

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-graduação em Construção Civil

Silvia Diniz Faria

**GESTÃO DE VIDA ÚTIL NA FASE DE OPERAÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Belo Horizonte
2024

Silvia Diniz Faria

**GESTÃO DE VIDA ÚTIL NA FASE DE OPERAÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Construção Civil.

Orientador: Professor Dr. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte
2024

F224g

Faria, Silvia Diniz.

Gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social [recurso eletrônico] / Silvia Diniz Faria . – 2024.

1 recurso online (165 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Paulo Roberto Pereira Andery.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices e anexos: f. 141-165.

Bibliografia: f. 133-140.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Construção civil - Teses. 2. Edificações - Teses. 3. Normas técnicas (Engenharia) - Teses. 4. Habitações - Aspectos sociais - Teses. I. Andery, Paulo R. P. (Paulo Roberto Pereira). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**



FOLHA DE APROVAÇÃO

GESTÃO DE VIDA ÚTIL NA FASE DE OPERAÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

SÍLVIA DINIZ FARIA

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Construção Civil, como requisito para obtenção do grau de MESTRE EM CONSTRUÇÃO CIVIL, área de concentração Tecnologia na Construção Civil.

Aprovada em 1º de março de 2024, pela banca constituída pelos membros:

**Paulo Roberto
Pereira**

Andery:71481214691

Assinado de forma digital por
Paulo Roberto Pereira
Andery:71481214691
Dados: 2024.03.26 19:07:36 -03'00'

Prof. Paulo Roberto Pereira Andery (Orientador) – UFMG

**Luiz Antonio
Melgaco Nunes**
Branco:48639435634

Assinado de forma digital por
Luiz Antonio Melgaco Nunes
Branco:48639435634
Dados: 2024.04.04 17:20:07
-03'00'

Prof. Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco – UFMG

Assinado eletronicamente por:
RENATA SOARES FARIA
CPF: 099.010.636-55
Data: 08/04/2024 21:51:04 -03:00

Profa. Renata Soares Faria – PUC/MG

Belo Horizonte, 1º de março de 2024.

Dedico este trabalho à minha família, cujo amor, apoio e compreensão foram a força que me impulsionou em direção a este momento.

Às minhas amigas, pela presença constante e pelo incentivo nas horas mais desafiadoras.

Aos meus professores e orientadores, pela sabedoria compartilhada, paciência e orientação que foram fundamentais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Por fim, dedico esta dissertação a mim mesma, como prova do meu esforço, determinação e perseverança ao longo desta jornada de aprendizado. E que este trabalho possa contribuir de alguma forma para o avanço do conhecimento em nossa área de estudo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por cada momento dessa jornada.

Ao Professor e Orientador Dr. Paulo Roberto Andery, pela oportunidade, disponibilidade e paciência irrestrita. E pelos ensinamentos que foram essenciais.

Aos meus pais, pelo amor, força e confiança que tornaram tudo possível.

Às minhas irmãs pela paciência e motivação.

Aos meus queridos amigos, pelo carinho e companhia insubstituíveis.

A diretoria e profissionais das empresas estudadas, pelo acesso, apoio e contribuições prestadas.

“Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro.”

Jeremias 29:11

RESUMO

Este estudo tem como objetivo principal desenvolver um conjunto de diretrizes para a gestão na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social. O propósito é focar na fase de operação, levando em consideração que os elementos trabalhados na fase de projeto são para facilitar a manutenção. Obtendo dessa forma obras de boa qualidade, sustentáveis e econômicas, que visam à redução de custos na etapa de operação. O propósito é promover obras de boa qualidade, sustentáveis e econômicas, visando à redução de custos na etapa de operação. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa incluiu uma revisão bibliográfica nacional e internacional, análise de diretrizes e normas técnicas, avaliação de planos de manutenção e garantia de durabilidade na operação de edificações, bem como a identificação de elementos críticos no processo de projeto relacionados à previsão e gestão da vida útil de sistemas construtivos comumente utilizados em habitações de interesse social. Adicionalmente, foram conduzidos dois estudos de caso para investigar a prática das empresas nesse contexto. Como resultado desta pesquisa, foi proposto um conjunto de diretrizes para a gestão de vida útil durante a fase operacional de empreendimentos de habitações de interesse social. Dessa forma, foram estabelecidas diretrizes abrangentes para o projeto, construção, inspeção e manutenção desses empreendimentos, fundamentadas em bases teóricas e normativas, bem como as lições aprendidas a partir da análise dos estudos de caso realizados.

Palavras-chave: gestão de vida útil em edificações; service life planning; service life management; ISO 15686; ABNT NBR 15575; habitação de interesse social.

ABSTRACT

This study's main objective is to develop a set of guidelines for management in the operational phase of social housing projects. The objective is to focus on the operation phase, taking into account that the work elements in the design phase are to facilitate maintenance. In this way, obtaining works of good quality, sustainable and economical, which aim to reduce costs in the operation stage. The purpose is to promote good quality, sustainable and economical works, aiming to reduce costs in the operation stage. To achieve this objective, the research included a national and international bibliographical review, analysis of technical guidelines and standards, evaluation of maintenance plans and guarantee of durability in the operation of buildings, as well as the identification of critical elements in the design process related to forecasting. and management of the useful life of construction systems commonly used in social housing. Additionally, two case studies were conducted to investigate companies' practices in this context. As a result of this research, a new useful life management model was proposed during the operational phase of social housing projects. This model establishes comprehensive guidelines for the design, construction, inspection and maintenance of these projects, based on theoretical and normative bases, as well as lessons learned from the analysis of case studies carried out.

Keywords: building service life; service life planning; service life management; ISO 15686; ABNT NBR 15575; social interest housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Função de desempenho onde as atividades de manutenção podem recuperar o desempenho perdido, postergando o fim da vida útil.....	21
Figura 2- Fluxos de informações e recursos na prestação de serviços de instalações.....	24
Figura 3- Metodologia para a previsão de vida útil de componentes de edifícios.....	38
Figura 4- Considerações para elaboração do Programa de Manutenção.....	65
Figura 5- Processo de pesquisa pela abordagem DSR – Etapas da pesquisa.....	70
Figura 6- Análise de desempenho térmico – Sistema de vedação vertical.....	76
Figura 7- Análise de desempenho lumínico artificial.....	77
Figura 8- Modelo de ficha de sistema de qualidade – Ficha de atendimento.....	86
Figura 9- Avaliação de assistência técnica prestada de uma edificação hipotética.....	87
Figura 10- Modelo de documento de acompanhamento de assistência técnica.....	96
Figura 11- Diagrama de Controle Tecnológico de Alvenaria Estrutural.....	157

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Requisitos do usuário.....	21
Tabela 2- Responsabilidades de cada agente envolvido na projeção, execução e manutenção de um bem construído, determinado pela Norma de Desempenho.....	22
Tabela 3- Fenômenos explicativos da perda de desempenho.....	25
Tabela 4- Definições de vida útil.....	27
Tabela 5- Vida útil de projeto mínima a ser estabelecida pelo projetista.....	30
Tabela 6- Previsão de falhas para os sistemas e/ou elementos construtivos.....	31
Tabela 7- Níveis distintos de vida útil de projeto para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos.....	32
Tabela 8- Custos de manutenção previstos para diferentes tipos de sistemas e elementos.....	32
Tabela 9- Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício.....	33
Tabela 10- Agentes que afetam a vida útil dos materiais e componentes edificados...	41
Tabela 11- Fórmula para a Vida Útil Estimada dos componentes.....	44
Tabela 12- Fatores considerados para a fórmula.....	44
Tabela 13- Auditoria de desempenho de vida útil relacionada ao ciclo de vida dos ativos.....	51
Tabela 14- Vantagens e desvantagens das revisões de desempenho da vida útil.....	55
Tabela 15- Disposição dos conteúdos.....	57
Tabela 16- Exemplos de modelo para elaboração do programa de manutenção preventiva.	80
Tabela 17- Exemplos de identificação de prazos de garantia para manutenção conforme ABNT NBR 15575.....	88
Tabela 18- Exemplos dos ensaios relacionados com a infra e superestrutura da obra.....	91
Tabela 19- Exemplos dos ensaios de desempenho referenciados nos anexos da NBR 15575:2013 e ensaios de arrancamento de revestimentos.....	92
Tabela 20- Exemplos dos ensaios de desempenho de materiais controlados.....	92
Tabela 21- Controle de assistência técnica realizada.....	96
Tabela 22- Exemplos e periodicidade de garantias.....	97

Tabela 23- Exemplos de manutenções que podem ocorrer nas edificações.....	98
Tabela 24- Checklist de documentações solicitadas e entregues pelas empresas....	99
Tabela 25- Normas utilizadas para elaboração do Manual de uso, operação e manutenção.....	100
Tabela 26- Características dos participantes da pesquisa.....	124
Tabela 27- Relação com as subdiretrizes.....	124
Tabela 28- Consideração do profissional em relação ao conjunto de diretrizes em termos de aumento de prazo de projeto, construção, elaboração do manual de uso, operação e manutenção e comissionamento.....	127
Tabela 29- Aspectos avaliados pelos profissionais referentes as possíveis dificuldades para implementação das diretrizes.....	128
Tabela 30- Mapa de Risco.....	153
Tabela 31- Requisitos da norma de desempenho.....	153
Tabela 32- Vida útil de projeto mínima a ser estabelecida pelo projetista.....	155
Tabela 33- Previsão de falhas para os sistemas e/ou elementos construtivos.....	155
Tabela 34- Níveis distintos de vida útil de projeto para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos.....	156
Tabela 35- Exemplos de identificação de prazos de garantia para manutenção conforme ABNT NBR 15575.....	158
Tabela 36- Modelo de programa de manutenção preventiva.....	159

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV – Avaliação do Ciclo de Vida
APO – Avaliação Pós-Ocupação
DSR – Design Science Research
fA / fB – Fatores modificadores
HIS – Habitações de Interesse Social.
NBR – Norma Brasileira
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação
PAR – O Programa de Arrendamento Residencial
PCVA – Programa Casa Verde Amarela
PMCMV – Minha casa, Minha vida
SIAC - Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras
SECOVI-SP – Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo
SINDUSCON-SP – Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
VUE – Vida útil estimada
VUP – Vida útil de Projeto
VUR – Vida útil de referência
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa da dissertação	15
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo geral.....	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Contextualização	18
2.2 Desempenho das edificações	20
2.3 Gestão da vida útil	26
2.3.1 Conceito de vida útil.....	26
2.3.2 Previsão de vida útil.....	36
2.4 Planejamento de vida útil	45
2.5 Manual de uso, operação e manutenção das edificações	56
3 MÉTODO DE PESQUISA	68
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4.1 Estudo de caso A - Piloto.....	74
4.1.1 Contextualização da empresa e sua atuação na construção civil.....	74
4.1.2 Especificações de projeto.....	74
4.1.3 Controles de execução.....	75
4.1.4 Questões do Manual de uso, operação e manutenção.....	78
4.1.5 Questões de manutenção.....	78
4.1.6 Questões de assistência técnica.....	84
4.1.7 Questões de garantia.....	88
4.2 Estudo de caso B.....	89
4.2.1 Contextualização da empresa e sua atuação na construção civil.....	89

4.2.2 Especificações de projeto.....	90
4.2.3 Controles de execução.....	90
4.2.4 Questões do Manual de uso, operação e manutenção.....	93
4.2.5 Questões de manutenção.....	94
4.2.6 Questões de assistência técnica.....	95
4.2.7 Questões de garantia.....	97
4.3 Comparação entre os estudos de caso.....	98
4.4 Lições aprendidas.....	102
4.5 Conjunto de diretrizes para a gestão de vida útil na fase operacional em empreendimentos de habitação de interesse social.....	105
4.6 Avaliação do conjunto de diretrizes	123
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
6 REFERÊNCIAS.....	135
7 APÊNDICE 1.....	141
8 APÊNDICE 2.....	146
9 ANEXO 1.....	153

1 INTRODUÇÃO

A habitação é reconhecida como necessidade básica, devido ao seu papel fundamental no desenvolvimento humano, social e econômico de um país. O investimento no setor habitacional pode promover o bem-estar da população e minimizar os efeitos negativos ocasionados pelas ocupações irregulares, pelo crescimento desordenado, dentre outros, estimulando assim a implementação de políticas públicas de forma a reduzir o déficit habitacional (MENDES; FABRICIO; IMAI, 2020).

