida e tintas, consumindo menos material e permitindo um melhor acabamento, além de reduzir a quantidade de água para limpeza do local;
- d) lavadoras de alta pressão – permitem a economia de água na limpeza de pisos e paredes a serem recuperados.

Conforme Kruger e Seville (2016), são diversas as medidas sustentáveis que podem ser consideradas quando da reabilitação de uma edificação, dentre elas:

- a) para as técnicas de isolamento e vedação, os materiais e o processo de instalação devem respeitar o clima onde se encontra a estrutura, a luminosidade do local, o

- conhecimento da equipe e o orçamento previsto para execução. O telhado deve ser observado, uma vez que é responsável pela maior perda de energia em uma construção;
- b) nas fundações, é fundamental observar o critério da durabilidade. O estado das fundações e as intervenções necessárias condicionará a viabilidade da reabilitação. Vários fatores geram problemas estruturais e demandam manutenção frequente, dentre eles a água e o excesso de umidade do solo. É importante pensar na impermeabilização para proteção da fundação, visando estender sua vida útil;
 - c) Quanto as paredes e os pisos em uma reabilitação, diversos materiais podem ser aplicados, dependendo do clima e da disponibilidade do material no local. Cada material possui uma característica, durabilidade, eficiência energética e custo únicos, cabendo ao projetista/executor identificar as melhores técnicas e materiais para melhor atender a edificação, ainda que seja necessário combinar soluções alternativas locais, como por exemplo, o uso da taipa e palha com soluções tradicionais como o tijolo de alvenaria. Geralmente os custos dessas intervenções são influenciados pelo tipo de material empregado, pela modificação de uso que demande muitas alterações e pelo estado de conservação das paredes;
 - d) O telhado deve permitir um escoamento rápido e contínuo das águas da chuva, a fim de evitar o acúmulo de umidade, ainda que existam diversos materiais selantes de qualidade;
 - e) Outra preocupação que se deve ter são quanto as esquadrias. Sua substituição deve garantir parâmetros de estanqueidade, isolamento térmico, orientação espacial da estrutura e materiais adotados, e com isso permitir alto desempenho na vida útil da edificação;
 - f) Quanto ao acabamento externo, verificar se o edifício é tombado e onde buscar os materiais equivalentes aos existentes. A escolha do acabamento deve priorizar sua capacidade impermeabilizante, sua reciclabilidade, a composição do material e o efeito sobre a saúde dos usuários;
 - g) Os espaços de convívio externo de uma edificação, como os pátios, varandas e decks, devem priorizar a circulação de ar. Na reabilitação, os materiais utilizados nos espaços externos devem ser próprios para tal uso;
 - h) Outra preocupação é quanto à iluminação, pois a escolha da iluminação adequada gera um custo menor no consumo de energia;

- i) Nos sistemas de água e esgoto, convém verificar acessórios ineficientes, vazamentos e longas tubulações e realizar reparo ou troca, além do aproveitamento da água de reuso e o uso de válvulas redutoras de vazão para aumentar a eficiência do consumo de água;
- j) Os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado exigem projetos apropriados para melhor aproveitamento energético e método de instalação nos edifícios reabilitados. É importante compatibilizar novos componentes com os já existentes e isso requer projeto e adaptação para não afetar os demais sistemas da construção.

Outrossim, Lanzinha (2013) pontua que as intervenções de reabilitação dos elementos construtivos existentes exigem sempre compatibilização com o novo, e, ainda assim, poderão haver implicações nos outros elementos. Como exemplo, ele cita o reforço do isolamento térmico de uma parede externa, que além de melhorar a estanqueidade à água, pode reduzir sua reação ao fogo.

Independente dos materiais e das técnicas empregadas, também Morettini (2012) apresenta requisitos que contribuem para que o edifício reabilitado seja mais sustentável:

- a) otimização do uso da água – é um fator importante na determinação do grau de sustentabilidade do edifício. Engloba mecanismos de redução do consumo, reuso das águas servidas e captação de água de chuva;
- b) otimização do desempenho energético – também importante para a determinação do grau de sustentabilidade do edifício. Envolve redução de consumo de energia, uso de energia renováveis para geração de energia e aquecimento de água, melhoria da eficiência energética com soluções arquitetônicas e a utilização de equipamentos de alta eficiência energética;
- c) conforto térmico – também relevante para o grau de sustentabilidade da edificação. Utiliza técnicas que mesclam a irradiação solar, a ventilação natural e a climatização artificial na busca do conforto térmico. A irradiação solar deve assegurar o conforto térmico no verão e no inverno e podem ser utilizadas proteções solares, coberturas verdes e aberturas envidraçadas. A ventilação também deve assegurar o conforto térmico no verão e no inverno, com a utilização de esquadrias apropriadas e áreas de ventilação com aberturas;
- d) conforto visual – está relacionado à iluminação adequada e para ser sustentável é fundamental o aproveitamento da iluminação natural, através de aberturas

com vidros e otimização da iluminação artificial com luminárias apropriadas, sensores de presença, sensores fotoelétricos e iluminação direta;

- e) conforto acústico – o conforto acústico para os usuários nem sempre é totalmente possível nos edifícios reabilitados, uma vez que há o aproveitamento das estruturas e paredes existentes, mas poderá ser melhorado com o uso de vedações externas e internas que permitam otimização no conforto acústico;
- f) gestão de resíduos – diz respeito a estratégias para minimizar a geração dos resíduos, bem como a reciclagem, e pode ser obtido com a racionalização da reabilitação, o aproveitamento dos subsistemas existentes e sistemas de coletas seletivas;
- g) relação com o entorno – cuidados com o entorno devem ser uma prioridade para reabilitação sustentável, já que está relacionado com poluição, barulhos, interdição de vias, contaminação do solo e limpeza das vias;
- h) compatibilidade com a construção existente – as tecnologias e matérias empregados devem ser compatíveis com os materiais existentes em termos de características físicas, químicas e mecânicas, a fim de garantir o desempenho esperado.

Quanto às tecnologias empregadas, Morettini (2012) elenca as melhores soluções. Para isso, cria critérios do impacto dessas tecnologias nos requisitos de sustentabilidade. A seguir, algumas tecnologias sustentáveis na reabilitação de edifícios:

- a) revestimentos não aderidos – são os fixados a uma estrutura de suporte, preferencialmente com dispositivos de aço inoxidável. Geralmente são utilizadas placas de rocha, chapas metálicas e revestimentos cerâmicos. Permitem o revestimento do edifício reabilitado sem intervenções na estrutura existente e promovem estanqueidade, redução sonora e transmitância térmica. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto térmico, conforto acústico, gestão de resíduos, relação com o entorno, compatibilidade com as tecnologias existentes e otimização do desempenho energético;
- b) cortina de vidro na fachada – é fixada na estrutura da edificação através de estrutura metálica. Geralmente são utilizados vidros laminados, termo absorventes, refletivos e insulados, que funcionam como elemento de vedação e promovem estanqueidade, redução sonora, luminosidade, ventilação, sombreamento e transmitância térmica. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto térmico, conforto acústico,

- conforto visual, gestão de resíduos, relação com o entorno, compatibilidade com as tecnologias existentes e otimização do desempenho energético;
- c) paredes de gesso acartonado – são formadas por placas de gesso acartonadas fixadas em estrutura de aço. É uma estrutura leve, que não acarreta em aumento de carga na estrutura. Permite compartimentação de ambientes e a passagem de instalações no seu interior, e promovem conforto térmico e redução sonora. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto térmico, conforto acústico, gestão de resíduos, compatibilidade com as tecnologias existentes e otimização do desempenho energético;
 - d) paredes de blocos de concreto celular – são blocos com ar incorporado ao seu material. São leves, com baixa capacidade mecânica. São assentados de maneira similar aos blocos cerâmicos, não exigindo mão de obra especializada. Promovem conforto térmico e redução sonora. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto térmico, conforto acústico, gestão de resíduos, compatibilidade com as tecnologias existentes e otimização do desempenho energético;
 - e) forro suspenso – é o revestimento inferior da laje ou telhados com elementos fixados em perfis de aço. Geralmente são utilizados madeira, placas de gesso, PVC e fibra, e permite a passagem de instalações. A utilização desse tipo de solução está condicionada à altura do pé direito do edifício. Promovem conforto térmico e redução sonora. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto térmico, conforto acústico, gestão de resíduos e compatibilidade com as tecnologias existentes;
 - f) piso elevado – são pisos suspensos através de apoios que dão estabilidade à superfície. Assim como os forros, essa tecnologia permite a passagem de instalações e é de fácil manutenção. Promove redução sonora. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto acústico, gestão de resíduos e compatibilidade com as tecnologias existentes;
 - g) instalações pré-montadas – são kits prontos com as tubulações necessárias. Geralmente em PVC e cobre. Apresentam facilidade de instalação e de manutenção com *shafts* e visitas. Necessita de níveis definidos para a perfeita instalação em pisos e paredes. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são gestão de resíduos, otimização do uso de água e compatibilidade com as tecnologias existentes;
 - h) sistema de esgoto a vácuo – consiste no sistema de sucção de dejetos da caixa de coleta de esgoto e um triturador. Necessitam de tubulações de menor diâmetro e independe da gravidade para saída dos dejetos, o que pode ser a solução quando não é

possível as instalações usuais. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto acústico, gestão de resíduos, otimização do uso de água, otimização energética e compatibilidade com as tecnologias existentes;

- i) ar condicionado VRV – é um sistema de climatização pelo volume refrigerante variável (VRV) que permite que cada ambiente seja temperatura desejada, o que promove conforto térmico aos usuários e economia de energia. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto acústico, conforto térmico, otimização energética e compatibilidade com as tecnologias existentes;
- j) lâmpadas de LED – consomem menos energia e tem maior vida útil quando comparada as fluorescentes. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto visual e otimização energética;
- k) painéis fotovoltaicos – convertem energia solar em energia elétrica e com isso reduzem o consumo de energia. São painéis que podem ser instalados em coberturas ou fachadas. Os requisitos de sustentabilidade desta tecnologia são conforto visual, relação com o entorno, otimização energética e compatibilidade com as tecnologias existentes.

Assim, todos os requisitos indicados para reabilitação sustentável de edifícios têm como objetivo a redução do consumo de materiais e recursos, da emissão de gases, da geração de resíduos e o aumento do conforto dos usuários.

Baseado nos autores citados, podem ser indicadas algumas posturas técnicas sustentáveis a serem adotadas na reabilitação das edificações:

- a) a otimização do uso do edifício, com a adaptação dos espaços, de forma a minimizar utilização dos materiais e o consumo de energia;
- b) o gerenciamento dos resíduos, com descarte apropriado e reutilização do que for aplicável;
- c) a integração dos sistemas naturais aos artificiais, utilizando as características climáticas locais e condicionadores artificiais, visando o conforto térmico dos usuários;
- d) utilização de tecnologias que agreguem valores de sustentabilidade à edificação;
- e) utilização de soluções que melhorem as condições acústicas da edificação, visando a salubridade da construção e dos usuários;
- f) utilização de recursos construtivos que facilitem a manutenção futura do edifício;
- g) utilização de fontes de energia renováveis, quando possível.

3.4.3 Particularidades da Reabilitação Sustentável

Conforme apresentado anteriormente, podem as intervenções nos imóveis ocorrer por diversos motivos, dentre os quais pode-se destacar:

- a) necessidade de melhor desempenho do bem edificado;
- b) recuperação das condições de habitabilidade;
- c) necessidade de atender ao comprometimento estrutural;
- d) utilização da infraestrutura existente no entorno;
- e) melhora na paisagem urbana;
- f) salvaguarda ao patrimônio histórico e cultural;
- g) déficit habitacional;
- h) sustentabilidade ambiental;
- i) viabilidade econômica, já que a demolição seguida de uma reconstrução pode ter custos mais elevados, inclusive custos ambientais.

A partir dos critérios destacados, há a necessidade de profissionais capacitados em aparatos de gestão e gerenciamento de obras adequados ao cenário de serviços no ambiente já construído, pois cumpre realçar que algumas características das obras de reabilitação diferem das obras de construções novas e devem, portanto, ser observadas, como, por exemplo:

- a) o canteiro de obras não será montado e organizado da forma tradicional, pois o espaço é reduzido, uma vez que a edificação já se encontra construída;
- b) como o espaço do canteiro é restrito, há problemas com o estoque de materiais;
- c) outro aspecto importante é o de recebimento de materiais, pois a maioria dos imóveis a serem reabilitados fica em área onde há impeditivos na circulação de caminhões;
- d) o gerenciamento dos resíduos também fica prejudicado em função da falta de espaço físico;
- e) qualquer passagem de tubulação nova que implique em novos furos na estrutura deve ser estudada e executada com o menor impacto possível na estrutura existente;
- f) o cuidado com acabamentos que irão permanecer, muitas vezes, implica em uso de intervenções secas para não danificar os existentes.

Além das particularidades anteriormente apontadas, Lanzinha (2013) cita as dificuldades durante a realização de obras de reabilitação, em relação aos usuários, aos profissionais envolvidos, ao objeto da intervenção e aos executores:

- a) dificuldades quanto aos usuários – problemas apontados pelos usuários e vizinhança a relacionados à edificação a ser reabilitada, queixas quanto aos barulhos da obra, presença dos usuários durante os serviços e falta de comunicação obra-usuário quanto às interferências da obra no local;
- b) dificuldades quanto aos profissionais envolvidos – adaptação dos projetos para intervenções de reabilitação, priorização de prazos em detrimento da qualidade dos trabalhos, falta de qualificação técnica, planejamento falho, ausência de compatibilização de projetos e falta de detalhamento técnico;
- c) dificuldades quanto á edificação objeto das intervenções – dificuldade de acesso e edificação muito debilitada;
- d) dificuldades quanto aos executores – falta de qualificação dos empreiteiros e falta de conhecimento técnico da metodologia das intervenções.