O déficit habitacional no Brasil é um desafio complexo. Embora alguns programas focados em Habitações de Interesse Social (HIS) tenham ajudado a reduzir esse déficit, garantir o direito a uma moradia digna vai além da simples entrega do imóvel. É crucial buscar maneiras de assegurar a conservação da qualidade das edificações ao longo de sua vida útil. Nos últimos anos, as HIS têm enfrentado recorrentes manifestações patológicas, muitas vezes decorrentes da negligência dos usuários e da falta de recursos para arcar com as intervenções, por falhas na concepção da obra e/ou do desconhecimento das orientações fornecidas no Manual do Proprietário (CARRARO; DIAS, 2014).

A durabilidade de um edifício é fundamental para estabelecer as especificações e detalhamento adequados. Ao estimar a vida útil do edifício e de suas partes, é possível aplicar de maneira mais eficaz técnicas de planejamento de manutenção e engenharia de valor. Isso contribui para o aumento da confiabilidade e da flexibilidade de uso, além de reduzir a probabilidade de obsolescência, conforme descrito na ISO 15686-1: 2011.

O setor de HIS teve um crescimento no Brasil, impulsionado inicialmente pelo Programa “Minha casa, Minha vida” (PMCMV) e, mais recentemente, pelo Programa Casa Verde Amarela (PCVA), que o sucedeu, como destacado por (BAVARESCO *et al.*, 2021). Esses programas visam estabelecer mecanismos para incentivar a produção e aquisição de unidades habitacionais por famílias de baixa e média renda.

Apesar desses avanços nas políticas públicas, o déficit habitacional persiste em crescimento (BALBIM, 2023). Desta forma, é importante que as obras sejam de boa qualidade, sustentáveis e com custos de operação dos empreendimentos reduzidos. Sendo assim, essa dissertação tem o objetivo de desenvolver um conjunto de diretrizes para gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social.

1.1 Justificativa da Dissertação

O Brasil é um país em que o setor habitacional se encontra em crescimento, e vem sendo estimulado a realizar construções de habitações de interesse social. O processo de projeto e o planejamento de operação tem o objetivo de otimizar a vida útil desses empreendimentos através da utilização de normas voltadas ao desempenho, durabilidade e sustentabilidade, sendo assim, a gestão de vida útil na fase de operação realizada de forma assertiva é essencial para a redução dos custos da gestão da vida útil na fase operacional, para a satisfação dos usuários (usuário final, usuário intermediário, síndico) e para que as edificações sejam mais duráveis.

O estudo sobre a gestão de vida útil na fase operacional das habitações de interesse social está diretamente relacionado às práticas de mercado da atualidade, sendo inovador para os empreendimentos desse setor. A pesquisa é relevante devido à necessidade de estudos nessa temática, visto que a literatura apresenta poucos trabalhos que abordam sobre a gestão de vida útil em habitações de interesse social.

Esse trabalho possui o intuito de subsidiar as empresas do ramo das construções de habitação de interesse social, com o propósito de focar na fase de operação, e considerar elementos trabalhados na fase de projeto são para facilitar a manutenção. Dessa forma, o impacto nas fases posteriores da construção desses empreendimentos serão positivos, por exemplo, na fase de garantia e pós entrega, beneficiando as empresas, já que essas fases geram custo muito alto devido ao retrabalho, correções e substituições e beneficiamento a população que irá adquirir essas habitações. Sendo assim, o trabalho tem como questão de pesquisa a seguinte pergunta: “A partir do referencial normativo sobre gestão da vida útil em edificações,

como desenvolver um plano de gestão da operação, a partir da etapa de projeto, levando em conta as questões de gestão da vida útil da edificação, aplicável a HIS?”.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

A pesquisa tem por objetivo principal desenvolver um conjunto de diretrizes para gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente estudo são:

- A. Realizar estudo de caso para verificar práticas de mercado sobre gestão de vida útil em empresas construtoras que desenvolvem empreendimentos de HIS.
- B. Desenvolver plano para estabelecimento de diretrizes de projeto, construção, inspeção e manutenção de empreendimentos de HIS, tendo como base o referencial teórico e normativo e a análise dos estudos de caso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contextualização

Na primeira metade do século XX o Brasil teve um aumento significativo em sua população devido ao êxodo rural. Esse fenômeno proporcionou sobrecarga na demanda das cidades e ocasionou problemas nos centros urbanos, sendo o déficit habitacional o principal deles (SANTOS; NETO, 2020). De acordo com Brandão *et al.* (2022), o déficit habitacional é um problema que acompanha a sociedade brasileira há várias décadas, sendo assim considerado um grande desafio das políticas públicas, no sentido de suportar as habitações na quantidade necessária, e em relação à confiabilidade dos produtos ao longo da vida útil (BERR *et al.*, 2015).

As políticas públicas foram criadas com o objetivo de que a população tivesse acesso a moradia digna e regular (VIEIRA; COSTA, 2020). O direito a uma moradia é definido por dispor de um lugar com espaço adequado, seguro, iluminado, ventilado, com infraestrutura básica, uma situação adequada em relação ao trabalho e o acesso aos serviços básicos, todos a um custo razoável (BRANDÃO *et al.*, 2022).

O Programa de Arrendamento Residencial (PAR) foi criado em 1999 com o intuito de atender a necessidade de moradia da população de baixa renda, prioritariamente concentrada nos centros urbanos, sob a forma de arrendamento residencial, com opção de compra ao final do prazo do contrato (BRASIL, 2007). Com o intuito de incrementar o planejamento a longo prazo, em uma parceria entre o governo, empresas estatais e iniciativa privada, foi criado em 2007 o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), como um Programa de Governo. Dois anos depois, em 2009, foi criado o PMCMV, o qual subsidiava a aquisição de imóveis próprios (casas ou apartamentos), para famílias de baixa renda das áreas urbana e rural, constituindo a maior iniciativa habitacional já criada no Brasil, além de contribuir para incentivar a indústria da construção civil e possibilitar acesso a emprego e renda para trabalhadores neste ramo (VIEIRA; COSTA, 2020). Para substituir o PMCMV, foi criado em 2009 o PCVA, com o objetivo de construir unidades habitacionais, com foco em famílias de baixa renda, porém, em 2023, o PCVA volta a se chamar PMCMV (DE

MARCO; BATTIROLA, 2021).

O PMCMV, ao subsidiar a aquisição de imóveis próprios para famílias de baixa renda, estabelece uma responsabilidade não apenas na entrega das habitações, mas também na garantia de que essas unidades atendam aos requisitos de desempenho ao longo de sua vida útil. Assim, a vida útil, conceituada como o intervalo de tempo em que um edifício e seus componentes mantêm a capacidade de desempenhar as funções para as quais foram projetados e construídos, alinha-se diretamente aos padrões estabelecidos pela norma, assegurando a qualidade e durabilidade das HIS proporcionadas pelo programa (ISO 15686-1: 2011; CARRARO; DIAS, 2014).

É importante questionar e avaliar a habitabilidade e a qualidade das HIS, já que o índice de reclamação dos proprietários na Avaliação Pós-Ocupação (APO) tem aumentado devido ao surgimento de patologias e a rápida deterioração das edificações. Esses problemas podem ocorrer devido a deficiência nos projetos, erros construtivos, falta de manutenção (originadas da negligência dos usuários ou da falta de recursos para arcar com as intervenções), dentre outros (CARRARO; DIAS, 2014).

A ABNT NBR 15575-1:2021 delimita as atribuições dos envolvidos no processo construtivo da edificação: a partir da vigência da norma, incorporadores, projetistas, construtores, fornecedores e usuários, possuem funções preestabelecidas. Não se pode atingir um bom desempenho na edificação sem vida útil apropriada. A Vida útil de Projeto (VUP) é o período estimado em projeto no qual o sistema desempenha de forma satisfatória suas funções e é impactada por fatores ambientais, principalmente, os fatores antrópicos, decorrentes do uso da edificação dentro das premissas de projeto e da realização das manutenções. Nesta Norma, recomenda-se a VUP mínima para as diversas partes do edifício, sendo 50 anos para a VUP mínima da estrutura do edifício, de modo a compatibilizar, para a construção de HIS. As limitações quanto ao custo inicial com os requisitos do usuário em relação à durabilidade e aos custos de manutenção e de reposição, visando garantir, por um prazo razoável, a utilização em condições aceitáveis do edifício habitacional.

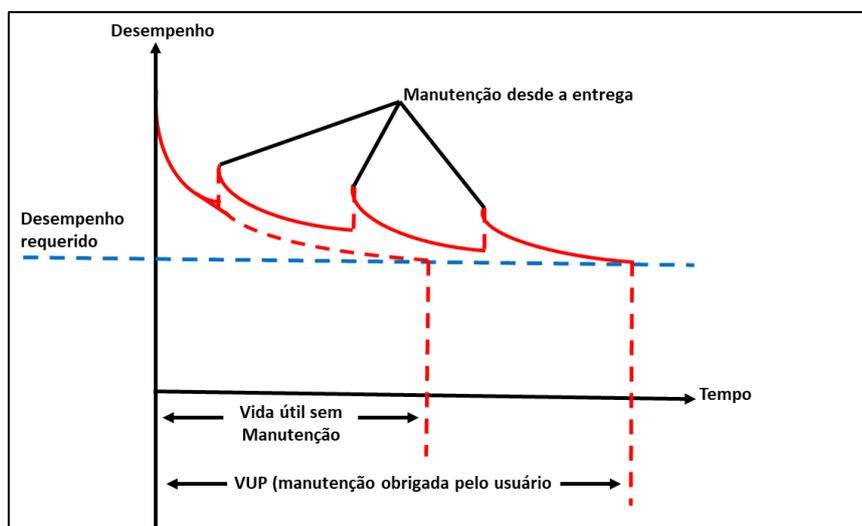
2.2 Desempenho das edificações

O mercado imobiliário tem aumentado sua pressão por melhoria da qualidade e desempenho das edificações. Questões associadas ao desempenho, antes “implícitas” e os parâmetros que traduzem o conceito de qualidade, vem sendo desdobradas e explicitadas. Associado a isso está o fato de que aumenta a pressão para a redução do custo e prazo dos empreendimentos, particularmente no mercado imobiliário (COTTA, 2017).