Também, nas obras de reabilitação a sequência lógica de execução das atividades não é a mesma das novas construções, se sobrepondo muitas vezes, já que traz consigo a adaptação das técnicas utilizadas.

Outra dificuldade apontada por Lanzinha (2013) nas obras de reabilitação diz respeito aos custos unitários dos serviços. Como as tarefas são pouco rotineiras, a apropriação de valores é prejudicada, só sendo possível com a colaboração dos executores. São diversas condicionantes que podem interferir nos custos das intervenções:

- a) facilidade de circulação e acesso ao local dos serviços;
- b) possibilidade de montagem do canteiro de obras;
- c) dimensão da estrutura, números de pavimentos;
- d) presença de ocupantes;
- e) condições de mercado;
- f) disponibilidade de empresas especialistas;
- g) soluções tecnológicas a serem utilizadas
- h) disponibilidade de mão de obra qualificada;
- i) necessidade de serviços preliminares, como, por exemplo, demolições.

Ainda, diante das particularidades e dificuldades expostas, Coiás (2009, p.3) reitera que "dentro do conceito de reabilitação [...] cabem, portanto, intervenções que podem diferir

muito umas das outras de vários pontos de vista, designadamente em termos de volume de trabalho, complexidade de gestão, exigência técnica e risco".

A seguir são apresentadas algumas particularidades e recomendações para intervenções sustentáveis em reabilitação, separadas por subsistemas:

I. Fundações e Estruturas

As intervenções nas fundações e estruturas tem como objetivo recuperar a segurança e melhorar o desempenho do edifício, e devem assegurar uma resposta global do sistema, ou seja, que evitem o colapso total ou parcial da edificação, conforme indicado no quadro 2.

Quadro 13 - Recomendações e particularidades da reabilitação – Fundações e Estruturas

Sistema	Subsistema	Recomendações / Tecnologias / Materiais
Fundações e Estruturas	Fundações	Reforço e/ou manutenção. Depende de laudo estrutural, que deve contemplar ensaios de caracterização dos materiais utilizados originalmente e diagnóstico das anomalias. Utilizar materiais e técnicas compatíveis a estrutura existente. Deve-se priorizar a segurança na execução.
	Estrutura	Reforço e/ou recuperação. Depende de laudo estrutural, que deve contemplar ensaios de caracterização dos materiais utilizados originalmente e diagnóstico das anomalias. Priorizar soluções sem acréscimo de carga na estrutura existente. Utilizar técnicas e materiais compatíveis à estrutura original. Deve-se priorizar a segurança na execução.

Fonte: Caderno de síntese Tecnológica (2015) e Reabilita (2007), adaptado

As intervenções nas fundações e na estrutura são necessárias quando existe comprometimento do sistema, ou seja, quando apresentam deformações que colocam em risco a edificação. Ou ainda, quando há aumento de carga devido a modificações na edificação. São intervenções que demandam cuidado na execução, principalmente nas fundações, já que são em locais de difícil acesso e com pouca informação do projeto original disponível. Por isso a necessidade do laudo estrutural e de ensaios para especificação dos materiais originais. Quando a estrutura é em concreto armado, devem ser verificados cobrimentos, tipo de armadura, cuidados na cura, condições de drenagem do entorno e proteção superficial das peças.

II. Vedações Verticais

Nas reabilitações, as vedações verticais são importantes em termos de execução e custo, já que interagem com outros subsistemas, como instalações, por exemplo. Devem assegurar o bom desempenho da edificação, conforme apresentado no quadro 3:

Quadro 14 - Recomendações e particularidades da reabilitação – Vedações Verticais

Sistema	Subsistema	Recomendações / Tecnologias / Materiais
Vedações Verticais	Revestimento	Usualmente são utilizados revestimento cerâmico em banheiros e cozinhas e em áreas molhadas. Nas paredes é adotado emboço/reboco. A escolha deve considerar não só a funcionalidade, mas também a interface com os outros sistemas do edifício, como estrutura, instalações, vedações horizontais, impermeabilização, sobrecarga na laje, etc.
	Pintura	Os materiais mais usados nas partes internas são tinta látex PVA e em áreas molhadas pintura com tinta acrílica. Em áreas externas, verificar proteção a radiação UV e à água. Verificar compatibilidade entre a tinta e a base.
	Alvenaria	Geralmente são empregados blocos cerâmicos ou blocos de concreto assentados com argamassa. Algumas edificações possuem paredes estruturais, mas podem apresentar diversos materiais e técnicas construtivas. As principais técnicas de reabilitação implicam em fechamento de juntas, substituição de rebocos/emboços, desmonte/reconstrução ou soluções mistas.
	Esquadrias	Devem ser observadas as condições de iluminação e ventilação para reabilitação, como também o tipo de tombamento incidente, pois pode se ter que preservar as características originais e recuperar as esquadrias existentes. A intervenção deve assegurar estanqueidade à água, infiltrações de ar e resistência mecânica. Podem necessitar de proteção de peitoris, pingadeiras e telhados. Podem ocorrer dificuldades no uso da esquadria recuperada e muitas vezes o custo é alto, por tem que ser fabricadas sob encomenda para reposição.
	Vidros	Assim como nas esquadrias, a intervenção deve assegurar estanqueidade à água, infiltrações de ar e resistência mecânica. Geralmente os vidros são substituídos pelos de espessura 3 a 4 mm, assentados com massa de vidro, a depender do estilo das janelas.
	Portas	Recuperação ou substituição de portas de madeira ou ferro. Verificar a proteção superficial (vernizes e tintas) para maior resistência à umidade e durabilidade.

Fonte: Caderno de síntese Tecnológica (2015) e Reabilita (2007), adaptado

III. Vedações Horizontais

As vedações horizontais, tanto as internas, quanto as externas, podem sofrer ações intensas devido ao uso ou condições climáticas e com isso surge a necessidade de intervenções de reabilitação, indicadas no quadro 4:

Quadro 15 - Recomendações e particularidades da reabilitação – Vedações Horizontais

Sistema	Subsistema	Recomendações / Tecnologias / Materiais
Vedações Horizontais	Contrapiso	Deve ser recuperado e/ou substituído quando apresentar problemas. No caso de substituição do contrapiso, verificar impermeabilização caso seja área molhada.
	Impermeabilização	Deve ser feita a impermeabilização das lajes e instalação de tubulações para captação de água de chuva, de modo a garantir a estanqueidade da estrutura.
	Cobertura	Geralmente em edifícios antigos são utilizadas coberturas com telhas cerâmicas sobre estrutura de madeira. As intervenções consistem na substituição do madeiramento e das telhas, muitas vezes precedida por impermeabilização da laje de cobertura, quando houver. Verificar calhas.
	Pisos	Recuperação do piso ou substituição, dependendo do tipo de tombamento do imóvel. Originalmente eram utilizados tacos de madeira ou carpete em áreas internas. E em áreas molhadas a utilização de revestimento cerâmico, ardósia ou granilite. Atentar para impermeabilização quando houver a substituição do piso.
	Tetos	Quando possível, utilizar rebaixamento em gesso ou qualquer outro material compatível, já que permite a passagem das instalações sem interferências na estrutura. Verificar a impermeabilização da laje de forma a evitar possíveis vazamentos, que poderão danificar o forro de gesso.

Fonte: Caderno de síntese Tecnológica (2015) e Reabilita (2007), adaptado

IV. Instalações

Independentemente do nível de intervenção, normalmente é feita a reabilitação integral dos sistemas, já que o custo/benefício é positivo e com o passar dos anos as instalações tornam-se ineficientes. O quadro 5 apresenta as recomendações os sistemas hidráulico, elétricos, mecânico e redes de gás:

Quadro 16 - Recomendações e particularidades da reabilitação – Instalações

Sistema	Subsistema	Recomendações / Tecnologias / Materiais
Instalações	Instalações elétricas	Geralmente encontram-se obsoletas, ineficientes ou em risco. Substituição do sistema antigo por tubulações em PVC e fiação nova.
	Instalações hidráulicas	Geralmente encontram-se obsoletas e com vazamentos e é feita a reabilitação total do sistema, com substituição do sistema antigo por tubulações em PVC.
	Instalações mecânicas	Recuperação e/ou substituição dos elevadores existentes.
	Redes de Gás	Substituição da existente por novas tubulações em cobre, com medidor e ponto para fogão, quando for o caso.

Fonte: Caderno de síntese Tecnológica (2015) e Reabilita (2007), adaptado

V. Outros sistemas

Como os sistemas e componentes não são concebidos para serem separados, devem também ser contemplados nas intervenções de reabilitação, indicados no quadro 6 a seguir:

Quadro 17 - Recomendações e particularidades da reabilitação – Outros

Sistema	Subsistema	Recomendações / Tecnologias / Materiais
Outros	Ferragens	Recuperação da existente ou substituição por similares.
	Escadas	As intervenções devem garantir a manutenção e restauro dos apoios estruturais originais. Muitas vezes a alteração de uso dos edifícios levam a alterações estruturais que prejudicam o correto funcionamento da escada.

Fonte: Caderno de síntese Tecnológica (2015) e Reabilita (2007), adaptado

Cabe ressaltar que vedações verticais, horizontais e sistemas prediais geralmente são escolhidos pela inter-relação entre eles, pelos seus impactos nos custos da obra, e pelas alternativas de tecnologia disponíveis. Entretanto, conhecer o estágio de degradação da edificação que sofrerá as intervenções é vital para a definição dos métodos construtivos e materiais a serem utilizados, sendo imprescindível documentar todas as modificações, detalhando a ligação dos sistemas antigos aos novos, como, por exemplo, os sistemas auxiliares de segurança e de incêndio.

Consolidando as proposições que permitiriam equalizar o conjunto de ações objetivas nas premissas de uma reabilitação, a seguir serão apresentadas algumas diretrizes visando atender as condições de sustentabilidade.

4 DIRETRIZES CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS NA REABILITAÇÃO

A consolidação de práticas sustentáveis na preservação do bem edificado, promove não só a melhoria das condições do entorno, como também melhora a qualidade de vida da região onde ocorreu a intervenção. Desta forma, valorizar as melhores práticas de readequação das edificações é uma alternativa para redução dos impactos causados pelo setor.

Com base nos autores e trabalhos citados nessa pesquisa, e a partir da análise das recomendações técnicas desses autores, é possível propor orientações para o estabelecimento de um plano de ação para reabilitações sustentáveis, de modo a contribuir para futuros projetos de reabilitação que permitam a reutilização de imóveis obsoletos dos centros urbanos, e colabore com o desenvolvimento urbano inerente ao processo de evolução sustentável da sociedade.

Para tal, indica-se as seguintes diretrizes:

- I. fazer um planejamento estratégico do processo de reabilitação, desenvolvendo ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação;
- II. promover o reconhecimento de um processo racionalizado de reabilitação, que envolva técnicas e produtos sustentáveis de modo a tornar mais eficientes as atividades de reabilitação;
- III. desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação, adaptando e compatibilizando às regulamentações existentes;
- IV. desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista;
- V. criar um modelo de financiamento para imóveis reabilitados, premiando soluções em face a seu valor sustentável;
- VI. sensibilizar os envolvidos quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas, e com isso, reduzir a necessidade de intervenções;
- VII. condicionar a existência de um fundo de reserva que permita assegurar a continuidade do bem edificado;
- VIII. conduzir a divulgação do conhecimento na promoção da qualidade e durabilidade das intervenções, visando capacitar profissionais na cadeia produtiva da reabilitação;
- IX. permitir que a atualização tecnológica seja contínua, quanto a eficiência energética nos edifícios reabilitados;

- X. divulgar modelos de inspeção para avaliação das condições de segurança, conforto, acessibilidade, segundo o modelo de auto vistoria implantado na Cidade do Rio de Janeiro (Lei 6400/2013);
- XI. analisar as condições de aparecimento das patologias que permitam o acompanhamento das reabilitações realizadas e as possibilidades de melhorias;
- XII. desenvolver modelos de análise econômica da reabilitação, com uma base de dados de custos para serviços de reabilitação, não apenas em relação aos custos das intervenções, mas também aos benefícios sociais envolvidos.

4.1 ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES

O desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade urbana são processos que buscam novos modelos de eficiência e a reestruturação do atual sistema de produção. A partir das diretrizes indicadas é possível a consolidação de práticas sustentáveis na reabilitação de edifícios, como a seguir:

- para o planejamento estratégico da reabilitação, é importante desenvolver ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação;
- um processo racionalizado de reabilitação, com a utilização de técnicas e produtos sustentáveis, poderá tornar mais eficientes as atividades, aumentando a produtividade, reduzindo os custos e melhorando a qualidade nas obras de reabilitação;
- na reabilitação de edifícios, é importante desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação, adaptando e compatibilizando às regulamentações existentes, com foco na sustentabilidade;
- é importante desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista com o desenvolvimento de descritivos próprios para avaliação de desempenho em reabilitação, que permitirão o aumento da vida útil da edificação;
- na reabilitação de edifícios, é importante criar um modelo de financiamento para imóveis reabilitados, premiando soluções em face a seu valor sustentável, que poderá incentivar a recuperação dos imóveis e beneficiar as cidades com a manutenção dos bens históricos e culturais;
- quanto a sensibilizar os envolvidos quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas, é importante a criação de um plano de manutenção periódica com indicação

da vida útil de cada sistema, e colocá-lo em prática, de forma a reduzir a necessidade de intervenções;

- para assegurar a continuidade do bem edificado, é fundamental que os edifícios tenham um fundo de reserva específico para manutenção ao longo da sua vida útil;
- como não há formação específica técnica para intervenções de reabilitação, deve-se conduzir a divulgação do conhecimento na promoção da qualidade e durabilidade das intervenções, com a criação de cursos profissionalizantes, visando capacitar profissionais da cadeia produtiva da reabilitação;
- para permitir a atualização tecnológica contínua, é fundamental equalizar tecnologia e eficiência energética de modo a permitir futuras atualizações sem a necessidade de novas intervenções nos edifícios;
- quanto a avaliação das condições de sustentabilidade nas reabilitações, esta só será possível com a criação e divulgação de modelos especialistas de inspeção, para avaliação das intervenções de reabilitação, a parit do modelo de auto vistoria implantado na Cidade do Rio de Janeiro (Lei 6400/2013);
- na reabilitação de edifícios, é importante analisar as condições de aparecimento das patologias, que permitam o acompanhamento das reabilitações realizadas e as possibilidades de melhorias, e a criação de banco de dados com a caracterização das tecnologias para reabilitação e seus ciclos de vida;
- na reabilitação de edifícios, é importante desenvolver modelos de análise econômica da reabilitação e uma base de dados de custos para serviços de reabilitação, visando a criação de índices de referência para orçamentos

A implantação das diretrizes propostas envolve vários fatores, indicados no quadro 16.

Quadro 18a – Fatores envolvidos na implantação das diretrizes

Fatores políticos	Planejamento estratégico das cidades (reabilitação urbana)
	Tributação diferenciada para obras de reabilitação
	Atitudes governamentais de incentivo á reabilitação predial
Fatores econômicos	Modelo de financiamento para obras de reabilitação
	Fundo de reserva específico para manutenção
	Material a preços acessíveis
	Criação de índices de referência dos serviços de reabilitação
	Valorização do bem edificado
Fatores sociais	Criação de modelos de análise econômica
	Melhoria da qualidade de vida dos usuários
	Aumento dos benefícios sociais após reabilitação
	Sensibilização dos usuários quanto ao ciclo de vida

Fonte: autora

Quadro 19b – Fatores envolvidos na implantação das diretrizes

Fatores tecnológicos	Eficiência energética
	Usabilidade da edificação
	Reabilitação tecnológica
	Criação de banco de dados das inovações tecnológicas
Fatores sustentáveis	Diminuição do consumo de recursos
	Diminuição de emissão de CO2
	Reaproveitamento da edificação
	Reciclagem e reutilização
	Diminuição dos impactos ambientais da construção
	Adequação da legislação ambiental
Fatores técnicos	Ferramentas de gestão para obras de reabilitação
	Descritivos para avaliação de desempenho em reabilitação
	Plano de manutenção periódica para obras de reabilitação
	Capacitação de profissionais
Fatores legais	Normas técnicas apropriadas
	Compatibilização das regulamentações existentes

Fonte: autora

4.2 VALIDAÇÃO DAS DIRETRIZES

Para validação das diretrizes foi aplicado uma pesquisa com especialistas na área de reabilitação. Após análise e tabulação das respostas, é possível validar os resultados obtidos e atribuir um significado qualitativo aos resultados quantificados. E, a partir disso, elaborar planos de ação para implantação das diretrizes.

4.2.1 Caracterização da amostra

Para a aplicação dos questionários de pesquisa, foi utilizada amostra do tipo proposital, onde, segundo Nogueira-Martins (2004, p. 49), “na abordagem qualitativa de pesquisa, as amostras são propositalmente (*purposeful sampling*), já que se busca apreender e entender certos casos selecionados sem necessidade de generalização para todos os casos possíveis”. Esse tipo de amostragem privilegia indivíduos que detêm informações e experiências que o pesquisador deseja de acordo com o objetivo do estudo.

A pesquisa foi realizada com 30 profissionais com formações em engenharia civil e/ou arquitetura, conhecimentos e atuação nas diversas áreas de reabilitação predial e urbana e com diferentes faixas etárias, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização da amostra relativamente ao faixa etária, qualificação acadêmica e área de atuação

Características		Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Idade	31 a 40 anos	10	34
	41 a 50 anos	7	23
	51 a 60 anos	4	13
	61 a 70 anos	8	27
	71 a 80 anos	1	3
Formação	Engenharia civil	23	77
	Arquitetura	5	16
	Engenharia civil / Arquitetura	2	7
Área de atuação	Infraestrutura	6	20
	patologias, recuperação	6	20
	construção civil, reformas	7	23
	meio ambiente	1	3
	calculo estrutural, projetos	5	17
	hidraulica	1	3
	viabilidade, custos	2	7
	patrimônio historico	1	3
	pesquisa, ensino	1	3

Fonte: autora

4.2.2 Metodologia de aplicação da pesquisa

A pesquisa para validação das diretrizes propostas foi do tipo *survey* que, segundo Pinsonneault e Kraemer apud Bonici (2011, p.6),

pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário.

Foram aplicados questionários de pesquisa estruturados, composto de dado geral de identificação, que constavam nome, idade, formação profissional e área de atuação, e as diretrizes para avaliação.

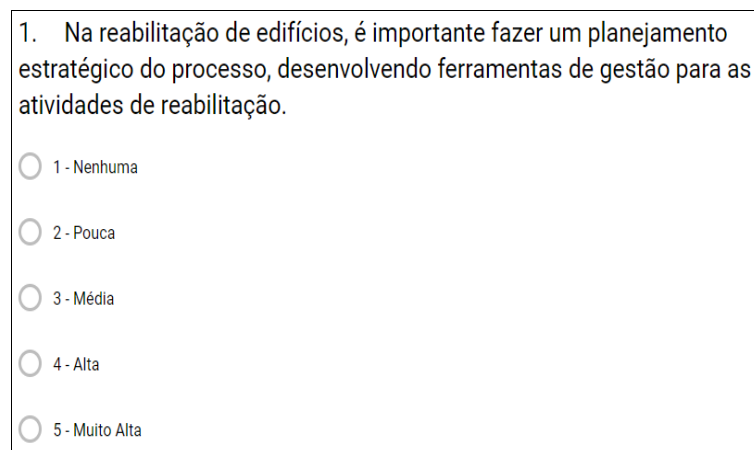
Os especialistas foram convidados a responder ao questionário eletrônico de 13 questões, utilizando a ferramenta *google forms* no endereço https://docs.google.com/forms/d/1enHVhtkDrwoFk11mGySSwtuMyhfgqk4-XhmyRW_EbXs/Edit sobre o grau de importância de cada uma das diretrizes apresentadas. O formulário de avaliação, foi baseado na metodologia da escala tipo Likert no formato de 5 pontos invertidos (DALMORO, 2013) e atribui menções de 1 a 5 para cada diretriz avaliada onde os entrevistados indicam o grau de importância dessas diretrizes na seguinte ordem: 1 – nenhuma; 2 – pouca; 3 – média; 4 – alta e 5 – muito alta.

A intersecção dos dados coletados teve por finalidade fornecer um melhor entendimento quanto a relevância das diretrizes propostas a partir da experiência de cada entrevistado, e com isso avaliar a importância das orientações para a reabilitação sustentável.

As figuras de 11 e 12 ilustram os tipos de questões utilizadas e disponíveis no *Google Forms*. Nessa ferramenta, para todos os tipos de questões, há a possibilidade de tornar as perguntas obrigatórias, de modo que o questionário só poderá ser enviado se todas as questões obrigatórias estiverem respondidas. O formulário construído pode ser disponibilizado através de um endereço eletrônico e, em quando preenchido pelos respondentes, as respostas aparecem imediatamente na página do *Google Forms* do usuário que os criou. Essa é uma das principais vantagens no seu uso à visualização dos dados coletados.

A figura 11 apresenta a questão 1 do questionário aplicado, ou seja, uma questão tipo escala, para levantamento de opiniões em que se solicita o nível de importância do respondente em uma determinada diretriz.

Figura 11 – Questão tipo escala apresentada no formulário *Google Forms*



1. Na reabilitação de edifícios, é importante fazer um planejamento estratégico do processo, desenvolvendo ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação.

1 - Nenhuma

2 - Pouca

3 - Média

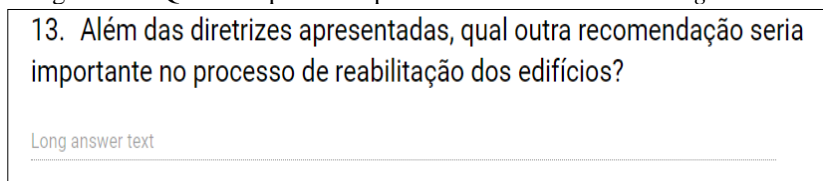
4 - Alta

5 - Muito Alta

Fonte: autora

A Figura 12 apresenta a questão 13, do tipo texto do parágrafo, que aceita a resposta dissertativa do respondente.

Figura 12 – Questão tipo texto apresentada no formulário *Google Forms*



13. Além das diretrizes apresentadas, qual outra recomendação seria importante no processo de reabilitação dos edifícios?

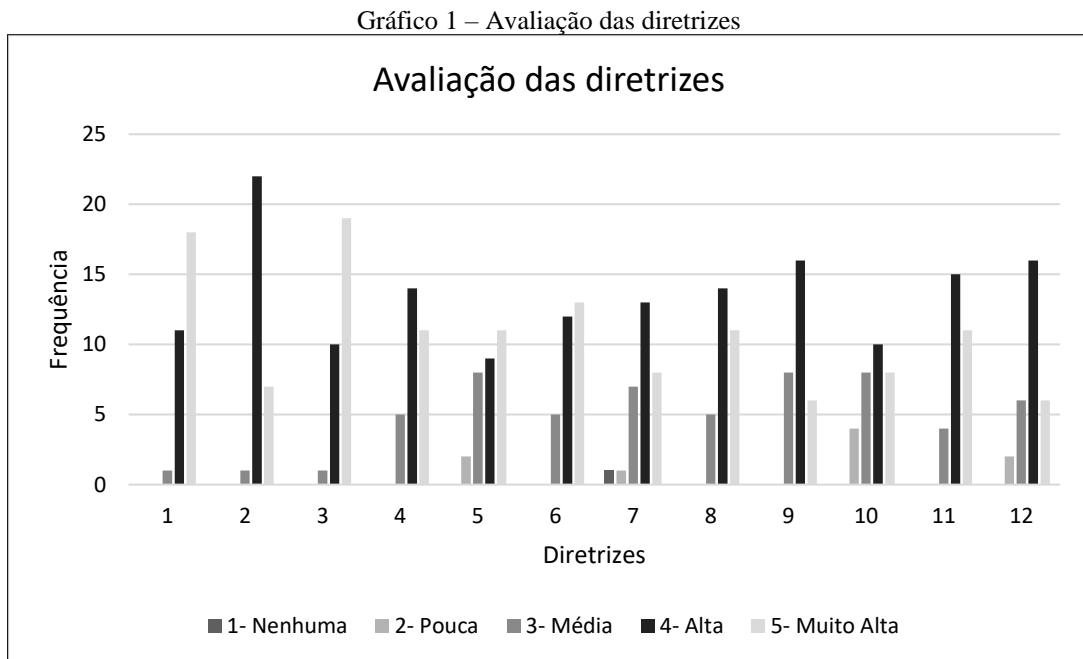
Long answer text

Fonte: autora

4.2.3 Análise dos resultados

A partir das respostas dos questionários é possível um melhor entendimento quanto a relevância das diretrizes propostas, e com isso avaliar a importância das orientações para a reabilitação sustentável.

O gráfico 1 a seguir apresenta a avaliação das diretrizes, a partir das frequências das respostas.

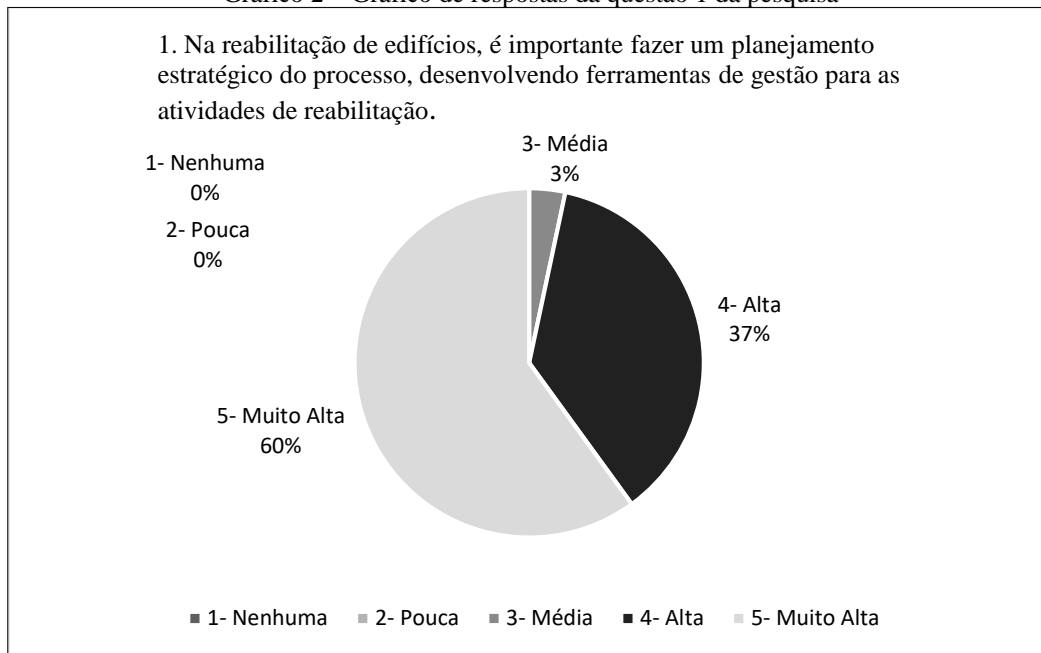


Fonte: autora

A partir das frequências das respostas, é possível verificar quais as diretrizes mais relevantes, ou seja, as que apresentam mais respostas favoráveis (somatório das frequências de respostas alta e muito alta). Para melhor visualização, foram desenvolvidos gráficos para cada diretriz com os percentuais das respostas.

Quanto a diretriz 1, que propõe o desenvolvimento de ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação, 97% dos entrevistados consideram alto e muito alto o grau de relevância dessa recomendação, conforme apresentado no gráfico 2.