Segundo a NBR 15575 (ABNT: 2021), desempenho é definido como o comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas. A ISO 15686-1: 2011 define desempenho como um nível qualitativo de uma propriedade crítica em qualquer ponto considerado. A abordagem tradicional para analisar o desempenho do edifício é baseada em medições físicas, além de estudos do comportamento organizacional ou do usuário (STORE-VALEN, MARIT; LOHNR, 2014). O desempenho esperado no decorrer de uma vida útil de um edifício será máximo após a construção e mínimo ao fim da sua vida útil (GOMES, 2015).

A Figura 1 apresenta o desempenho de uma edificação em função da sua vida útil. Entende-se que o desempenho irá diminuir de maneira proporcional ao longo do tempo, e se forem realizadas manutenções, a vida útil da edificação irá aumentar. É válido ressaltar que mesmo quando as exigências de desempenho são atendidas, as edificações estão sujeitas ao aparecimento de anomalias.

Figura 1: Função de desempenho onde as atividades de manutenção podem recuperar o desempenho perdido, postergando o fim da vida útil



Fonte: NBR 15575 - ABNT: 2021, adaptado da norma

Na Tabela 1 são apresentados os principais requisitos e fatores utilizados na definição dos critérios de desempenho de edificações de interesse social, conforme NBR 15575 (ABNT: 2021). Deste modo, em função das necessidades básicas de segurança, saúde, higiene e economia, são estabelecidos para os diferentes sistemas, requisitos mínimos de desempenho que devem ser considerados e atendidos nas edificações.

Tabela 1: Requisitos do usuário

Requisitos	Fatores
Segurança	Segurança estrutural
	Segurança contra fogo
	Segurança no uso e na operação
Habitabilidade	Estanqueidade
	Desempenho Térmico
	Desempenho Acústico
	Desempenho Lumínico
	Saúde, Higiene e qualidade do ar
	Funcionalidade e acessibilidade
Sustentabilidade	Conforto tátil e antropodinâmico
	Durabilidade
	Manutenibilidade
	Impacto Ambiental

Fonte: Autora, NBR 15575 - ABNT: 2021

A NBR 15575 (ABNT: 2021) define as responsabilidades a todos envolvidos no processo construtivo. A Tabela 2 apresenta as responsabilidades de cada agente envolvido na fase de projeto, execução e manutenção da edificação.

Tabela 2: Responsabilidades de cada agente envolvido na projeção, execução e manutenção de um bem construído, determinado pela Norma de Desempenho.

Incumbência dos intervenientes de uma obra	
Agentes envolvidos	Responsabilidades
Fornecedores de materiais, componentes, elementos e/ou sistemas	Especificar o desempenho do produto fornecido.
Projetistas	Estabelecer a Vida Útil de Projeto (VUP) de cada sistema que compõe a Norma. Especificar materiais, produtos e processos que atendam ao desempenho mínimo estabelecido na Norma com base nas normas requeridas e no desempenho declarado pelos fabricantes dos produtos.
Incorporador e seus Prepostos	Identificar os riscos previsíveis na época do projeto, devendo o incorporador, neste caso, providenciar os estudos técnicos requeridos e prover aos diferentes projetistas as informações necessárias. Estes riscos podem ser: presença de aterro sanitário na área de implantação do empreendimento, contaminação do lençol freático, presença de agentes agressivos no solo e outros riscos ambientais.
Construtor (ou incorporador)	Elaborar o Manual de Uso, Operação e Manutenção, ou documento similar (...), atendendo às ABNT NBR 14037 e ABNT NBR 5674, que deve ser entregue ao proprietário da unidade quando da disponibilização da edificação para uso, cabendo também elaborar o manual das áreas comuns, que deve ser entregue ao condomínio.
Usuário	Ao usuário ou seu preposto cabe realizar a manutenção, de acordo com o estabelecido na ABNT NBR 5674 e o Manual de Uso, Operação e Manutenção, ou documento similar.

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

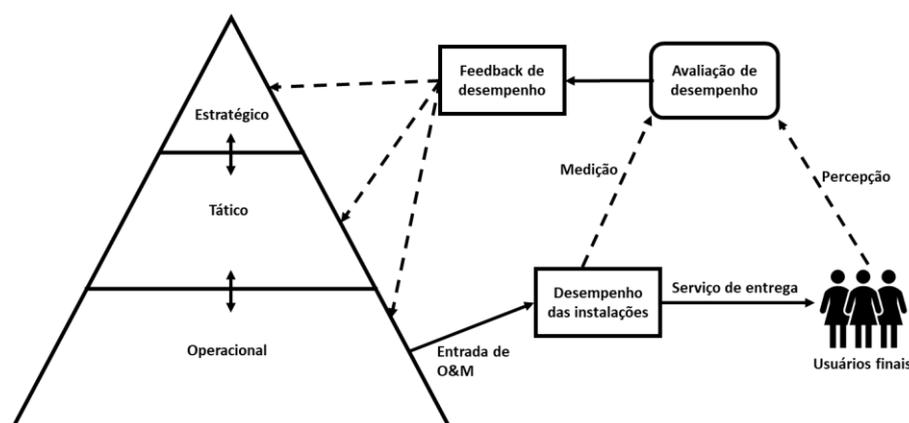
Os requisitos de desempenho devem ser verificados aplicando-se métodos de ensaio laboratoriais, ensaios de tipo, ensaios em campo, inspeções em protótipos ou em campo, simulações e análise de projetos (TRINIUS, WOLFRAM; SJOSTROM, 2005).

Segundo a NBR 15575 (ABNT: 2021), a avaliação de desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo destinado a atender a uma função, independente da solução técnica adotada. Na avaliação do desempenho é realizada uma investigação sistemática baseada em métodos consistentes, capazes de produzir uma interpretação objetiva sobre o comportamento esperado do sistema nas condições de uso definidas. Em função disso, a avaliação do desempenho requer o domínio de uma ampla base de conhecimentos científicos sobre cada aspecto funcional de uma edificação, sobre materiais e técnicas de construção, bem como sobre os diferentes requisitos dos usuários nas mais diversas condições de uso.

A avaliação de desempenho, permite monitorar a qualidade dos trabalhos e identificar espaço para melhoria, sendo uma ferramenta importante de tomada de decisão para engenheiros ou gerentes de instalações. Sem uma avaliação de desempenho adequada, não é possível perceber até quais níveis as instalações têm desempenhado ou determinado se os níveis de recursos gastos são adequados. Caso o desempenho ruim das instalações não seja detectado, o funcionamento dos edifícios será afetado, e irá resultar em impactos ambientais, perdas financeiras ou mesmo legais (LAI; MAN, 2017).

A Figura 2 apresenta um esquema de avaliação de desempenho, que para ser eficaz deverá ser capaz de reconhecer diferentes hierarquias de desempenho e múltiplas dimensões de medidas de desempenho. Além da capacidade de relacionar as medidas com objetivos relevantes e ligá-las a estratégias apropriadas, o sistema deverá abordar questões interfuncionais. É também importante garantir que o esquema obtenha o apoio do profissional relevante e equilibre as diferentes opiniões das partes envolvidas (ELYNA MYEDA; NIZAM KAMARUZZAMAN; PITT, 2011). Esse tipo de comunicação é importante para melhorar o desempenho geral das instalações (YUSOF; ABDULLAH; NAJIB, 2014).

Figura 2: Fluxos de informações e recursos na prestação de serviços de instalações



Fonte: NBR 15575 – ABNT: 2021, adaptado da norma

A avaliação de desempenho deve ser feita por instituições de ensino ou pesquisa, laboratórios especializados, empresas de tecnologia ou equipes multiprofissionais. E o resultado deverá ser um relatório final com informações que caracterizam o edifício habitacional ou o sistema analisado, por meio de registro de imagens, memorial de cálculo, observações instrumentadas, catálogos técnicos dos produtos, registro de eventuais planos de expansão de serviços públicos ou outras formas, conforme conveniência (NBR 15575 – ABNT: 2021).

De acordo com Costella *et al.* (2017), as justificativas para a falta de cumprimento dos requisitos que a norma traz como obrigatórios, variam do não conhecimento da norma à falta de fiscalização. Ainda segundo ela, várias falhas são observadas durante a leitura da norma, como: ausência de informações essenciais para concluir se o requisito foi cumprido ou não, dificuldade de interpretação dos dados necessários para realizar as avaliações por ensaios, entre outras.

Segue abaixo a Tabela 3 com alguns exemplos dos critérios de desempenho que podem ocasionar a perda de desempenho durante a vida útil de um imóvel.

Tabela 3: Fenômenos explicativos da perda de desempenho

Critério de desempenho	Causas	Consequências
Deterioração física	Condições de projeto ou de utilização em serviço.	Redução significativa do desempenho físico; incapacidade física; Fim da vida útil física.
Obsolescência física	Alteração dos requisitos (Alterações à regulamentação).	Elemento obsoleto mas fisicamente capaz, no entanto fora da sua vida útil.
Obsolescência funcional	Alteração de padrões de conforto, requisitos legais e exigências da sociedade.	Espaço deixa de estar habilitado para receber os usos a que se destina.
Obsolescência tecnológica	Falta de acompanhamento tecnológico das instalações.	Redução do desempenho funcional do espaço.
Mudanças do contexto social	Alteração do poder económico dos utilizadores.	Evolução nas exigências com a sua habitação.
Mudanças do contexto envolvente	Alteração de condições de localização e utilização.	Afeta as suas qualidades.
Alterações normativas	Evolução do conhecimento técnico.	Se regulamentares, afetam os padrões e os níveis mínimos de qualidade.
Obsolescência estética	Degradação física existente determinante apenas a níveis visuais.	Fim da vida útil física, por motivos de desconforto e de não cumprimento das necessidades dos utentes
Mudanças ambientais	Alteração de condições climáticas.	Obsolescência do edificado.

Fonte: Gomes, 2015

Ao adquirir um imóvel, o comprador deve ser informado sobre a vida útil da edificação e como fazer a manutenção conforme previsto no manual elaborado pelos construtores e incorporadores, o qual segundo a ABNT NBR 14037:2014, deve ser completo e de fácil compreensão, além de respeitar os prazos previstos para a durabilidade mínima dos sistemas.

Segundo John, Sato (2006), a durabilidade não é uma propriedade do material, mas o resultado da interação entre o material e o ambiente que o cerca. Com isso, o

período de vida útil de uma determinada matéria vai depender consideravelmente dos cuidados e manutenções pelo qual será submetido, do contrário este período não será alcançado.

Com o objetivo de ampliar o período de duração das edificações, a norma de desempenho ABNT NBR 15575-1:2021 visa estabelecer um período mínimo de vida útil às edificações. Desse modo, o setor da construção civil está adaptando-se à norma, pois no Brasil essa prática referente à durabilidade e manutenção dos sistemas incluindo seus métodos para utilização são pouco conhecidos no mercado. A manutenção possui um papel muito importante nesse processo, pois a vida útil mínima estabelecida somente será atingida a partir da realização das ações de manutenção preventiva (MORENO, 2011).

As ações de manutenção possuem objetivo de manter o desempenho original da edificação construída, e de acompanhar as mudanças das necessidades dos usuários, incluindo também, além das atividades de prevenção e correção, os aspectos de modernização e desenvolvimento das edificações (POSSAM; DEMOLINER, 2013).

Segundo a ABNT NBR 15575-1:2021, manutenção é um conjunto de atividades a serem realizadas com o objetivo de conservar o desempenho da edificação e seus sistemas constituintes, garantindo, deste modo, a segurança e conforto dos usuários.

2.3 Gestão da Vida útil

2.3.1 Conceito de vida útil

São apresentadas na Tabela 4 as definições de vida útil conforme diretrizes normativas e principais referências bibliográficas.

Tabela 4: Definições de vida útil.

Autores	Definição de vida útil
ISO 15686-1: 2011	Período de tempo após a construção, no qual um edifício ou suas partes atendem ou excedem os requisitos de desempenho.
ABNT NBR 15575-1: 2021	Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos nesta Norma considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual).
ABNT NBR 17170: 2022	Período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento dos níveis de desempenho previstos na ABNT NBR 15575-1, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal ou contratual).
ABNT NBR 14037: 2014	Intervalo de tempo ao longo do qual a edificação e suas partes constituintes atendem aos requisitos funcionais para os quais foram projetadas, obedecidos os planos de operação, uso e manutenção previstos.
ISO 13823: 2008	Período durante o qual a estrutura ou qualquer um de seus componentes satisfazem os requisitos de desempenho do projeto sem ações imprevistas de reparos.
JOHN, 2006	A vida útil pode ser definida por um período durante o qual um produto tem desempenho igual ou superior ao mínimo pretendido, atendendo dessa forma as necessidades dos usuários.

GOMES, 2015	A vida útil pode ser definida como o período de tempo, após a construção, no qual os requisitos de desempenho do edifício são atingidos ou excedidos.
TRINIUS e SJÖSTRÖM, 2005	Vida útil é o período em que o desempenho exigido é alcançado ou excedido.
LEE e AHN, 2018	Vida útil é o período em que o desempenho exigido é alcançado ou excedido.

Fonte: Autora, 2023

A Tabela 4 apresenta as definições de vida útil conforme estipuladas por diversos normativas e pesquisadores.

Um edifício é uma estrutura complexa composta por diversos materiais de diferentes características, desempenhando papéis estruturais variados, sujeitos a diferentes exposições e vulnerabilidades ao longo do tempo. Cada componente de um edifício tem um papel específico e deve manter seu funcionamento conforme determinado durante toda a sua vida útil (JANJUA; SARKER; BISWAS, 2019). A vida útil dos componentes de construção depende em grande parte das propriedades dos materiais, dos mecanismos de danos, do ambiente e da qualidade do projeto e da execução do trabalho (JANJUA; SARKER; BISWAS, 2019).

Segundo a ABNT NBR 15575-1:2021, o correto uso e operação da edificação e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana etc.) interferem na vida útil, além da vida útil de projeto, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo. O valor real de tempo de vida útil será uma composição do valor teórico de vida útil de projeto impactado (ou modificado) pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança. As negligências no cumprimento integral dos programas definidos no manual de operação, uso e manutenção da edificação, bem como ações anormais do

meio ambiente, irão reduzir o tempo de vida útil, podendo este ficar menor que o prazo teórico calculado como vida útil de projeto.

Vida útil de projeto é definida como o tempo que um edifício terá condições de atender as necessidades do usuário, considerando a execução correta das determinadas manutenções (MATTOS, 2013).

No caso de bens não duráveis, a VUP está relacionada ao custo da edificação e tempo de uso do usuário. A VUP deve ser definida pelo projetista, caso contrário, deverá usar os valores mínimos conforme Tabela 5. Para execução do projeto, é importante realizar o levantamento das condições do entorno da edificação, e identificar as reais condições de exposição e de risco. Dessa forma, o projeto deverá conter o valor teórico para a VUP para cada um dos sistemas existentes (MATTOS, 2013).

Para se atingir a VUP, os usuários devem desenvolver os programas de manutenção segundo a norma ABNT NBR 5674:2012 e devem seguir as instruções do Manual de Uso, Operação e Manutenção ABNT NBR 14037:2014, a Tabela 6, de acordo com a ABNT NBR 15575-1:2021 estabelece a vida útil de projeto para alguns dos sistemas de uma edificação (MATTOS, 2013).

Tabela 5: Vida útil de projeto mínima a ser estabelecida pelo projetista

Sistema	VUP (em anos)
	Mínima
Estrutura	≥ 50
Pisos Internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

A Tabela 5 mostra os diferentes tipos de sistemas, e cada um possui uma VUP diferente. Dessa forma, esses valores devem ser considerados no projeto e nas ações de manutenção e reparo da estrutura de forma separada. A NBR 15575-1 salienta a importância da manutenção, para a concretização da Vida Útil de Projeto. Ela é fundamental na determinação do desempenho da edificação. As condições ambientais que o imóvel está exposto são determinantes para vida útil do mesmo (MATTOS, 2013)

De acordo com a ABNT NBR 15575-1:2021, para determinar a VUP de uma parte de uma edificação é preciso realizar uma pesquisa de opinião entre técnicos, usuários e agentes envolvidos com o processo de construção. Para a definição da VUP são incorporados três pontos:

- A. Os efeitos da falha no desempenho do sistema ou elemento;
- B. A maior facilidade ou dificuldade de manutenção e reparação em caso de falha no desempenho;
- C. O custo de correção da falha, considerando-se inclusive o custo de correção de outros subsistemas ou elementos afetados.

Dessa forma, para a determinação da VUP é necessário adotar os parâmetros conforme Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 6: Previsão de falhas para os sistemas e/ou elementos construtivos

Categoria	Consequência	Exemplos
1	Perigo à vida (ou ser ferido)	Colapso da estrutura
2	Risco de lesão	Degrau da escada quebrado
3	Perigo à saúde	Séria penetração de umidade
4	Reparo com custo alto	Andaimes extensos necessários
5	Custo alto devido a repetição	Substituição de ferragens de janela
6	Interrupção do uso do edifício	Falha de aquecimento
7	Segurança comprometida	Quebra da fechadura da porta
8	Sem problemas excepcionais	Substituição de luminárias

Fonte: ISO 15686-1: 2011, adaptada da norma

A Tabela 6 aborda a previsão de falhas que podem ocorrer em sistemas e/ou elementos construtivos. Estas falhas possuem categorias de 1 a 8, e são ordenadas de acordo com seu grau de gravidade. Já a Tabela 7 apresenta a classificação dos níveis distintos da VUP para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos, que no futuro podem precisar ou não de manutenção ou de ser substituído.

Tabela 7: Níveis distintos de vida útil de projeto para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos

Categoria	Descrição	Vida Útil	Exemplos típicos
1	Substituível	Vida útil curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto.	Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários
2	Manutenível	São duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício.	Revestimentos de fachadas e janelas
3	Não Manutenível	Devem ter a mesma vida útil do edifício por não possibilitarem manutenção.	Fundação e outros elementos estruturais

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

A Tabela 8 aborda os custos de manutenção previstos para diferentes tipos de sistemas ou elementos, são classificados de A a E.

Tabela 8: Custos de manutenção previstos para diferentes tipos de sistemas e elementos

Categoria	Descrição	Exemplos típicos
A	Baixo custo de manutenção.	Vazamento em metais sanitários.
B	Medio custo de manutenção ou reparação.	Pinturas de revestimentos internos.
C	Médio ou alto custo de manutenção ou reparação. Custo de reposição (de elemento ou Sistema) equivalente ao custo inicial.	Pintura de fachadas, esquadrias de portas, pisos internos e telhamento.
D	Alto custo de manutenção e/ou reparação. Custo de reposição superior ao custo inicial	Revestimento de fachadas e estrutura de telhados.

	Comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício.	
E	Alto custo de manutenção ou reparação. Custo de reposição muito superior ao custo inicial.	Impermeabilização de piscinas.

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

A Tabela 9 apresenta os critérios para estimar a VUP dos sistemas, elementos e componentes do imóvel.

Tabela 9: Critérios para o estabelecimento da VUP das partes do edifício

Valor sugerido de VUP para Sistemas, Elementos e Componentes	Efeito de falha (Tabela C.1)	Categoria da VUP (Tabela C.2)	Categoria de custos (Tabela C.3)
Entre 5% e 8% da VUP da estrutura	F	1	A
Entre 8% e 15% da VUP da estrutura	F	1	B
Entre 15% e 25% da VUP da estrutura	E. F	1	C
Entre 25% e 40% da VUP da estrutura	D. E. F	2	D
Entre 40% e 80% da VUP da estrutura	Qualquer	2	D.E
Igual a 100% da VUP da estrutura	Qualquer	3	Qualquer
Nota 1: As VUP entre entre 5% e 15% da VUP da estrutura podem ser aplicáveis somente a componentes. As demais VUP podem ser aplicáveis a todas as partes do edifício (sistemas, elementos e componentes).			

Nota 2: Existem internacionalmente diversas e variadas proposições para determinação da VUP do edifício. No entanto, em relação aos edifícios habitacionais, observa-se que elas apresentam notável convergência situando a VUP destes edifícios entre 50 e 60 anos.

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Para possibilitar a eficiência correta dos componentes e a viabilidade para a sua aplicação, é necessário realizar a classificação correta dos componentes e elementos que foram adotados no projeto. O estado de conservação da edificação será analisado através de inspeção predial para verificar se o usuário está realizando a manutenção conforme o Manual de Uso, Operação e Manutenção (MATTOS, 2013).

A NBR 15575 (ABNT: 2021) destaca que para se atingir a VUP mínima é necessário atender, simultaneamente, os aspectos abaixo:

- a) emprego de componentes e materiais de qualidade compatível com a VUP;
- b) execução com técnicas e métodos que possibilitem a obtenção da VUP;
- c) cumprimento em sua totalidade dos programas de manutenção corretiva e preventiva;
- d) atendimento aos cuidados preestabelecidos para se fazer um uso correto do edifício;
- e) utilização do edifício em concordância ao que foi previsto em projeto.