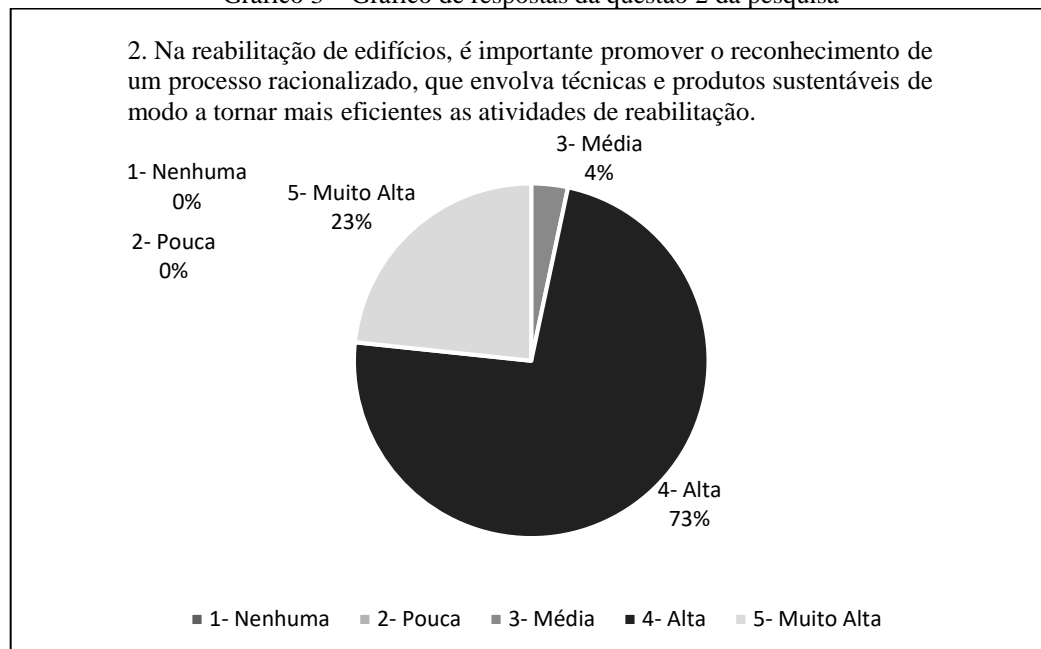
Gráfico 2 – Gráfico de respostas da questão 1 da pesquisa



Fonte: autora

A segunda diretriz avaliada também apresentou alto índice de relevância, segundo 96% dos entrevistados, conforme mostra o gráfico 3.

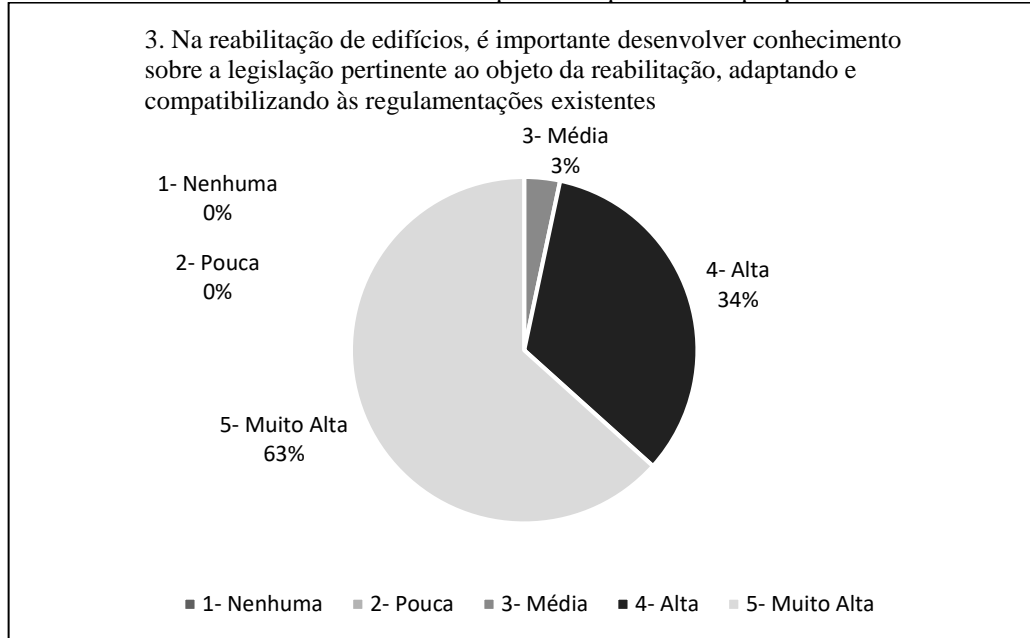
Gráfico 3 – Gráfico de respostas da questão 2 da pesquisa



Fonte: autora

O gráfico 4, a seguir, apresenta as respostas obtidas quanto à diretriz 3, referente à legislação pertinente à reabilitação. Dos 30 entrevistados, 19 a consideram de muito alta relevância e 10 de alta relevância, resultando em 97% de respostas favoráveis.

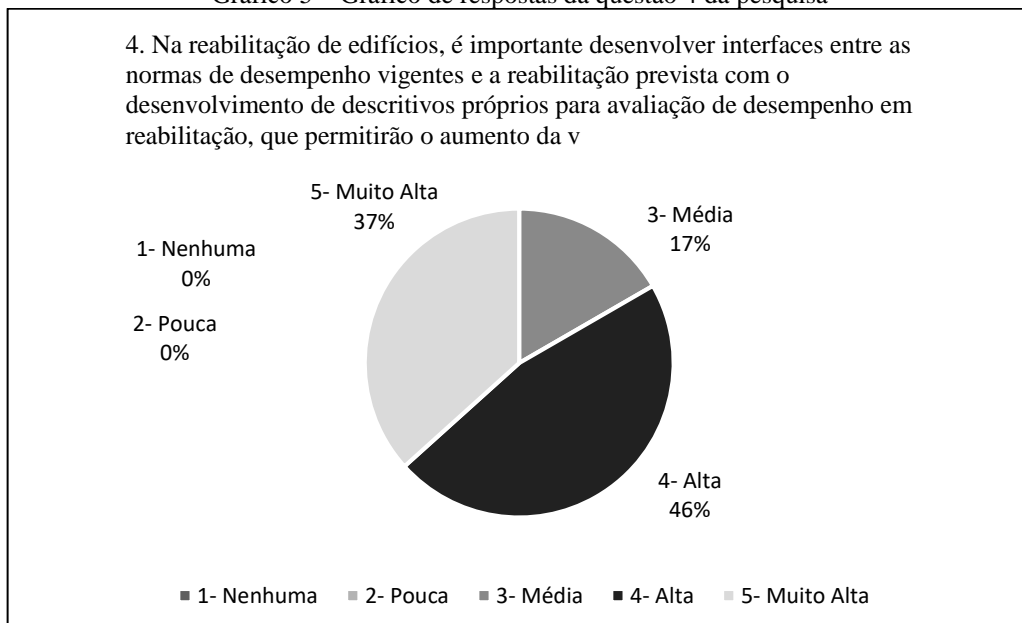
Gráfico 4 – Gráfico de respostas da questão 3 da pesquisa



Fonte: autora

A diretriz 4, que propõe normas de desempenho para atividades de reabilitação, apresentou 83% de respostas favoráveis (muito alta e alta relevância), conforme apresentado no gráfico 5.

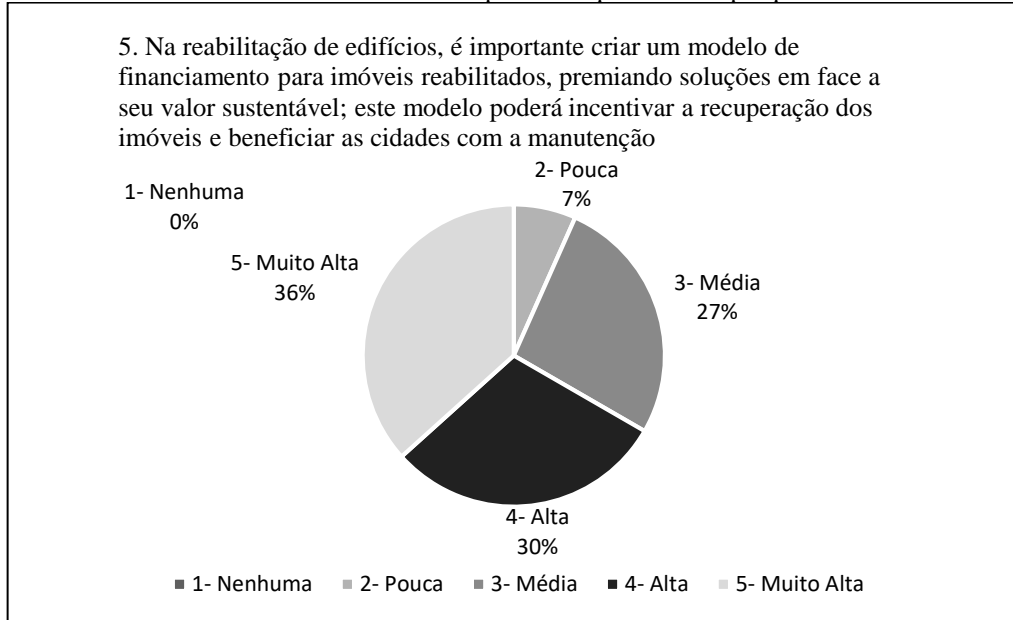
Gráfico 5 – Gráfico de respostas da questão 4 da pesquisa



Fonte: autora

Já quanto à diretriz 5, que propõe a criação de um modelo de financiamento para imóveis reabilitados, 34% dos entrevistados a consideram de baixa a média relevância, conforme gráfico 6, a seguir.

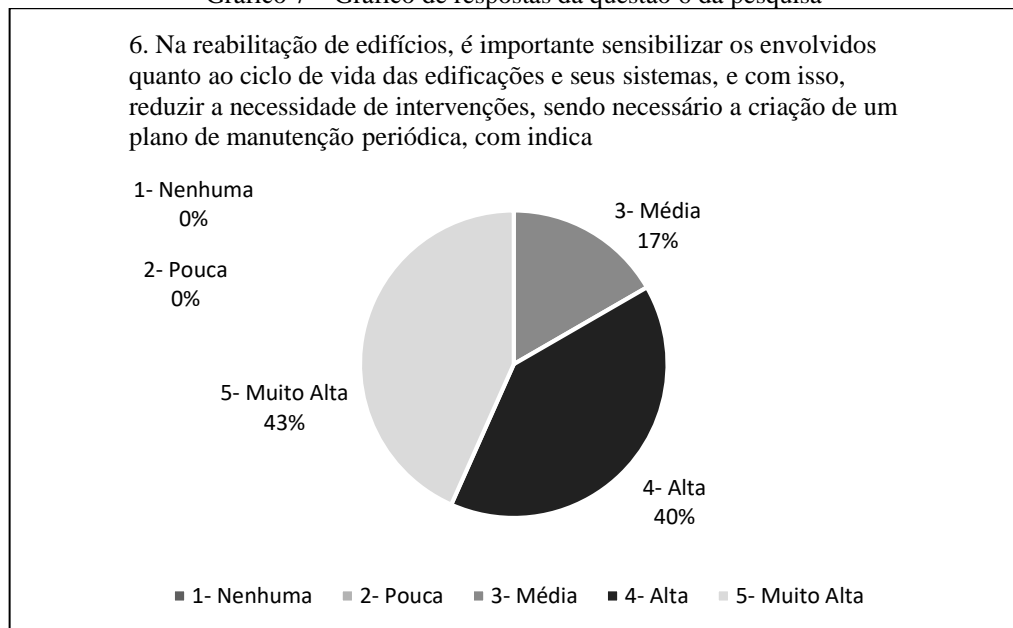
Gráfico 6 – Gráfico de respostas da questão 5 da pesquisa



Fonte: autora

Quanto à criação de um plano de manutenção periódica com indicação dos ciclos de vida de cada sistema, 83% dos entrevistados recomendam essa diretriz, como mostra o gráfico 7.

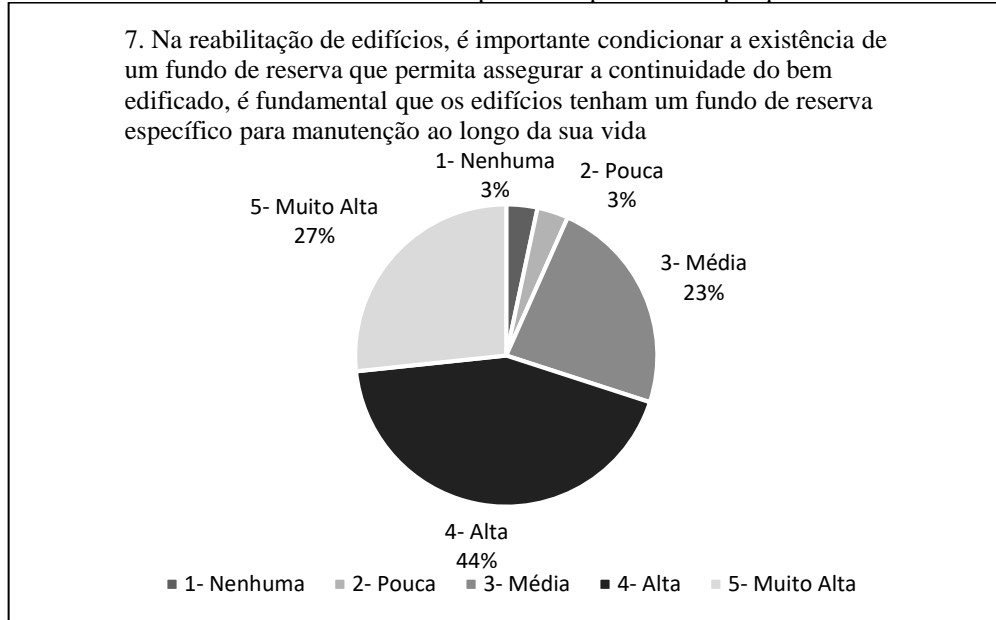
Gráfico 7 – Gráfico de respostas da questão 6 da pesquisa



Fonte: autora

A diretriz 7, que propõe que os edifícios tenham um fundo de reserva para manutenção, apresentou 71% de respostas favoráveis e 29 % de respostas desfavoráveis, indicadas no gráfico 8.