Conforme a ISO 15686-1: 2011, os edifícios e os seus componentes e conjuntos devem ser identificados como substituíveis ou permanentes. Os componentes do edifício necessitarão frequentemente de substituição ou manutenção durante a vida útil de todo o edifício. Pode ser antieconômico, impossível ou não funcionalmente desejável exigir que todos os componentes mantenham um desempenho aceitável sem manutenção para um edifício típico com uma vida útil projetada de muitos anos.

Dessa forma, os requisitos de desempenho são definidos pelo cliente como parte do briefing do projeto. Alguns podem ser impostos por códigos ou regulamentos de construção locais. O edifício ou um componente podem necessitar de substituição ou reparação se estes requisitos não forem mais cumpridos. No início do processo de projeto é importante identificar os níveis mínimos aceitáveis de propriedades críticas

de componentes importantes. Estas propriedades determinam os aspectos de desempenho que podem desencadear a substituição de um componente se o componente deixar de atender aos níveis aceitáveis (devido à sua falha em desempenhar uma função essencial) (ISO 15686-1: 2011).

Conforme a ISO 15686-1: 2011, o desempenho defeituoso pode encerrar a vida útil do componente, a menos que a manutenção ou reparo econômico possa restaurar o desempenho. O restante do processo de planejamento da vida útil consiste em estimar quanto tempo levará para um componente atingir o nível de desempenho inaceitável. É também desejável facilitar possíveis mudanças futuras (antecipadas). É importante reconhecer que nem todas as reduções de propriedades afetam aspectos críticos do desempenho. O desempenho de muitos componentes não afeta a aceitabilidade do edifício. Contudo, quais falhas são relevantes podem ser determinadas em grande parte pelas atividades operacionais dentro do edifício.

As consequências das falhas podem incluir riscos para a saúde e a segurança, e é frequentemente útil categorizar as falhas pelas suas consequências. Isto permite que a prioridade para evitar falhas de componentes seja tida em conta na avaliação da sua vida útil, com base na prevenção de riscos inaceitáveis para a saúde e segurança ou outras considerações críticas para os proprietários ou utilizadores dos edifícios. Entende-se que a aceitabilidade funcional inclui (mas não está limitado a) requisitos de desempenho aceitáveis em áreas relacionadas à saúde, segurança, serviços públicos ou proteção de propriedade. A aceitabilidade econômica, inclui as substituições justificadas por razões econômicas que indicam que os novos componentes proporcionam um melhor desempenho ou porque a manutenção ou a reparação são inaceitavelmente dispendiosas (ISO 15686-1: 2011).

É importante ressaltar que para atingir o bom desempenho do imóvel é preciso atender o que é descrito no Manual de Uso, Operação e Manutenção. Ele possui pontos específicos do projeto e para a sua elaboração. Dessa forma é necessário atender a ABNT NBR 14037:2014 (Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações) e ABNT NBR 5674:2012 (Manutenção de edificação -

Procedimentos). E os prazos de garantia podem ser estabelecidos através da ABNT NBR 17170:2022 (Garantias das edificações).

2.3.2 Previsão de vida útil

Conforme a ISO 15686-1: 2011, o objetivo da previsão de vida útil de um edifício ou de um componente é estabelecer se pode aguardar a vida útil exigida com confiabilidade adequada. A previsão deve: reduzir as incertezas, procurar dados disponíveis de qualidade conhecida, contabilizar a variabilidade e deve ser utilizada para orientar. Conforme Mattos (2013), muitos métodos podem ser utilizados para prever a vida útil de um edifício. Estas abordagens avaliam o desempenho da construção e dos materiais, especificamente a durabilidade e a longevidade dos componentes e conjuntos.

A avaliação da vida útil de edifícios materiais e componentes pode ser utilizada para garantir um planejamento mais realista das ações de gestão, reforma e manutenção, com base nas condições específicas de cada projeto (GRANT; RIES; KIBERT, 2014). Segundo Gray, Baird (1995), a avaliação dos edifícios pode ser classificada em: métodos “empíricos” e “teóricos”. Esses métodos tentam definir a condição de degradação de revestimentos ao longo do tempo em condições reais de serviço. Grant, Ries, Kibert (2014) argumentam que os dados empíricos são indiscutivelmente os dados mais precisos para ser usado em métodos de previsão da vida útil.

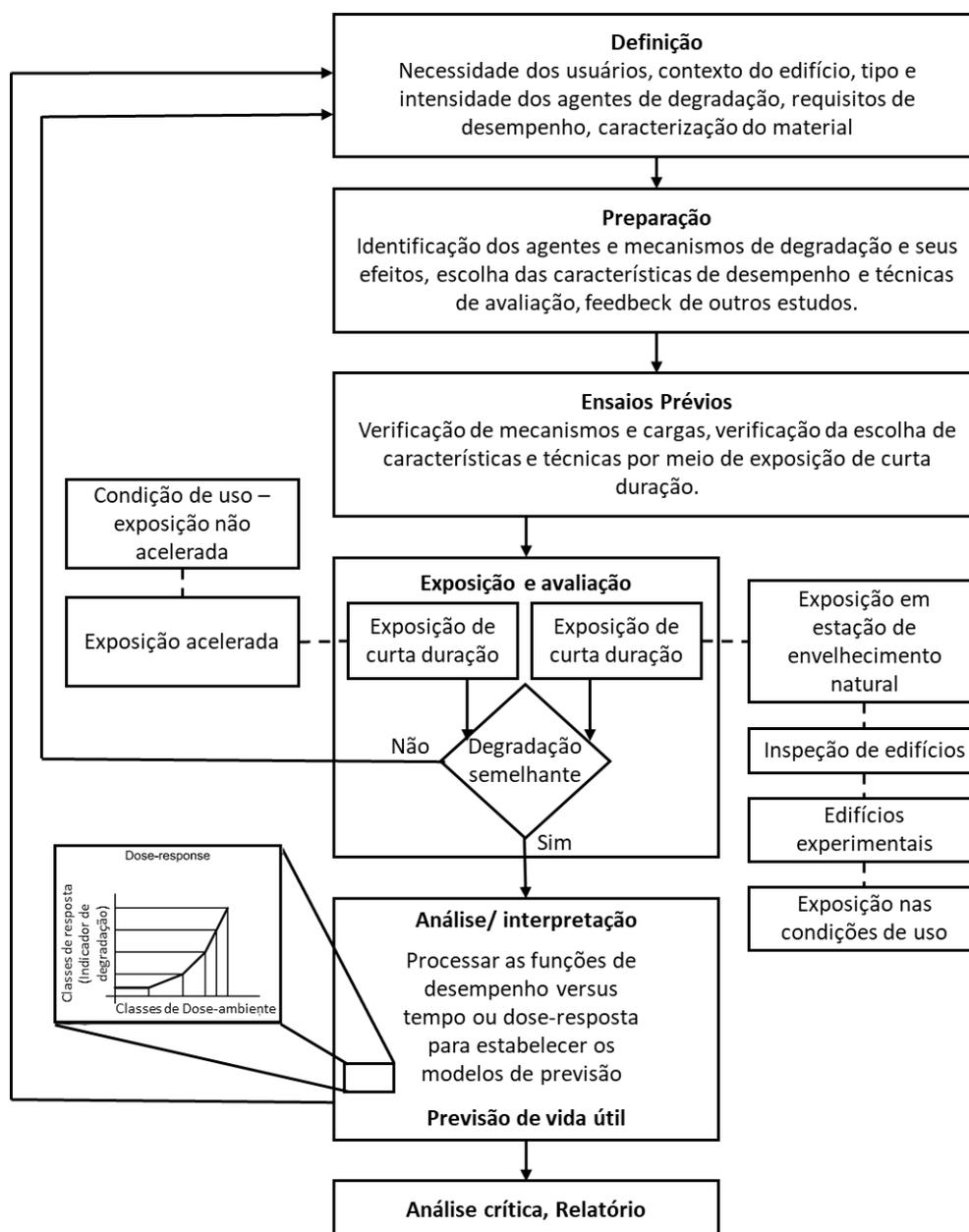
A ISO 15686-2: 2001 apresenta métodos para previsão de vida útil de edifícios e seus componentes, submetidos a diversas condições de exposição. O termo previsão é referido como “uma das quatro formas ou uma combinação das mesmas, para avaliar a vida útil”:

- Aceleração da dimensão tempo (em exposições aceleradas de curta duração);
- Interpolação/extrapolação de dados obtidos em componentes semelhantes;
- Interpolação/extrapolação de dados obtidos em condições de serviço semelhantes;

- Extrapolação na dimensão tempo (em exposições de curta duração nas condições de uso).

O procedimento básico do método inclui a identificação das informações necessárias para definição do estudo, a seleção ou desenvolvimento de procedimentos de ensaio (programas de exposição e métodos de avaliação), realização de ensaios (exposição e avaliação), interpretação de dados e relatório dos resultados, conforme ilustrado na Figura 3 (ISO 15686-2: 2001).

Figura 3: Metodologia para a previsão de vida útil de componentes de edifícios



Fonte: ISO 15686-2: 2001, adaptado da norma

Conforme a ISO 15686-2: 2001, a previsão de vida útil de acordo com a metodologia se baseia em um processo com tomadas de decisão durante as etapas intermediárias, permitindo melhorar as previsões em função do conhecimento disponível. As etapas estabelecidas no fluxograma são resumidamente:

- Definição do problema: Inicialmente, o problema e o escopo do estudo

precisam ser definidos. O estudo pode ser muito específico na medida em que deseja descobrir, por exemplo, a sensibilidade da previsão de vida do componente a pequenas mudanças nas condições de uso. Também pode ser um estudo mais geral para estudar um componente submetido a várias condições de exposição e uso e determinar seu desempenho ao longo do tempo em todas as aplicações previstas para o componente. Esta fase de definição inclui também a identificação do contexto do edifício, tendo em conta a utilização do componente e os agentes que operam no edifício; identificação de características de desempenho e definição de critérios de desempenho para propriedades críticas selecionadas; caracterização do componente quanto às propriedades consideradas relevantes em termos de comportamento estrutural, propriedades físicas e composição química.

- Preparação: Após definir o escopo do estudo, devem ser identificados os agentes de degradação que afetam a vida útil do componente e suas intensidades. Dependendo do escopo do estudo, um ou mais ambientes de referência devem ser considerados.

Segundo a ISO 15686-2: 2001, os mecanismos também devem ser identificados pelos quais esses agentes degradantes podem causar alterações nas propriedades dos componentes e os possíveis efeitos de degradação nas características de desempenho selecionadas para o componente. Métodos apropriados de medição ou controle devem ser escolhidos para cada uma das características de desempenho selecionadas. Também é importante levar em consideração os resultados de outros estudos já realizados ou em andamento. Com base nos dados recolhidos, são formuladas hipóteses que deverão orientar procedimentos específicos para induzir mecanismos de degradação utilizando os agentes de degradação identificados.

- Ensaios prévios: ensaios preliminares são executados para fornecer uma avaliação preliminar das características de desempenho antes e depois da exposição do componente a agentes degradantes e para detalhar os programas de exposição ao envelhecimento.
- Programas de exposição ao envelhecimento: Os programas de exposição ao envelhecimento devem ser cuidadosamente concebidos tendo em conta o

âmbito do estudo e os resultados das fases anteriores de concepção do estudo, preparação e pré-testes. Devem incluir:

- a) exposições de curto prazo, que são exposições a agentes degradantes com duração significativamente inferior à vida útil esperada, e
- b) exposições de longo prazo, submetendo a amostra a condições de uso por um período da ordem da vida útil.

As exposições de curto prazo podem ser aceleradas para reproduzir com relativa rapidez as mudanças que ocorrem nas condições de uso da peça. Nesse tipo de exposição, os componentes são expostos a fatores de degradação em intensidade superior à esperada nas condições de uso, o que acelera o processo de degradação (ISO 15686-2: 2001).

Conforme a ISO 15686-2: 2001, a exposição de curto prazo também pode ser realizada nas condições de uso da peça (sem acelerar o processo de envelhecimento) e refere-se a casos em que mudanças nas propriedades podem ser determinadas em um curto período (um caso típico é o uso de instrumentos muito sensíveis para análise de superfície). Os dados relativos ao comportamento dos componentes durante a exposição a longo prazo podem ser obtidos:

- a) por exposição em locais especiais onde as condições ambientais são medidas, ou seja, em uma estação de envelhecimento natural;
- b) verificação do número viável de edificações do ponto de vista prático e definido por método estatístico de amostragem;
- c) exposição em um edifício especial onde as condições serão monitoradas e, em alguns casos, controladas, ou seja, em edifícios experimentais;
- d) exposição de produtos por incorporação em edificações em operação. As degradações observadas durante a exposição acelerada de curto prazo são comparadas com o que ocorre em condições de uso. Se forem induzidos mecanismos em testes de curta duração que não sejam representativos das condições de uso, o programa de exposição deve ser alterado.

- Análise e interpretação.

Segundo a ISO 15686-1: 2011, é necessário estimar a vida útil de cada componente, por menor que ele seja, estimando, também, as possíveis falhas. Desta forma, é possível ter um embasamento eficaz para estimar a vida útil de uma edificação. A Tabela 10, apresenta alguns agentes que afetam a vida útil dos materiais e componentes de um edifício.

Tabela 10: Agentes que afetam a vida útil dos materiais e componentes edificados

Natureza	Classe	Exemplos
Agentes mecânicos	Gravidade	Carga de neve e de água pluvial
	Esforços e deformações impostas ou restringidas	Formação de gelo, expansão e contração, deslizamento e deformação.
	Energia cinética	Impactos, tempestade de areia, martelo Hidráulico
	Vibrações e ruído	Construção de túnel, vibração de trânsito ou aparelhos domésticos
Agentes eletromagnéticos	Radiação	Solar ou radiação ultravioleta, radiação radioativa
	Eletricidade	Reações eletrolíticas, relâmpagos e raios
	Magnetismo	Campos magnéticos
Agentes térmicos	Níveis extremos ou variações muito rápidas de temperatura	Calor, geada, choque térmico, fogo
Agentes químicos	Água e solventes	Umidade do ar, água subterrânea, álcool
	Agentes oxidantes	Oxigênio, desinfetante, alvejante
	Agentes redutores	Sulfuretos, amônia, agentes de combustão
	Ácidos	Ácido carbônico, excremento de pássaros, vinagre
	Alcalinos (Bases)	Cal/limão, hidróxidos
	Sais	Nitratos, fosfatos, cloretos
	Quimicamente neutro	Calcário, gordura, óleo, tinta
Agentes biológicos	Vegetais e microrganismos	Bactéria, mofo, fungos, raízes
	Animais	Roedores, cupins, vermes, pássaros
NOTA: Este quadro é extraído da ISO 6241, que tem exemplos adicionais. Nota-se que os agentes são classificados de acordo com sua natureza. Em geral, externamente ao edifício, a origem dos		

Natureza	Classe	Exemplos
agentes é a atmosfera ou o solo, enquanto internamente a origem advém da ocupação ou fatores de projeto e instalações.		

Fonte: ISO 15686-1: 2011, adaptado da norma

Após a verificação da vida útil e das possíveis falhas de cada componente, é preciso ajustar e adequar as condições específicas de cada projeto (MATTOS, 2013). O aumento da degradação nas construções, correlacionadas com a ocorrência de deterioração inesperada e de ações ambientais, fazem necessário repensar os métodos de gerenciar as manutenções, e de estudar as metodologias de previsão de vida útil de materiais, sistemas ou componentes de uma edificação. Alguns métodos para estimativa da vida útil são: método probabilístico, método de engenharia e método determinístico (FRAZÃO, 2020).

Segundo Janjua, Sarker, Biswas (2019), a vida útil pode ser estimada por métodos determinísticos, de engenharia e probabilísticos. O método probabilístico é a abordagem de pesquisa que considera a probabilidade de degradação de um edifício durante um tempo prescrito. O método determinístico é uma abordagem simples que utiliza fatores que influenciam a degradação de um edifício sob certas condições. O método fatorial, descrito na ISO 15686-2: 2001, é uma abordagem determinística.

1) Método Probabilístico

O objetivo deste método é elaborar amostras que demonstrem o avanço da degradação durante o prazo considerado. Para se obter estes resultados, é preciso realizar o levantamento periódico do desempenho do elemento estudado, registrado em bases de dados. Este método é complexo, possui muitas informações para serem fiáveis e possuem grande dependência do trabalho de campo, devido a isso, ele ainda não possui grande aplicabilidade (ANSELMO, 2012).

Conforme Frazão (2020), esse método é baseado em cálculo probabilístico para definir a probabilidade de ocorrer uma mudança de estado dos componentes com o objetivo de superar as incertezas relacionadas à degradação.

2) Método de Engenharia

Conforme Frazão (2020), os métodos de engenharia são simples e geralmente avaliados através da modelagem do desempenho dos componentes para um determinado conjunto de cenários de degradação.

Esse método visa combinar os métodos determinísticos e probabilísticos. A obtenção da vida útil estimada é realizada a partir da associação dos dados probabilísticos e a simplicidade de utilização e menor exigência de volume de dados que é possibilitada pelos modelos determinísticos (ANSELMO, 2012).

Uma vantagem desse método é a identificação dos fenômenos de degradação e identificação de diminuição do desempenho de uma forma mais analítica, permitindo dessa forma um melhor controle, correção do projeto e/ou alteração nos planos de manutenção (BORDALO *et al.*, 2010).

3) Método determinístico (Fatorial)

Refere que o Método Fatorial é uma maneira de reunir a consideração de cada uma das variáveis que é susceptível de afetar a vida útil. Pode ser usado para fazer uma avaliação sistemática, mesmo quando as condições de referência não coincidem totalmente com as condições previstas de utilização. A sua utilização pode reunir a experiência de projetistas, observações, intenções dos gestores, e garantias dos fabricantes, bem como dados de laboratórios de ensaios (HOVDE, 2002).

Conforme Janjua, Sarker, Biswas (2019), o método fatorial, descrito na norma ISO 15686-2, é considerado uma abordagem determinística, que utiliza sete fatores para prever o comportamento da vida útil do edifício em diferentes condições climáticas e localizações geográficas. Ele utiliza a vida útil de referência (VUR) de um componente do edifício como linha de base e sete fatores para modificar a VUR para a vida útil estimada (VUE).

A estimativa da vida útil é diferente da previsão da vida útil no sentido de que a primeira se destina a condições específicas e a segunda é o desempenho registrado ao longo de um tempo prescrito. A fórmula para estimar a vida útil de determinado elemento da

construção e os fatores a serem considerados deste método encontra-se apresentada na Tabela 11 e na Tabela 12, respectivamente.

Tabela 11: Fórmula para a Vida Útil Estimada dos componentes

VUE = VUR x fA x fB x fC x fD x fE x fF x Fg	
VUE	Vida útil estimada dos componentes do edifício
VUR	Vida Útil de Referência dos componentes do edifício
fA / Fb	Fatores modificadores

Fonte: Janjua, Sarker, Biswas (2019)

Tabla 12: Fatores considerados para a fórmula

Fatores	Definição	Significado
Fator A	Qualidade do material ou componente	Condições em que são fornecidos à obra Segundo as especificações do projetista
Fator B	Nível de qualidade do projeto	Este fator tem a ver com a adequação da escolha de uma solução construtiva específica, das medidas de proteção previstas, etc
Fator C	Nível de qualidade da execução	A avaliação deste fator deverá refletir o grau de confiança da mão de obra, mas também a existência ou não de uma fiscalização rigorosa
Fator D	Condições do ambiente interno	Para quantificação deverão ser pelos agentes de degradação
Fator E	Características do ambiente exterior	Para quantificação deverá ser pelos agentes de degradação externa onde a edificação está situada
Fator F	Condições do uso	Reflete o efeito do uso na degradação do material ou componente. É geralmente importante a distinção entre uso comum e uso privado
Fator G	Nível de manutenção	Fator relativo à manutenção que deve ser dada pela probabilidade da existência de uma manutenção adequada

Fonte: ISO 15686-8: 2008, adaptado da norma

Outra maneira de realizar a previsão de vida útil, é através de conhecimentos práticos sobre o desempenho, contudo, é preciso avaliar as a diferença das condições climáticas do local e onde será implantado. Entende-se que as técnicas científicas possuem maior confiabilidade do que métodos informais sobre a previsão da vida útil,

mas em casos específicos não poderá ser adotada. Dessa forma, é necessário prever, desde o início do método, de que maneira as incertezas da vida útil estimada serão levadas em consideração (ISO 15686-1: 2011).

A ISO 15686-1: 2011 de previsão da vida útil aponta algumas considerações que deve conter o planejamento de vida útil:

- a) O provável desempenho dos componentes do edifício dentro ciclo de vida do edifício, no ambiente externo e sobre as condições de uso e ocupação;
- b) O custo do ciclo de vida e o impacto ambiental do edifício ao longo da vida útil;
- c) Custos de operação e manutenção;
- d) A necessidade e custo de reparos, substituições, desmontagem, remoção, reuso e disposição;
- e) A construção de todo o edifício, instalação dos componentes, e a manutenção e substituição de componentes com curta vida.

2.4 Planejamento de vida útil

O planejamento de vida útil em edifícios consiste em saber quanto tempo irá durar o sistema construtivo (todo o edifício) e seus subsistemas (materiais, componentes, equipamentos e instalações), o que permite selecionar e projetar sistemas construtivos, materiais, espaços arquitetônicos adequados. Também permite prever como a edificação será utilizada, operada e mantida, dessa forma, demonstra como ela será finalizada (MORENO, 2011).

Conforme a ISO 15686-1: 2011 o planejamento da vida útil é definido como um processo destinado a garantir que a durabilidade de um edifício ou de qualquer ativo de construção seja igual ou superior ao seu ciclo de vida. Esse procedimento implica na consideração e gestão de todas as etapas do ciclo de vida do ativo, abrangendo desde o planejamento e o projeto até a construção, operação, manutenção, reabilitação e, por fim, a substituição. O seu objetivo é garantir que a vida útil estimada do edifício ou componente seja, no mínimo, tão longa quanto sua vida útil projetada,

de acordo com critérios de qualidade e desempenho estabelecidos no momento do projeto.