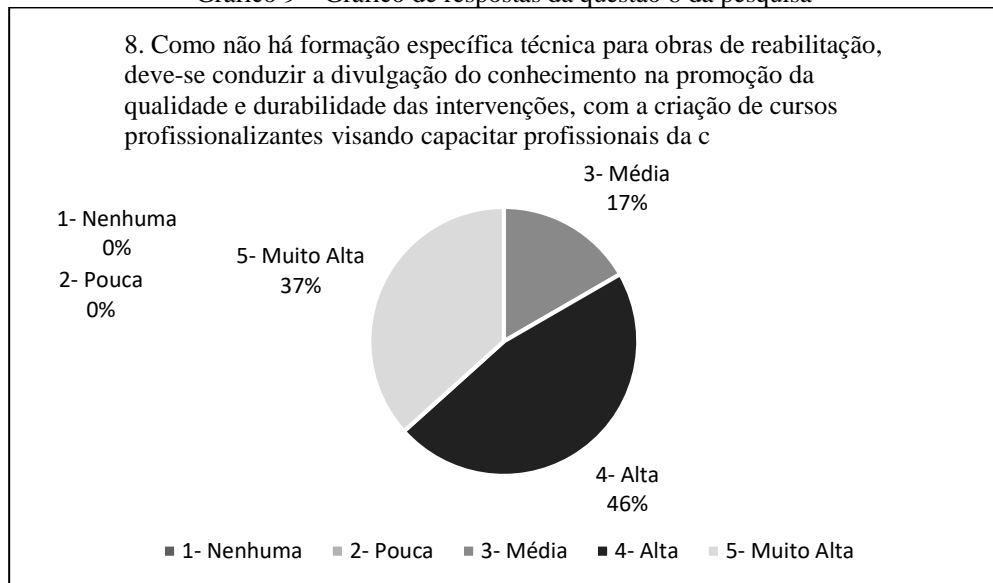
Gráfico 8 – Gráfico de respostas da questão 7 da pesquisa



Fonte: autora

O gráfico 9, apresenta as respostas dos entrevistados quanto a diretriz 8, referentes a criação de cursos profissionalizantes para o setor. 37% dos entrevistados consideram muito alta a relevância dessa diretriz e 46% a consideram de alta relevância.

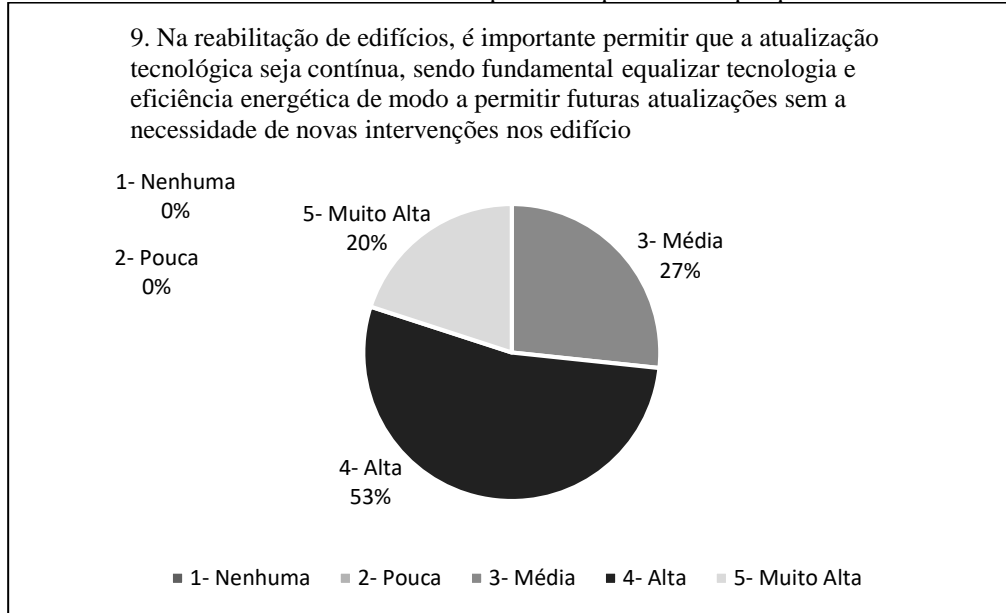
Gráfico 9 – Gráfico de respostas da questão 8 da pesquisa



Fonte: autora

Quanto a diretriz 9, que propõe que as atualizações tecnológicas sejam contínuas nas reabilitações, 20% dos entrevistados a consideram de muito alta relevância e 53% de alta relevância para o setor, conforme gráfico 10.

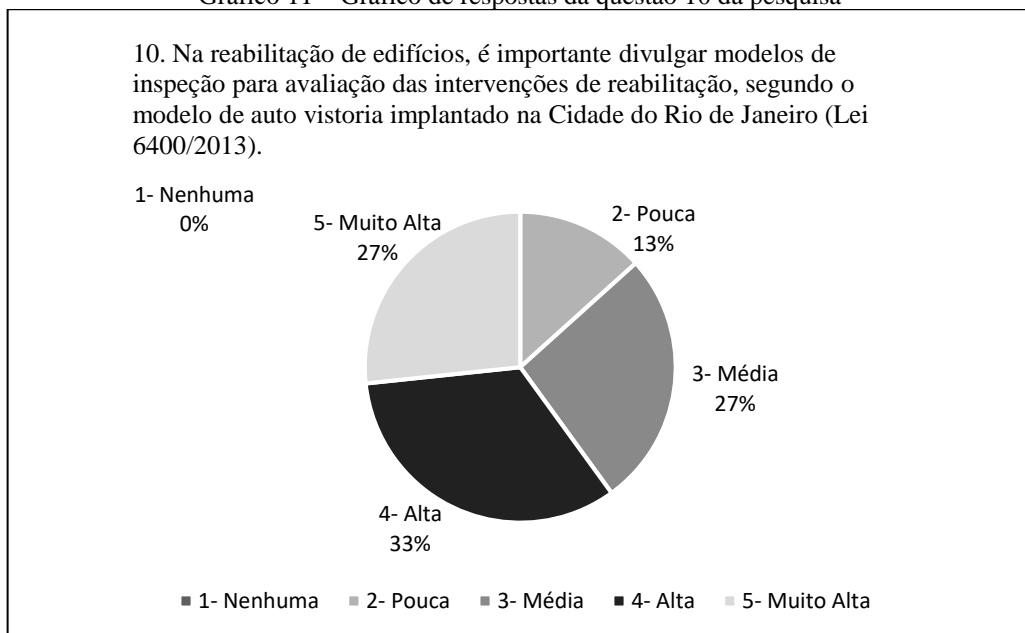
Gráfico 10 – Gráfico de respostas da questão 9 da pesquisa



Fonte: autora

Quanto a criação de modelos de inspeção para avaliação das intervenções das reabilitações, as respostas obtidas mostram uma diversificação de opiniões, indicadas no gráfico 11.

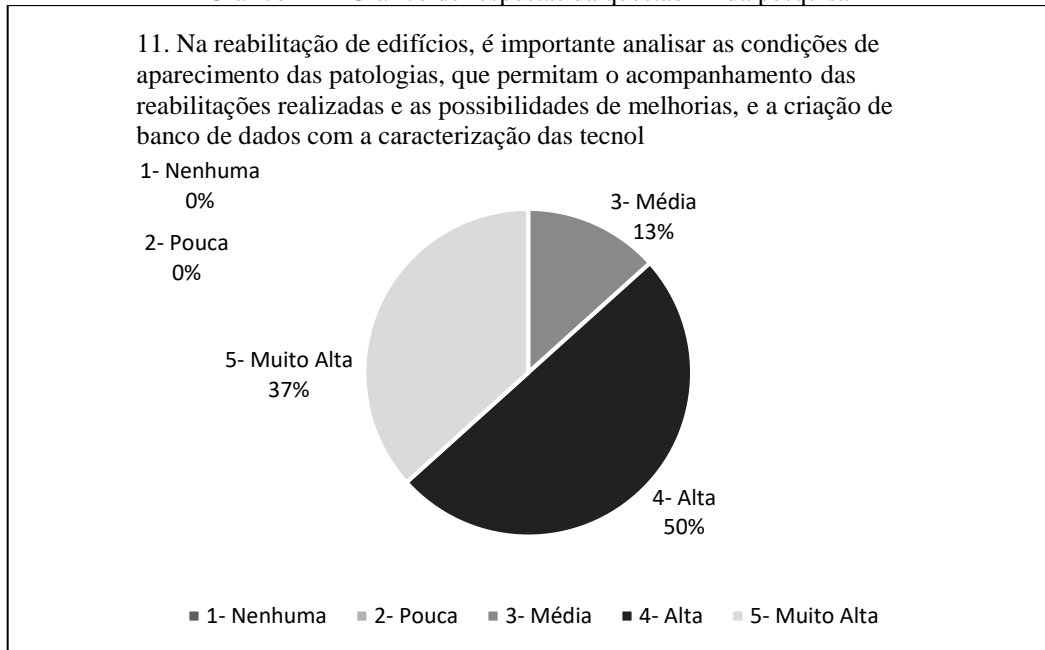
Gráfico 11 – Gráfico de respostas da questão 10 da pesquisa



Fonte: autora

Já na diretriz 11, as respostas favoráveis representam 87%, indicadas no gráfico 12.

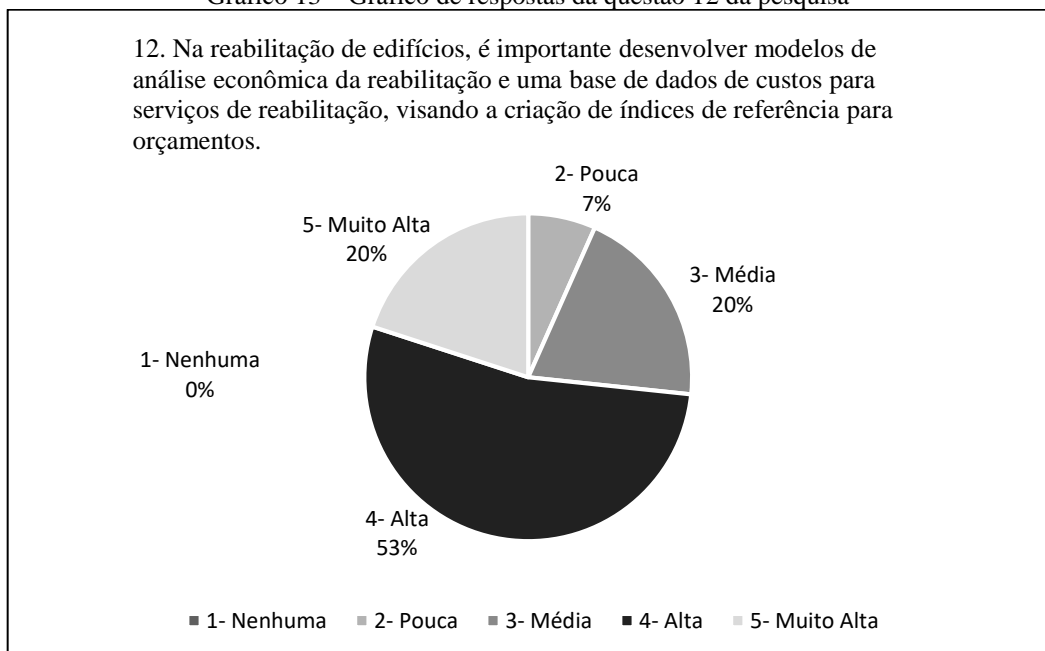
Gráfico 12 – Gráfico de respostas da questão 11 da pesquisa



Fonte: autora

Quanto a criação de índices de referência para orçamentos de reabilitações, proposta na diretriz 12, 53% dos entrevistados consideram de alta relevância, indicado no gráfico 13.

Gráfico 13 – Gráfico de respostas da questão 12 da pesquisa



Fonte: autora

A última pergunta do questionário de pesquisa é uma questão aberta onde os respondentes poderiam deixar uma contribuição para a área, e essas não serão tratadas, apenas indicadas abaixo:

Resposta 1 “Estabelecer obrigatoriedade em termos de legislação para que os edifícios apresentem relatório padronizado sobre atividades de manutenção predial, preventivas e corretivas”.

Resposta 2 “O item 8 reconhece um fato, que é o de não haver dentro da grade curricular padrão disciplina específica sobre o tema e propõe como solução a criação de cursos extras, o que é uma opção boa. Entretanto, como sugestão, deveria ser colocado a relevância de se começar a dar a devida importância desse assunto na grade curricular da graduação”.

Resposta 3 “Estudos específicos para a área podem e devem ser realizados através de modelos e metodologia BIM. Tudo o escrito acima, pode ser desenvolvido em modelos (o "M" do BIM) e informações (o "I" do BIM) dentro da metodologia BIM”.

Resposta 4 “O incentivo da utilização de Ensaios Não Destrutivos na elaboração de laudos de Engenharia Diagnóstica de Edifícios para melhoria da observação estrutural principalmente quando se detecta a necessidade de serviços de recuperação, reforço ou mudança de uso ou qualificação da Estrutura”.

Resposta 5 “Os fabricantes de produtos para restauração de patologia do concreto armado, apresentar palestras em Condomínio, Órgão Público, além de Cursos. As Universidades públicas deveriam ter na Cadeira de Engenharia Civil curso obrigatório de especialização em Patologia em Estrutura de Concreto Armado”

Resposta 6 “Um planejamento muito bem elaborado dos serviços a serem executados e o seu custo/benefício. Avaliação das patologias existentes, por um técnico habilitado. Avaliação de estudos da vida útil da estrutura e os custos para tanto. Readequação da obra quanto às técnicas atuais de sustentabilidade (energética e hídrica), considerando as normatizações vigentes”.

Resposta 7 “Diagnóstico das causas de patologias a ser efetuado por profissional especializado; detalhamento de procedimentos envolvendo projeto; insumos a serem empregados e detalhes executivos”.

Resposta 8 “Certamente no cenário atual com a construção de edifícios cada vez mais inteligentes onde a praticidade e segurança de utilização atraem investidores cada vez mais interessados na interação vertical com meio ambiente, seria de

grande valia uma atuação do estado mais incisiva com incentivos fiscais e outros benefícios para as reabilitações sustentáveis. O decreto 35745 de 2012 qualifica os imóveis, com o selo carioca Qualiverde, poderia sofrer alteração específica para prédios reabilitados, com benefícios mais específicas e atrativas ao empreendedor”.

Resposta 9 “Observância aos impactos sociais e ambientais no entorno, devendo o empreendimento levar em consideração para seu desenvolvimento”.

Resposta 10 “Descritivos previamente elaborados à fim de não se deixar passar por nenhum assunto pertinentes às questões discutidas acima, bem como com registros fotográficos de cada assunto em cada item”.

Resposta 11 “Adequação a reuso de água, com coleta de água da chuva.

Resposta 12 “Vistorias nas instalações elétricas e recalques estruturais.”

Resposta 13 “Seria necessário o beneficiamento da pessoa a custear este serviço, pois seria um incentivo uma vez que a quantidade de imóveis a serem recuperados é bem alto”.

Resposta 14 “Não tenho nada a acrescentar”.

Resposta 15 “Verificar se existem patologias com ciclos de aparecimento para que seja feito um plano de recuperação total da patologia, quebrando assim esse ciclo”.

Resposta 16 “A infraestrutura urbana também sofreria reabilitação? Centros ‘velhos’ onde estão edifícios muito antigos possuem infraestrutura antiga. Daí a necessidade do estado em prover retrofit dos sistemas existentes, tais como: água, esgoto, elétrica, águas pluviais...”.

Resposta 17 “Conscientizar que a reabilitação preserva a memória e é fundamental ao meio ambiente evitando descartes! Com o nome de retrofit existem cidades no mundo evoluído salvando belo patrimônio arquitetônico e revitalizando áreas totalmente degradadas!!”.

Resposta 18 “Desenvolver soluções de projeto de modo a tornar as instalações prediais facilmente acessíveis”.

Resposta 19 “Entender sob que normas da ABNT o prédio foi construído, pois com a evolução das normas, dos controles tecnológicos, dos materiais construtivos, cimentantes, impermeabilizantes etc., alguns prédios chegam a nós parecendo exagerados em suas estruturas e toscos em seus acabamentos quando na realidade espelham apenas um outro momento histórico ”

- Resposta 20** “Criação de um manual do síndico, inclusive com cronograma de inspeções e manutenções, de forma simplificada, para que ele possa monitorar tais atividades”.
- Resposta 21** “Criação de um inventário”.
- Resposta 22** “Garantir a segurança dos usuários”.
- Resposta 23** “Manter visitas técnicas regulares com intervalos menores para prédios mais velhos, e intervalos maiores, a cada 5 anos por exemplo, para prédios novos. Manutenção é fundamental para segurança dos usuários e durabilidade da edificação. Quanto a sustentabilidade implantação de coleta e reuso de águas pluviais e produção de energia renovável sempre que possível”
- Resposta 24** “Atenção ao conjunto edificado no entorno, procurando dialogar com as características tipológicas e morfológicas dos vizinhos, mantendo, na medida do possível, a ambiência da rua”.
- Resposta 25** “Estabelecer parâmetros para avaliar o resultado da intervenção, indicando vantagens no valor agregado à construção em face ao contexto onde se encontra, estimativas do novo valor econômico do bem edificado e apropriando resultados do novo desempenho após as intervenções. Assim, tais resultados poderão justificar os conceitos de reabilitação, tornando as técnicas cada vez mais competitivas e permitindo avaliações de técnicas de reabilitação no âmbito de negócios na construção civil”.
- Resposta 26** “O estudo mais aprofundado de casos de reabilitação para serem usados como referência para novas situações”.
- Resposta 27** “Acredito ser necessário um maior incentivo à reabilitação, porque isso por si só, já é um princípio de sustentabilidade”.
- Resposta 28** “Acredito que os questionamentos feitos estão bem abrangentes! Sem nada a acrescentar no momento!”.
- Resposta 29** “A participação de outros profissionais de áreas de conhecimento que transcendem o conhecimento do eng. civil. Ex. eng. mecânico, eletricitista, etc”.
- Resposta 30** “Vistorias periódicas e montagem de banco de dados das intervenções efetuadas ao longo do tempo, mantendo a atualização após cada vistoria com análise crítica das observações da vistoria”.

A partir da análise dos gráficos, foi preenchida a tabela 2, que apresenta os resultados da pesquisa, com as frequências absolutas, os percentuais de respostas favoráveis e desfavoráveis e o *ranking* médio de cada diretriz.

Tabela 2 – Tabela de resultados da pesquisa

Diretriz	1- Nenhuma	2- Pouca	3- Média	4- Alta	5- Muito Alta	% favoráveis	% desfavoráveis	RM individual
1			1	11	18	96,67	3,33	4,57
2			1	22	7	96,67	3,33	4,20
3			1	10	19	96,67	3,33	4,60
4			5	14	11	83,33	16,67	4,20
5		2	8	9	11	66,67	33,33	3,97
6			5	12	13	83,33	16,67	4,27
7	1	1	7	13	8	70,00	30,00	3,83
8			5	14	11	83,33	16,67	4,20
9			8	16	6	73,33	26,67	3,93
10		4	8	10	8	60,00	40,00	3,73
11			4	15	11	86,67	13,33	4,23
12		2	6	16	6	73,33	26,67	3,87

Fonte: autora

Para análise das diretrizes foram utilizados dois critérios: o percentual de respostas favoráveis, desenvolvido por McClelland (1976) e o cálculo do *Ranking* Médio (RM), proposto por Oliveira (2005, apud BOCINI, 2011). O percentual de respostas favoráveis corresponde ao somatório das frequências das respostas favoráveis (alta e muito alta) dividido pelo número de sujeitos (NS). Já no cálculo do *Ranking* médio, atribui-se um valor de 1 a 5 para cada resposta a partir da qual é calculada a média ponderada para cada item, baseando-se na frequência das respostas. Desta forma foi obtido o RM através da seguinte estratégia:

$$\text{Média Ponderada (MP)} = \sum (f_i \cdot V_i)$$

$$\text{Ranking Médio (RM)} = \text{MP} / (\text{NS})$$

Onde:

f_i = frequência observada de cada resposta para cada item

V_i = valor de cada resposta

NS = nº de sujeitos

Quanto mais próximo de 5 o RM estiver, maior será o grau de relevância da diretriz, e será considerada relevante para o estudo as diretrizes que apresentarem RM individual acima do RM médio, obtido através da divisão do somatório das médias ponderadas pelo somatório das frequências totais, indicados na tabela 3. E quanto ao percentual de respostas favoráveis, foi considerado o valor de 80%, já que, quanto menor a amostra, maior deve ser o índice de

confiabilidade. E ainda, que pode haver uma distorção quanto à posição de apenas uma colheita de resultados e quanto ao prazo de aplicação para respostas.

A tabela 3 indica as frequências totais e os pesos das alternativas e com isso é possível calcular o RM médio de 4,14, que, quando comparado ao RM individual das diretrizes, indicará as diretrizes relevantes.

Tabela 3 – Tabela de frequências totais de resposta da pesquisa

Alternativas	Peso (p)	Frequências totais (f)	f x p
1- Nenhuma	1	1	1
2- Pouca	2	9	18
3- Média	3	59	177
4- Alta	4	162	648
5- Muito Alta	5	129	645
Totais		360	1489

Fonte: autora

A partir dos critérios adotados, são consideradas relevantes para a reabilitação sustentável, as diretrizes 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 11, ou seja, as que apresentaram $RM \geq 4,14$ e percentual de respostas favoráveis acima de 80%, conforme tabela 2. As demais diretrizes, por não atenderem aos critérios propostos não serão utilizadas na aplicação do plano de ação 5W2H, apresentados no próximo item.

4.3 Plano de ação 5W2H para a implantação das diretrizes

Para melhor especificação das diretrizes propostas foi utilizada a ferramenta 5W2H. Com a utilização dessa metodologia é possível elencar os fatores envolvidos na aplicação das diretrizes, ou seja, facilitar o entendimento através da definição de métodos, prazos, responsabilidades, objetivos e recursos envolvidos.

A definição do plano de ação para implantação das diretrizes, a partir do 5W2H, possibilita a visualização dos pontos de enfoque, possibilitando uma melhor compreensão do processo, onde os 5W representam as cinco perguntas em inglês: *What?* (o quê?), *Why?* (por que?), *where?* (onde?), *when?* (quando?) e *who?* (por quem?), e os 2H representam *how?* (como?) e *how much?* (quanto?), que respondidas simplificam as diretrizes em cada fase do plano de ação a que elas se propõem.

O objetivo central da ferramenta 5W2H é responder às sete questões e organizá-las, de maneira a indicar os planos de ação qualificados e estruturados em etapas práticas e definidas.

Nos quadros a seguir são apresentados esses planos de ação para implantação de cada uma das diretrizes que foram validadas pela pesquisa. Não foram elaborados planos de ação para as diretrizes que não atenderam aos critérios de validação.

1ª Diretriz – fazer um planejamento estratégico do processo de reabilitação, desenvolvendo ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação

Quadro 20 – Plano de Ação da diretriz 1

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	desenvolver ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação.
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	para um melhor planejamento estratégico do processo de reabilitação
3	<i>WHERE</i> local	no escritório da obra
4	<i>WHO</i> responsável	gestores da empresa executora
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	antes do início da reabilitação
1	<i>HOW</i> método, processo	com a utilização de softwares de gestão, análise do sequenciamento de etapas da obra, análise dos processos envolvidos
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos referentes à implantação de sistema de gestão e gastos com recursos humanos envolvidos

Fonte: autora

2ª Diretriz – promover o reconhecimento de um processo racionalizado de reabilitação, que envolva técnicas e produtos sustentáveis de modo a tornar mais eficientes as atividades de reabilitação

Quadro 21 – Plano de Ação da diretriz 2

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	criar um processo racionalizado de reabilitação
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	para tornar mais eficientes as atividades, aumentando a produtividade, reduzindo os custos e melhorando a qualidade nas obras de reabilitação
3	<i>WHERE</i> local	no escritório da obra
4	<i>WHO</i> responsável	gestores da empresa executora e fabricantes de materiais
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	quando da análise da viabilidade da reabilitação
1	<i>HOW</i> método, processo	interpretando as exigências de uso e necessidades locais, análise das interfaces e restrições das atividades envolvidas com o desenvolvimento de novos produtos e processos construtivos
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos com recursos humanos envolvidos

Fonte: autora

3ª Diretriz – desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação, adaptando e compatibilizando às regulamentações existentes

Quadro 22 – Plano de Ação da diretriz 3

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	pela carência de informações confiáveis dentro da área de reabilitação para intervenções sustentáveis
3	<i>WHERE</i> local	no escritório
4	<i>WHO</i> responsável	gestor do projeto
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	quando da análise da viabilidade da reabilitação
1	<i>HOW</i> método, processo	adaptando e compatibilizando a legislação do local às regulamentações existentes
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos referentes ao reconhecimento da aplicabilidade da legislação quanto aos processos de intervenção

Fonte: autora

4ª Diretriz – desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista

Quadro 23 – Plano de Ação da diretriz 4

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	desenvolvimento de descritivos próprios para avaliação de desempenho em reabilitação
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	para aumento da vida útil da edificação
3	<i>WHERE</i> local	no escritório da obra
4	<i>WHO</i> responsável	gestores do projeto
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	durante o detalhamento do projeto
1	<i>HOW</i> método, processo	mobilizando projetistas e gestores para práticas sustentáveis, além de desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custo inerentes aos projetos executivos

Fonte: autora

6ª Diretriz – sensibilizar os envolvidos quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas, e com isso, reduzir a necessidade de intervenções;

Quadro 24 – Plano de Ação da diretriz 6

Diretriz		
5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	envolver os atores quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	pela necessidade de reduzir futuras intervenções e aumentar a vida útil das edificações
3	<i>WHERE</i> local	diversos locais
4	<i>WHO</i> responsável	projetistas, profissionais responsáveis pela normatização e entidades fiscalizadoras
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	durante o processo de habilitação dos projetos de reabilitação
1	<i>HOW</i> método, processo	pela criação de um plano de manutenção preventiva com indicação da vida útil de cada sistema
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custo referente à mobilização dos interessados e à verificação das interfaces dos ciclos de vida dos sistemas

Fonte: autora

8ª Diretriz – conduzir a divulgação do conhecimento na promoção da qualidade e durabilidade das intervenções, visando capacitar profissionais na cadeia produtiva da reabilitação

Quadro 25 – Plano de Ação da diretriz 8

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	capacitar profissionais da cadeia produtiva da reabilitação
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	falta de conhecimento e aprendizado na área
3	<i>WHERE</i> local	junto às empresas, órgãos de classe e instituições de ensino
4	<i>WHO</i> responsável	pesquisadores e dirigentes de órgãos reguladores da construção civil
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	intermitente
1	<i>HOW</i> método, processo	com a criação de cursos profissionalizantes
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos inerentes à mobilização necessária a cada segmento que deva ser apoiado

Fonte: autora

11ª Diretriz – analisar as condições de aparecimento das patologias que permitam o acompanhamento das reabilitações realizadas e as possibilidades de melhorias

Quadro 26 – Plano de Ação da diretriz 11

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	acompanhamento das reabilitações realizadas
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	para analisar as condições de aparecimento das patologias
3	<i>WHERE</i> local	nas intervenções realizadas
4	<i>WHO</i> responsável	empresa executora e profissionais envolvidos nas reabilitações
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	a partir da execução do serviço
1	<i>HOW</i> método, processo	através da criação de banco de dados, com a caracterização das tecnologias para reabilitação e indicação dos seus ciclos de vida
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos de implantação para o banco de dados e acompanhamento das verificações quanto aos serviços

Fonte: autora

12ª Diretriz –desenvolver modelos de análise econômica da reabilitação, com uma base de dados de custos para serviços de reabilitação, não apenas em relação aos custos das intervenções, mas também aos benefícios sociais envolvidos.