O Planejamento da vida útil contribui para a otimização de um bem construído e, principalmente, para a redução do custo global de uma edificação. As empresas buscam edificações mais sustentáveis, associadas com a economia a longo prazo, e visam estratégias de manutenção assertivas, que podem acarretar no aumento de desempenho e vida útil de uma edificação de forma considerável (MORENO, 2011).

O planejamento de vida útil em edifícios consiste em aprender quanto tempo o sistema construtivo (todo o edifício) seus subsistemas (materiais, componentes, equipamentos e instalações) serão duráveis, o que permite selecionar e projetar sistemas construtivos adequados, materiais, espaços arquitetônicos; da mesma forma, permite prever como o edifício será usado, operar e manter, portanto, nos ajuda a saber como ele vai terminar (MORENO, 2011).

Segundo a ISO 15686-1: 2011, o planejamento de vida útil de um edifício ajuda nas tomadas de decisões sobre especificações e detalhes do projeto, o que não apenas permite a aplicação de custos do ciclo de vida, planos de manutenção e técnicas de engenharia, mas também no aumento da segurança, da flexibilidade no uso do edifício e na redução do potencial de envelhecimento precoce. É importante ressaltar que a vida útil deve estar sempre integrada com as decisões de projeto.

O planejamento da vida útil pode ser aplicado a edifícios novos e existentes. Todavia, em edifícios existentes, a estimativa de vida útil será aplicada em componentes que estão sendo utilizados, e no detalhamento dos componentes que serão aplicados em novos trabalhos e reparos (ISO 15686-1: 2011).

Ao iniciar o processo de planejamento e projeto de um edifício, é importante iniciar com uma compreensão das necessidades do cliente como ponto de partida. Isso, por sua vez, possibilita a posterior elaboração de especificações pormenorizadas que atendam tanto aos requisitos de desempenho do edifício quanto ao desenho de seus componentes e da construção. No contexto das decisões de projeto, os responsáveis

pela empreitada devem tomar decisões críticas, incluindo a escolha dos sistemas construtivos, a estimativa dos custos diretos da construção, a seleção dos materiais e da mão de obra, e outros fatores relevantes. Ademais, é de extrema importância considerar o prazo de execução do projeto, a vida útil prevista do imóvel e o desempenho esperado ao longo da vida útil dos sistemas envolvidos (MORENO, 2011).

Segundo Moreno (2011), iniciar o processo de planejamento e concepção de um edifício, é importante compreender as necessidades do cliente como ponto de partida. Este entendimento permite, em fases posteriores, o desenvolvimento de um planejamento detalhado que deve atender aos critérios de desempenho do edifício. No contexto das decisões relacionadas ao projeto, os responsáveis pela construção devem abordar questões, como a escolha dos sistemas construtivos, a estimativa dos custos diretos da construção, seleção de materiais e mão de obra, entre outros aspectos relevantes.

A tomada de decisão relativa à seleção de materiais e componentes de construção responde diretamente ao desempenho esperado na concepção e no contexto imediato do projeto, bem como à sua aplicação no tempo e no espaço atuais, numa perspectiva de projeto/construção na fase de uso, operação e manutenção do imóvel. Os componentes, materiais e sistemas construtivos envolvidos no processo de projeto devem ter o desempenho ideal esperado para as soluções arquitetônicas e construtivas do edifício, de acordo com os requisitos de durabilidade e vida útil (MORENO, 2011).

A legislação de construção pode ou não influenciar o projeto e as soluções arquitetônicas em uma única avaliação, ou seja, o projeto não deve ser diretamente impactado pela norma de construção, mas sim pelos critérios do projetista. Com isso, o projeto final dependerá dos critérios do projetista e de como a equipe de trabalho integra as soluções e diferentes requisitos da obra com base em suas próprias funções, habilidades, experiência e conhecimento (MORENO, 2011).

Conforme a ISO 15686-1: 2011, as decisões críticas de um projeto são definidas em suas fases iniciais. Essas decisões geralmente são definidas pelo proprietário e

projetista na fase inicial do processo de briefing. As fases iniciais do projeto devem levar em consideração as condições locais, garantindo um elevado grau de probabilidade, e que a vida útil não seja inferior a vida útil de projeto. Dessa forma, devem ser estabelecidos os objetivos fundamentais para atingir o planejamento de vida útil, são eles:

- 1) Vida útil projetada do edifício e o desempenho funcional exigido dos componentes do edifício ao longo de sua vida de projeto;
- 2) Critérios de desempenho funcional mensuráveis e desempenho funcional inaceitável que podem exigir substituições de componentes;
- 3) Componentes ou conjuntos de construção que precisam ser reparáveis/ manuteníveis/ substituíveis dentro da vida útil do projeto do edifício.

Segundo a ISO 15686-1: 2011, após realizar as escolhas iniciais do projeto, é preciso realizar análises com um profissional para verificar:

- 1) Se a vida útil projetada do edifício é alcançável dentro das restrições do projeto (por exemplo, orçamento, tempo, desempenho, requisitos de manutenção e questões específicas do local).
- 2) Se o projeto atende aos requisitos de desempenho definidos no briefing do cliente (por exemplo, para não- componentes substituíveis).
- 3) Se foi realizada provisão para substituição, manutenção e/ou atualização para evitar interrupções indevidas no uso do edifício. Observe que muitos códigos de construção locais exigem que componentes inacessíveis tenham uma vida útil pelo menos igual à vida útil projetada do edifício.

Dependendo do resultado da verificação, é necessário rever o briefing ou modificar projetos iniciais (ISO 15686-1: 2011).

Como parte do planejamento da vida útil, os componentes devem ser avaliados quanto à conformidade com os requisitos de desempenho. O desempenho irá deteriorar-se a uma taxa que depende:

- 1) Do meio ambiente, incluindo as reações nas interfaces entre materiais e/ou componentes;

- 2) O detalhamento dos componentes e da instalação do projeto do edifício;
- 3) Os materiais;
- 4) A habilidade e qualidade do trabalho no local;
- 5) Manutenção;
- 6) Uso.

A responsabilidade pelo projeto da interface deve ser identificada, e é fundamental para o desempenho. O projeto do resto do edifício determina o ambiente de cada componente considerado, e os materiais vizinhos fazem parte do ambiente, conforme a (ISO 15686-1: 2011).

O projeto de um edifício, os documentos, escritos e desenhos, se tornam mais detalhados no decorrer do processo. Esse processo ocorre da mesma forma com o planejamento de vida útil. Segue abaixo quatro fases do processo de projeto (HED, 1998):

- Iniciação – No resumo do projeto para uma nova construção, geralmente, ainda não são tomadas decisões sobre o layout e escolha dos materiais. É nesse momento que a localização, o uso pretendido e a vida útil desejada do edifício devem ser formuladas. Isso dará uma base para o processo de projeto.
- Briefing - pode ser definido como um documento que reúne todas as ideias do cliente para a realização de um determinado projeto, irá funcionar como um manual de instruções para que a equipe se guie por ele.
- Projeto Conceitual - Requisitos para montagens principais: estrutura, envoltória interno e externo e serviço os sistemas são configurados e avaliados nesta fase do processo de design.
- Projeto Detalhado - Na fase de detalhamento do planejamento da vida útil, são feitas estimativas da vida útil dos componentes. As estimativas são baseadas nos requisitos, nas propriedades inerentes e no ambiente de degradação e serão realizadas com o método do coeficiente fatorial proposto na ISO TC59/SC14, Building Service Life Planning. A qualidade da estimativa será totalmente dependente da entrada. As fontes de entrada serão: planejamento de fabricantes de materiais, relatórios de estimativa de pesquisa e experiência

da prática.

O ciclo de vida de uma edificação incorpora o início, a definição de projeto, projeto, obra, comissionamento, operação, manutenção, remodelação, substituição, desconstrução e eliminação final, reciclagem ou reuso do ativo, incluindo componentes, sistemas e serviços de construção (ISO 15686-1: 2011).

É importante levar em consideração a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) ao longo do processo de projeto arquitetônico sustentável. O ACV irá compilar, analisar, processar e avaliar todas as informações referentes ao potencial de impactos ambientais de um produto (exemplo: materiais de construção) ou um sistema (edifícios) ao percorrer as fases ou estágios do ciclo de vida (ISO 14040:2006). A ACV é um procedimento que relaciona os encargos e danos ambientais a um sistema ou produto medindo e avaliando os impactos ambientais de forma quantitativa, às vezes qualitativa, mas considerando diferentes recursos naturais ao longo de todo o ciclo de vida, ou seja, desde a extração da matéria-prima, material para fazer um produto para sua aplicação na fabricação ou construção de um produto ou sistema (ISO 14040:2006). A ACV é uma das ferramentas mais utilizadas para quantificar os aspectos ambientais da sustentabilidade, pois fornece formas de avaliar os fluxos de recursos e emissões ao longo do ciclo de vida de produtos e processos (ISO E917-17, 2020).

A auditoria é uma ferramenta de gestão fundamental, que garante que todos os objetivos estabelecidos em um projeto foram executados. Ela também irá apresentar se existe alguma exigência do cliente que não foi atendida, que não está no projeto ou que foram definidas de forma inadequada. Com outras palavras, as auditorias de vida útil são realizadas para garantir que o desempenho ao longo do tempo tenha sido adequadamente considerado no pré-briefing, briefing, projeto, construção, gestão de cuidados de vida (incluindo reforma, alteração) e descarte de um ativo construído, e para fornecer uma garantia razoável que o desempenho de vida útil necessário será alcançado (ISO 15686-3: 2002).

A auditoria entre projetos e execução prevê as possíveis não conformidades que passaram despercebidas na fase projetual, dando a possibilidade de alteração, antes

da fase de execução. Para garantir objetividade, consistência e confiabilidade, as auditorias de desempenho de vida útil são realizadas por auditores qualificados que são independentes das atividades do projeto auditado. o resultado da auditoria é um relatório para o cliente e/ou auditado. O propósito específico da auditoria dependerá do estágio do ciclo de vida do ativo em que ela for realizada e do escopo e extensão da auditoria conforme definido pelo cliente do projeto. A Tabela 13, fornece uma visão geral do processo de auditoria de desempenho da vida útil relacionado a estágios específicos do ciclo de vida do ativo (ISO 15686-3: 2002).