Quadro 27 – Plano de Ação da diretriz 12

5W/2H		Detalhes
1	<i>WHAT</i> ação, descrição	desenvolver modelos de análise econômica da reabilitação
2	<i>WHY</i> justificativa, motivo	com a criação de base de dados de custos para serviços de reabilitação
3	<i>WHERE</i> local	no escritório da obra, nas universidades e entidades governamentais
4	<i>WHO</i> responsável	gestores, profissionais da área, entidades governamentais, pesquisadores
5	<i>WHEN</i> tempo, prazo	durante a execução dos serviços
1	<i>HOW</i> método, processo	criação de índices de referência para orientação quando da montagem de propostas e planilhas de orçamento
2	<i>HOW MUCH</i> custo envolvido	custos referentes à implantação dos sistemas nas empresas e nas entidades da área

Fonte: autora

Levando em consideração a aplicação, pode-se aferir que políticas e práticas na área de reabilitação devem conjugar esforços na capacitação dos gestores e na capacidade de praticar intervenções sempre no objetivo de prolongar a habitabilidade e o uso das benfeitorias.

Contudo, algumas das proposições do 5W2H deveriam ser implantadas de forma sistemática, para que haja uma absorção da cultura de que qualquer empreendimento necessitará de várias reabilitações, ora no processo de conservação, ora no processo de manutenção e até devido à conjuntura do uso, conduzindo a uma requalificação, a um retrofit ou restauro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 SUGESTÕES PARA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES

O produto da revisão bibliográfica e das diretrizes propostas poderão, futuramente, contribuir para a elaboração de projetos e para o aprimoramento dos objetivos de programas públicos que conduzam a reabilitação sustentável, atendendo às necessidades da dinâmica do desenvolvimento urbano e às novas condições ambientais, sociais e econômicas.

Consolidando as diretrizes que foram analisadas, são consideradas relevantes para a reabilitação sustentável, as seguintes:

- a) fazer um planejamento estratégico do processo de reabilitação, desenvolvendo ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação;
- b) promover o reconhecimento de um processo racionalizado de reabilitação, que envolva técnicas e produtos sustentáveis de modo a tornar mais eficientes as atividades de reabilitação, aumentando a produtividade, reduzindo os custos e melhorando a qualidade nas obras de reabilitação;
- c) desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação, adaptando e compatibilizando às regulamentações existentes, com foco na sustentabilidade;
- d) desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista com o desenvolvimento de descritivos próprios para avaliação de desempenho em reabilitação, que permitirão o aumento da vida útil da edificação;
- e) sensibilizar os envolvidos quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas, e com isso, reduzir a necessidade de intervenções, com a criação de um plano de manutenção periódica que indique a vida útil de cada sistema, e que seja colocado em prática, de forma a reduzir a necessidade de futuras intervenções;
- f) conduzir a divulgação do conhecimento na promoção da qualidade e durabilidade das intervenções, com a criação de cursos profissionalizantes, visando capacitar profissionais da cadeia produtiva da reabilitação;
- g) analisar as condições de aparecimento das patologias que permitam o acompanhamento das reabilitações realizadas e as possibilidades de melhorias através da criação de banco de dados com a caracterização das tecnologias para reabilitação e seus ciclos de vida.

As sugestões dos respondentes, apresentadas na questão 13, indicam a preocupação dos especialistas no domínio da reabilitação sustentável de edifícios, dentre as quais podemos elencar as que complementaríamos as diretrizes propostas:

As respostas dos entrevistados 1, 20, 23 e 30 complementaríamos a diretriz 6, no que tange a criação de um plano de manutenção periódica, obrigatório, estabelecido por legislação, para que as edificações apresentem um relatório padronizado sobre atividades de manutenção predial, preventivas e corretivas, através de vistorias, que impactam diretamente na vida útil da edificação.

Já na resposta 2, o entrevistado sugere a inclusão de uma disciplina obrigatória, específica de reabilitação, na grade curricular da graduação, e esta recomendação endossa a diretriz 8 que propõe a capacitação dos profissionais.

Quanto as respostas do 5º e do 26º entrevistados, as recomendações complementam as diretrizes 2 e 11, envolvendo toda a cadeia produtiva nas atividades de reabilitação, com o objetivo da utilização de técnicas e produtos sustentáveis nas intervenções que aumentem a vida útil da edificação e sirvam de referência para futuras reabilitações.

A resposta do entrevistado 6, pondera estudos e planejamentos objetivando intervenções mais sustentáveis, o que também é proposto na diretriz 2.

O entrevistado 7 e o 15 preconizam diagnóstico das causas de patologias, o que é sugerido na diretriz 11.

A resposta do entrevistado 25 contém algumas sugestões para desempenho da edificação após intervenções de reabilitação, o que complementa o proposto na diretriz 4.

Assim, os resultados alcançados demonstram que várias recomendações se fazem necessárias para reabilitações sustentáveis.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os resultados obtidos apontam para necessidades que podem sugerir caminhos para continuidade da pesquisa.

Para que as reabilitações sejam sustentáveis, é importante o desenvolvimento de pesquisas que comparem o ciclo de vida das intervenções de reabilitação com o ciclo de vida das edificações. É fundamental compatibilizar as práticas e técnicas existentes com as ações de reabilitação.

Também, os pesquisadores, deverão, junto as entidades governamentais, propor modelos que compatibilizem as práticas e técnicas existentes com as ações de reabilitação.

Como a Sustentabilidade e a Reabilitação estão frequentemente desatualizados nas normas legais e critérios técnicos, é importante prosseguir com pesquisas na área. Os pesquisadores poderão comparar os critérios técnicos com as normas legais, visando adequar as reabilitações previstas com os critérios de sustentabilidade alcançados.

Ainda, pesquisadores poderão aplicar as diretrizes propostas em algum projeto de reabilitação para consolidação das melhores práticas.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2005, 97p.

_____. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR ISO/TR-14049: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Exemplos ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 à definição de objetivo e escopo e à análise de inventário**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR ISO-14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR ISO-14044: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR-14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações**. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 16280: Reforma em edificações - sistema de gestão de reformas – requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. Blucher, 2011.

ALMEIDA, C. P.; RAMOS, A. F.; SILVA, J. M. **Sustainability assessment of building rehabilitation actions in old urban centres**. Sustainable Cities and Society, 2017.

ANTUNES, J. **Sustentabilidade na construção civil**. Disponível em: <<http://www.sustentabilidadecorporativa.com/2009/11/sustentabilidade-na-construcao-civil.html>> Acesso em: 10 jul. 2015.

APPLETON, J. A. **Reabilitação de edifícios antigos e sustentabilidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA CIVIL, 6, 2010, Évora. Anais. Évora: 2010, 65 p.

_____. **Reabilitação de edifícios antigos: patologias e tecnologias de intervenção – 2ª Edição**. Editora Orion, 2011.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – ALERJ. **Lei nº 6400, de 05 de março de 2013**. Disponível em: <<http://alerjln1.alerj.rj.gov.br/CONTLEI.NSF/c8aa0900025feef6032564ec0060dfff/cda5d615434eca4983257b260067692d>>. Acesso em 14 ago. 2017.

BARRIENTOS, M. I. **Retrofit de edificações: Um estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

BARRIENTOS, M.I., QUALHARINI, E. L. “**Intervenção e reabilitação nas edificações**” In: V Congresso de Engenharia Civil, Juiz de Fora, 2002.

_____. “**Retrofit de construções frente a ótica brasileira**” In: 3º ENCORE, Portugal, 2003.

_____. “**Retrofit de construções: metodologia de avaliação**”. In: Conferência Latino-americana de Construção Sustentável: ENTAC, S. Paulo, Brasil, 2004.

BOTELHA, W. G. **Expansão do “Retrofit” no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.azevedosette.com.br/pt/noticias/expansao_do_retrofit_no_brasil/3608>. Acesso em: 05 jun. 2017.

BRITO, J. **Sistemas de inspeção e diagnóstico em edifícios**. Porto, Portugal, 3º Encontro sobre Patologia e Reabilitação, p. 13-23, 2009.

CAMPOS, I. M. **O que é retrofit?** 2006. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. acesso em: 05 jun. 2017.

CASTILHO, António et al. **Reabilitação de edifícios-As patologias mais frequentes e as técnicas de reabilitação**. Universidade do Porto. Portugal, 2009.

CATARINO, J.M. **Sistema de apoio à decisão na reabilitação de construções**. In: Construção 2001, pp. 281-288, Lisboa, dezembro 2001.

CHAGAS, M. A. **Sustentabilidade e gestão ambiental no Amapá: saberes Tucujus**. Macapá: Sema, 2002.

CONAMA - Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução número 307**, de 05 de julho de 2002. Dispõe sobre a destinação final de resíduos da construção civil. Brasília. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 13 de ago. de 2017.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (CBCS). **Retrofit: Requalificação de edifícios e espaços construídos**. Ago. 2013. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/comite-tematico/projetos/CBCS_CTProjeto_Retrofit_folder.pdf>. Acesso em 29 jul. 2017.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA – CONFEA. **Decisão Normativa Nº 80 de 25 de maio de 2007**. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=38386&idTipoEmenta=1&Numero=>. Acesso em 14 ago. 2017

CROITOR, E. P. N. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. - São Paulo: EPUSP, 2009.

DADZIE, J.; DING, G.; RUNESON, G.. **Relationship between sustainable technology and building age: evidence from Australia**. Procedia engineering, v. 180, p. 1131-1138, 2017.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. **Dilemas na construção de escalas Tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados?** Revista Gestão Organizacional, v. 6, n. 3, 2013.

D'ELIA, A. **Análise do processo de reabilitação do edifício antigo Lanifício Santista**. São Paulo, 2008. Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

DEGANI, C. M. **Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

DUCAP, V. **Reflexões sobre a manutenção e reabilitação de instalações prediais**. Rio de Janeiro, 1999. 198p Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura, PROARQ – FAU-UFRJ.

EFTHIMIADOU, T. K.; NIKOLAIDIS, Th N.; BANIOPOULOS, C. C. **A Sustainable Design Strategy for the Restoration of Historical Buildings**. Procedia environmental sciences, v. 38, p. 234-241, 2017.

EVANGELHO, T. B.; BITTENCOURT, E. **Consideração do esmagamento no concreto armado através de modelos coesivos**. Rev. IBRACON Estrut. Mater., São Paulo , v. 7, n. 3, p. 367-378, June 2014.

FERRANTE, P. et al. **Old or new occupants of energy rehabilitated buildings. Two different approaches for hierarchizing group of buildings**. Sustainable Cities and Society, v. 34, p. 385-393, 2017.

FERRAREZI, J.; DE OLIVEIRA, V.; WESTPHAL, F. **Sustentabilidade e Responsabilidade Social na construção civil: um estudo de caso na cidade de Londrina**. Organizações e Sustentabilidade, v. 3, n. 1, p. 79-108, 2015.

FERNANDES, R. H. **Importância da manutenção predial preventiva**. Revista Holos, v. 2, 2007.

FONSECA, J. **Sustentabilidade na construção civil**. Disponível em: <<http://www.syene.com.br/blog/index.php/2011/05/23/sustentabilidade-na-construcao-civil/>>. Acesso em 29 nov. 2017.

FREITAS, P. R. C. et al. **Ferramentas gerenciais da qualidade: um modelo para solução de problemas organizacionais**. *Disciplinarum Scientia| Sociais Aplicadas*, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2013.

FREITAS, V. P. *et al.* **Manual de apoio ao projecto de reabilitação de edifícios antigos**. Ordem dos Engenheiros da Região Norte, Porto, 2012.

GASPAR, P.; BRITO, J. **Tipos de vida útil das construções**. 3º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios-PATORREB, v. 2009, 2009.

GIURCA, I. et al. **Selecting the Technical Solutions for Thermal and Energy Rehabilitation and Modernization of Buildings**. *Procedia Technology*, v. 22, p. 789-796, 2016.

GROSSO, M.; SANTOS, J.; EVANGELISTA, A. C. **As obras de retrofit sob a visão da sustentabilidade**. Projeto de graduação apresentado a Escola Politécnica/UFRJ, Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO DA ARQUITETURA (IBDA). **O que é retrofit?** 2006 CAMPOS, I. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=22&Cod=60>>. Acesso em 29 nov. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**, 2013. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/Estatística/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm>. Acesso em: 17 jan. 2018.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS (IPP). **Armazém de Dados do IPP - Tabela 7.1.6 - Imóveis prediais e área construída, por faixa de idade, segundo suas tipologias nas Áreas de Planejamento e Regiões Administrativas**. Rio de Janeiro, Brasil, 2000.

ITARD, L.; KLUNDER, G. **Comparing environmental impacts of renovated housing stock with new construction**. *Building Research & Information*, v. 35, n. 3, p. 252-267, 2007.

JESUS, C. R. M. **Análise de custos para a reabilitação de edifícios para habitação**. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 113p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da. Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

JULIÃO, N. R. **Gestão de Resíduos de Construção e Demolição no processo de Retrofit**. In: International Conference on Engineering, 2015, Covilhã. ICEUBI - 2015, 2015. v. 1.

KYLILI, A.; FOKAIDES, P. A.; JIMENEZ, P. A. L.. **Key Performance Indicators (KPIs) approach in buildings renovation for the sustainability of the built environment: A review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 56, p. 906-915, 2016.

KRUGER, A.; SEVILLE, C. **Construção verde: princípios e práticas em construção residencial**. Adaptação de S. H. Obata. Cengage Learning, São Paulo, 2016.

LANZINHA, J. C. **Reabilitação de Edifícios–Metodologia de diagnóstico e intervenção**. Book, Edition Fundação Nova Europa, Série Estudos de Engenharia, v. 5, 2013.

LARUCCIA, M. M. **Sustentabilidade e Impactos Ambientais da Construção Civil**. Revista Eniac Pesquisa, v. 3, n. 1, p. 69-84, 2014.

LISBOA, P. **Congresso Secovi NE elenca motivos que inibem investimentos em retrofit no Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.secovi.com.br/noticias/congresso-secovi-ne-elenca-motivos-que-inibem-investimentos-em-retrofit-no-brasil/1032/>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

LOPES, M. **O que torna a locação de equipamentos sustentável para a construção?** São Paulo, 2016. Disponível em <<http://www.temsustentavel.com.br/o-que-torna-a-locacao-de-equipamentos-sustentavel-para-a-construcao/>>. Acesso em 10 jan. 2018.

MCCLELLAND, J. A.G. **Técnica de questionário para pesquisa**. Revista Brasileira de Física, 1(1):93–101, 1976.

MAICZUK, J.; JÚNIOR, P. P. A. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso**. Qualitas Revista Eletrônica, v. 14, n. 1, 2013.

MARQUES, R. **Retrofit harmonizando o velho e o novo para requalificar o espaço urbano**. Grandes construções. N. 152, p. 29, set. 2014.

MARTINEZ, A.; CHOI, J.. **Analysis of energy impacts of facade-inclusive retrofit strategies compared to system-only retrofits using regression models**. Energy and Buildings, v. 158, p. 261-267, 2018.

MATHIAS, Sergio Larruscain; SAKAI, Celio. **Utilização da Ferramenta Google Forms no Processo de Avaliação Institucional: Estudo de Caso nas Faculdades Magsul**. Ponta Porã: Faculdades Magsul, 2012.

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.

MESQUITA, A. **Análise da geração de resíduos sólidos da construção civil em Teresina, Piauí**. Maio. 2012.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N.; SCHNAID, F.. **Patologia das fundações**. Oficina de Textos, 2015.

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G. **A Metodologia do Processo do Retrofit e os Limites da Intervenção**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, Brasil, 2011.

MORETTINI, R. **Tecnologias construtivas para reabilitação de edifícios: tomada de decisão para uma reabilitação sustentável**. 2012. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MOSCHETTI, R.; BRATTEBØ, H. **Sustainable business models for deep energy retrofitting of buildings: state-of-the-art and methodological approach**. *Energy Procedia*, v. 96, p. 435-445, 2016.

NASCIMENTO, F.; VAZQUEZ, E. **A inspeção predial como ferramenta de recuperação em manutenção das edificações** – In: IV Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios – CIRMARE, Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, L. R. et al. **Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações**. *Production*, v. 22, n. 1, p. 70-82, 2012.

OLIVEIRA, M.A. **Método de avaliação de necessidades e prioridades de reabilitação de edifícios de instituições federais de ensino superior**. 2013. 234f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

OLIVEIRA, R. et al. **Edificações em alvenaria resistente na região metropolitana do Recife**. *Ambiente Construído*, v. 17, n. 2, p. 175-199, 2017.

ORTIZ, O., et al. (2009). **Sustainability based on LCM of residential wellings: A case study in Catalonia, Spain**. *Building and Environment* 44(3): 584-594.

PAIVA, J. V.; AGUIAR, J.; PINHO, A. **Guia técnico de reabilitação habitacional**. 1. ed. Lisboa: LNEC, 2006, 2 vol., 467 p.

PHILLIPS, R. et al. **Do resilient and sustainable design strategies conflict in commercial buildings? A critical analysis of existing resilient building frameworks and their sustainability implications**. *Energy and Buildings*, v. 146, p. 295-311, 2017.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K.. **Survey research methodology in management information systems: an assessment**. *Journal of management information systems*, v. 10, n. 2, p. 75-105, 1993.

POLACINSKI et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate**. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.admpg.com.br%2F2012%2Fdown.php%3Fid%3D3037%26q%3D1&ei=afbIUKvPKrLO0QHol4HYBA&usg=AFQjCNG_xK4MiwxLH05YB4kSXiApwYP1g>. Acesso em: 29 mar. 2018.

POLITO, G. **Gerenciamento de projetos na construção civil predial – uma proposta de modelo de gestão integrada**. 2013 Universidade de São Paulo.

PORTUGAL, M. A. **Como Gerenciar Projetos de Construção Civil: do orçamento à entrega da obra**. Brasport, 2016.

PUKITE, I.; GEIPELE, I. **Different approaches to building management and maintenance meaning explanation**. *Procedia Engineering*, v. 172, p. 905-912, 2017.

QUALHARINI, E.L. **A evolução da reabilitação predial no século XXI** – In: 4ª Conferencia sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - PATORREB, Santiago de Compostela, 2012.

_____. **Reabilitação predial como alternativa para a sustentabilidade nas construções brasileiras** – In: International Congress on Engineering - ICEUBI2017, Covilhã, 2017.

_____. **Evolução da Reabilitação Predial no Século XXI**. *Revista Gestão e Gerenciamento*, 6ª edição, 2017, p.25.

QUALHARINI, E.L.; DUCAP, V. **Reabilitação do Ambiente Construído Urbano – Reciclagem da Água Tratada no Estoque de Edifícios Existentes**. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, 2008, Fortaleza.

ROBERT, W.; PIOTR, K. **On rehabilitation of buildings with historical façades**. *Energy Procedia*, v. 132, p. 927-932, 2017.

RODERS, A.R.G.M.M.P.; POST, J.; ERKELENS, P. **Uma reabilitação consciente**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PATOLOGIA E REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2, 2006, Porto. Anais. Porto: 2006, 10 p.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Editora Garamond, 2000.

SANTANDER. **Guia de boas práticas na construção civil**. Jan. 2011 Disponível em <http://sustentabilidade.santander.com.br/pt/Espaco-dePraticas/PDF/Guia_BoasPraticas_ConstrucaoCivil.pdf>. Acesso em 29 jan. 2018.

SECOVI/SP - SINDICATO DA HABITAÇÃO (SECOVI/SP). **Congresso Secovi NE elenca motivos que inibem investimentos em retrofit no Brasil**. jun. 2009. Disponível em: <<http://www.secovi.com.br/noticias/congresso-secovi-ne-elenca-motivos-que-inibem-investimentos-em-retrofit-no-brasil/1032/>>. Acesso em 29 nov. 2017.

SECOVI; CBCS. **Condutas de Sustentabilidade no Setor Imobiliário Residencial**. São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/Projeto/CBCS_Secovi_Condutas_Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SILVA, A. O.; RORATTO, L.; SERVAT, M. E. **Gestão da Qualidade: Aplicação da Ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de empresa**. 3ª Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Horizontina, RS, 2013.

SILVA, M.R. **Reabilitação de edifícios e sustentabilidade no contexto das obras do Museu de Arte do Rio (MAR)**. Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2017.

SILVEIRA, H. E.; MARTELLI, R.; DE OLIVEIRA, Valdinéa Ventura. **A implantação da ferramenta 5W2H como auxiliar no controle da gestão da empresa agropecuária** São José. Revista de Administração do Sul do Pará (REASP)-FESAR, v. 3, n. 2, 2016.

SOARES, S.; SOUZA, D.; PEREIRA, S. **A avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil**. In: Coletânea Habitare - Construção e Meio Ambiente. 7. ed. Porto Alegre: ANTAC, 2006. cap. 4.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

VALE, M. **Diretrizes para racionalização e atualização das edificações: segundo o conceito da qualidade e sobre a ótica do retrofit**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.

VALENTE, J. P. **Certificações na Construção Civil: Comparativo entre LEED e HQE.** 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** Editora Garamond, 2005.

VEIGA, R. S. et al. **Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de erva-mate.** Revista ADMpg Gestão Estratégica, v. 6, n. 1, 2013.

VIEIRA, H. C.; CASTRO, A. E.; SCHUCH JÚNIOR, V. F. **O uso de questionários via e-mail em pesquisas acadêmicas sob a ótica dos respondentes.** XIII SEMEAD Seminários em administração, p. 01-13, 2010.

ZMEUREANU, Radu et al. **Exergy-based index for assessing the building sustainability.** Building and Environment, v. 60, p. 202-210, 2013.

ZMITROWICZ, W.; BOMFIM, V. C. **Reabilita. Diretrizes para Reabilitação de Edifícios – as experiências em São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro.** São Paulo, 2007, 272 p.

APÊNDICE 1 – TABELA DE FREQUÊNCIAS

Diretriz	Frequência (f)					Respostas		RM
	1- Nenhuma	2- Pouca	3- Média	4- Alta	5- Muito Alta	% favoráveis	% desfavoráveis	
1			1	11	18	96,67	3,33	4,57
2			1	22	7	96,67	3,33	4,20
3			1	10	19	96,67	3,33	4,60
4			5	14	11	83,33	16,67	4,20
5		2	8	9	11	66,67	33,33	3,97
6			5	12	13	83,33	16,67	4,27
7	1	1	7	13	8	70,00	30,00	3,87
8			5	14	11	83,33	16,67	4,20
9			8	16	6	73,33	26,67	3,93
10		4	8	10	8	60,00	40,00	3,73
11			4	15	11	86,67	13,33	4,23
12		2	6	16	6	73,33	26,67	3,87
totais	1	9	59	162	129			

APÊNDICE 2 – PESQUISA APLICADA

14/05/2018

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES PARA REABILITAÇÃO PREDIAL

* Required

1. Nome: *

2. Idade: *

3. Formação: *

4. Área de Atuação: *

AVALIAÇÃO DAS DIRETRIZES PARA REABILITAÇÃO PREDIAL

A consolidação de práticas sustentáveis na preservação das edificações, promove não só a melhoria das condições do entorno, como também melhora a qualidade de vida da região onde ocorreu a intervenção.

Na sua opinião, classifique o grau de importância das propostas de diretrizes a seguir, para que uma reabilitação predial seja sustentável:

5. 1. Na reabilitação de edifícios, é importante fazer um planejamento estratégico do processo, desenvolvendo ferramentas de gestão para as atividades de reabilitação. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

6. 2. Na reabilitação de edifícios, é importante promover o reconhecimento de um processo racionalizado, que envolva técnicas e produtos sustentáveis de modo a tornar mais eficientes as atividades de reabilitação. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

14/05/2018

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

7. 3. Na reabilitação de edifícios, é importante desenvolver conhecimento sobre a legislação pertinente ao objeto da reabilitação, adaptando e compatibilizando às regulamentações existentes. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
- 2 - Pouca
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Alta

8. 4. Na reabilitação de edifícios, é importante desenvolver interfaces entre as normas de desempenho vigentes e a reabilitação prevista com o desenvolvimento de descritivos próprios para avaliação de desempenho em reabilitação, que permitirão o aumento da vida útil da edificação. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
- 2 - Pouca
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Alta

9. 5. Na reabilitação de edifícios, é importante criar um modelo de financiamento para imóveis reabilitados, premiando soluções em face a seu valor sustentável; este modelo poderá incentivar a recuperação dos imóveis e beneficiar as cidades com a manutenção dos bens históricos e culturais; *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
- 2 - Pouca
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Alta

10. 6. Na reabilitação de edifícios, é importante sensibilizar os envolvidos quanto ao ciclo de vida das edificações e seus sistemas, e com isso, reduzir a necessidade de intervenções, sendo necessário a criação de um plano de manutenção periódica, com indicação da vida útil de cada sistema, e colocá-lo em prática. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
- 2 - Pouca
- 3 - Média
- 4 - Alta
- 5 - Muito Alta

14/05/2018

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

11. 7. Na reabilitação de edifícios, é importante condicionar a existência de um fundo de reserva que permita assegurar a continuidade do bem edificado, é fundamental que os edifícios tenham um fundo de reserva específico para manutenção ao longo da sua vida útil. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

12. 8. Como não há formação específica técnica para obras de reabilitação, deve-se conduzir a divulgação do conhecimento na promoção da qualidade e durabilidade das intervenções, com a criação de cursos profissionalizantes, visando capacitar profissionais da cadeia produtiva da reabilitação. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

13. 9. Na reabilitação de edifícios, é importante permitir que a atualização tecnológica seja contínua, sendo fundamental equalizar tecnologia e eficiência energética de modo a permitir futuras atualizações sem a necessidade de novas intervenções nos edifícios. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

14. 10. Na reabilitação de edifícios, é importante divulgar modelos de inspeção para avaliação das intervenções de reabilitação, segundo o modelo de auto vistoria implantado na Cidade do Rio de Janeiro (Lei 6400/2013). *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

14/05/2018

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

15. 11. Na reabilitação de edifícios, é importante analisar as condições de aparecimento das patologias, que permitam o acompanhamento das reabilitações realizadas e as possibilidades de melhorias, e a criação de banco de dados com a caracterização das tecnologias para reabilitação e seus ciclos de vida; *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

16. 12. Na reabilitação de edifícios, é importante desenvolver modelos de análise econômica da reabilitação e uma base de dados de custos para serviços de reabilitação, visando a criação de índices de referência para orçamentos. *

Mark only one oval.

- 1 - Nenhuma
 2 - Pouca
 3 - Média
 4 - Alta
 5 - Muito Alta

17. 13. Além das diretrizes apresentadas, qual outra recomendação seria importante no processo de reabilitação dos edifícios? *

Powered by
 Google Forms