Tabela 13: Auditoria de desempenho de vida útil relacionada ao ciclo de vida dos ativos

Estágio no ciclo de vida do ativo	Tipo/ Etapa da auditoria	Status da auditoria	Objetivo da auditoria
Início do projeto	Auditoria pré-briefing	Essencial	Garantir que a vida útil foi considerada adequadamente nas decisões sobre a necessidade de construção e na escolha local.
Definição do projeto	Auditoria de briefing	Essencial	Garantir que haja uma base adequada para o planejamento da vida útil nas fases inicial e detalhada do projeto.
Projeto inicial	Auditoria de projeto inicial	Secundário	Avaliar as implicações na vida útil dos projetos conceituais iniciais.
Projeto detalhado	Auditoria detalhada do projeto	Essencial	Garantir que o projeto esteja em conformidade com os requisitos de desempenho de vida útil do briefing. Garantir que informações adequadas sobre instalação e comissionamento sejam

			fornecidas aos envolvidos na fase de construção.
Construção	Auditoria da construção	Secundário	Avaliar se foram utilizados materiais/ componentes corretos ou pretendidos e se as instruções de instalação foram devidamente implementadas.
Comissionamento e entrega	Auditoria de comissionamento e entrega	Secundário	Avaliar se as instruções de comissionamento foram devidamente implementadas. Garantir que sejam fornecidas informações adequadas sobre a operação e os cuidados de vida da instalação.
Operação	Auditoria de operação e cuidados de vida	Secundário	Avaliar se as instruções de cuidados de vida foram devidamente implementadas; Rever a adequação do regime de cuidados da vida.
Reforma/ Adaptação/ Alteração/ mudança de uso	Auditoria de Reforma/ Adaptação/ Alteração/ mudança de uso	Secundário	Avaliar se as propostas/ instruções para a reforma/ adaptação/ alteração/ mudança de uso está em conformidade com os requisitos de desempenho de vida útil do resumo para as obras. Garantir que sejam fornecidas instrumentações aos envolvidos com a execução das obras. Avaliar se as instruções foram implementadas.

Disposição/ descomissionamento/ demolição/ recuperação/ restabelecimento do do local	Auditoria de Disposição/ descomissionamento/ demolição/ recuperação/ restabelecimento do do local	Secundário	Avaliar se as propostas ou instruções para descarte, descomissionamento, demolição, recuperação de materiais, reintegração do local, dentre outros, estão em conformidade com os requisitos do resumo do descarte e/ou resumo do projeto original e projeto detalhado. Avaliar se os trabalhos de eliminação foram realizados conforme essas instruções.
--	---	------------	--

Fonte: ISO 15686-3: 2002, adaptado da norma

A Tabela 13 relaciona os tipos de auditoria aos estágios do ciclo de vida dos ativos. Também define o objetivo da auditoria em cada fase e distingue entre auditorias principais e secundárias. Auditorias principais são as auditorias mínimas que devem ser realizadas para cumprir as cláusulas 5 e 6 da auditoria da ISO 15686. Segundo a ISO 15686-4: 2014 a cláusula 5 indica os dados essenciais para a especificação/seleção do produto, e a a cláusula 6 inclui o procedimento de testes e as principais métricas de vida útil.

As auditorias "secundárias" podem ser realizadas a critério do cliente e/ou equipe do projeto. Ao decidir a quantidade e os tipos de auditoria a serem realizados em um determinado projeto, deverá ser dada a devida atenção ao tamanho e à complexidade do projeto e ao nível de risco percebido em relação ao desempenho da vida útil (ISO 15686-3: 2002).

O processo de auditoria envolve três partes principais: o cliente, o auditor e o auditado. O cliente pode ser o ocupante ou ter um interesse financeiro no ativo construído (por exemplo, como proprietário, arrendatário, credor ou seguradora) e é responsável por iniciar a auditoria. O auditor deve ser um indivíduo ou organização independente das atividades específicas do projeto que está sendo auditado e é responsável por realizar as atividades de auditoria e relatar as conclusões. O auditado é na maioria das vezes

o projetista, mas também pode ser o gerente do projeto, construtor ou fornecedor, e é responsável por fornecer ao auditor as informações necessárias do projeto e, em conjunto com o cliente, por tratar as não conformidades identificadas no processo de auditoria (ISO 15686-3: 2002).

Os princípios e procedimentos de auditoria estabelecidos nas cláusulas 5 e 6 são direcionados a auditorias formais realizadas por organizações ou indivíduos independentes das atividades do projeto que estão sendo auditadas. No entanto, grande parte da orientação é igualmente aplicável a avaliações menos formais do desempenho da vida útil, realizadas juntamente com os procedimentos internos existentes de gestão de projetos e projetos. Os procedimentos de revisão interna podem incluir revisões de projeto, verificações de conformidade com saúde e segurança, códigos de construção locais e outra legislação, e monitoramento ou inspeção de trabalhos de instalação (ISO 15686-3: 2002).

As revisões integradas com outros procedimentos internos da revisão de projeto podem ser realizadas através do pedido do cliente do projeto ou para convencer a equipe de projeto de que foi dada a atenção adequada às questões de desempenho da vida útil. A Tabela 14 apresenta as vantagens e desvantagens das revisões da vida útil realizadas como parte do procedimento de revisão do projeto, conforme a ISO 15686-3: 2002.

Tabela 14: Vantagens e desvantagens das revisões de desempenho da vida útil

Vantagem	Desvantagem
Familiaridade com os detalhes do projeto	Risco de familiaridade excessiva com o projeto, levando a incapacidade de identificar problemas
Entendimento detalhado das razões por trás das principais decisões	Resistência em questionar suposições ou decisões importantes devido ao envolvimento pessoal
Entendimento detalhado dos requisitos do cliente	Risco de objetividade prejudicial (ex: lealdade aos colegas, críticas aos profissionais)
Fácil acesso às informações e documentos no projeto	Experiência inferior em auditoria de desempenho de vida útil em comparação com auditoria externa
Capacidade de responder diretamente as dúvidas e conclusões das auditorias, minimizando os atrasos do projeto	Recursos de auditoria e acesso à informação de auditoria inferior aos de especialistas externos
Potencial para integrar procedimentos de auditoria com outros procedimentos de revisão de projetos (ex: verificação do Sistema de gestão de qualidade dos projetos)	Resistência em abandonar metas de desempenho em conflito (ex: segurança, aspecto estético)

Fonte: ISO 15686-3: 2002, adaptado da norma

As revisões de desempenho da vida útil se beneficiam de uma maior familiaridade com o projeto específico e do potencial de integrar certos procedimentos de revisão com outros procedimentos de validação do projeto, como verificações do sistema de gerenciamento de qualidade dos projetistas. A revisão torna-se o principal meio de garantir o planejamento eficaz da vida útil e a função de auditoria é limitada à verificação dos resultados do processo de revisão (ISO 15686-3: 2002).

A avaliação da manutenção pode contribuir para a verificação do desempenho técnico, uma vez que a NBR 15575 (ABNT: 2021) não apresenta critérios para essa análise, tem-se a percepção do usuário, do gestor (síndico), do responsável técnico

pela construção e do profissional do serviço de assistência técnica (FABRÍCIO; LIMA; SANCHES, 2013).

2.5 Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações

O manual de uso, operação e manutenção pode ser definido como o documento que agrupa as informações necessárias para orientar as atividades de conservação, uso e manutenção da edificação e operação dos equipamentos (ABNT NBR 14037, 2014).

Segundo Pereira, Hippert e Abdalla (2011) as principais razões para a elaboração do manual de operação, uso e manutenção são: (i) sua confecção é obrigatória; (ii) atua como documentação legal entre empresas e clientes; (iii) estabelece direitos e responsabilidades dos agentes envolvidos; (iv) é uma ferramenta substancial para o controle de qualidade dos ambientes do edifício; (v) os clientes reconhecem a sua utilidade, (vi) apoia as atividades de gerenciamento da manutenção; (vii) reduz os problemas oriundos do uso inadequado da edificação e/ou de seus componentes; (viii) por ter garantia estipulada, pressiona os fornecedores a melhorar seus produtos; (ix) quando cumprido, prolonga o desempenho das edificações; e por fim (x) apoia na rápida solução de problemas próprios da edificação.

O manual é dividido em capítulos, e subdivididos em itens básicos, e pode ser adaptado conforme as particularidades das edificações. Segue abaixo a Tabela 15 com o conteúdo mínimo que o manual deve conter (ABNT NBR 14037, 2014).

Tabela 15: Disposição dos conteúdos

Capítulo	Subdivisões	Correlação com os itens desta norma
1. Apresentação	Índice	5.1.1
	Introdução	5.1.2
	Definições	5.1.3
2. Garantia e assistência técnica	Garantia e assistência técnica	5.2
3. Memorial descritivo		5.3
4. Fornecedores	Relação de fornecedores	5.4.1
	Relação de projetistas	5.4.2
	Serviços e utilidade pública	5.4.3
5. Operação, uso e limpeza	<p>Sistemas hidrossanitários</p> <p>Sistemas eletroeletrônicos</p> <p>Sistema de proteção contra descargas atmosféricas</p> <p>Sistemas de ar-condicionado, ventilação e calefação</p> <p>Sistemas de automação</p> <p>Sistemas de comunicação</p> <p>Sistemas de incêndio</p> <p>Fundações e estruturas</p> <p>Vedações</p> <p>Revestimentos internos e externos</p>	5.5

	Pisos Coberturas Jardins, paisagismo e áreas de lazer Esquadrias e vidros Pedidos de ligações públicas	
6. Manutenção	Programa de manutenção preventiva	5.6.1
	Registros	5.6.2
	Inspeções	5.6.3
7. Informações complementares	Meio ambiente e sustentabilidade	5.7.1
	Segurança	5.7.2
	Operação dos equipamentos e suas ligações	5.7.3
	Documentação técnica e legal	5.7.4
	Elaboração e entrega do manual	5.7.5
	Atualização do manual	5.7.6

Fonte: ABNT NBR 14037: 2014, adaptado da norma

A ABNT NBR 14037:2014 estabelece os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos nos manuais elaborados e entregues pelo construtor e/ou incorporador, conforme legislação vigente, devendo obrigatoriamente:

- a) informar aos proprietários e ao condomínio as características técnicas da edificação como construída;

- b) descrever procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação, bem como para a operação dos equipamentos;
- c) informar e orientar os proprietários e o condomínio, em linguagem adequada e de forma didática, com relação às suas obrigações no tocante à realização de atividades de manutenção e conservação, e de condições de utilização da edificação;
- d) recomendar ações para prevenir a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado; e
- e) recomendar ações para contribuir para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

A ABNT NBR 14037:2014 recomenda que o manual seja elaborado e entregue pelo construtor e/ou incorporador, conforme legislação vigente. A norma também é aplicada ao fornecimento de informações técnicas mínimas necessárias e às edificações em geral e estabelecem que os agentes responsáveis pelas atividades de uso, operação e manutenção da edificação são o proprietário ou o condomínio.

Conforme Antoniazzi (2012), alguns dos objetivos da elaboração do manual é de ressaltar as providências que precisam ser tomadas para garantia da vida útil projetada, e manter a comunicação entre fornecedores e proprietários de forma simples, clara, direta e de fácil compreensão. O manual irá garantir que as edificações sejam utilizadas com eficiência, segurança e sustentabilidade ao longo do tempo. Segue abaixo algumas finalidades do manual.

- Informar sobre o uso dos sistemas da edificação (ex: sistema elétrico).
- Informar sobre os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva que garante o funcionamento seguro e durável da edificação.
- Informar sobre os aspectos de segurança da edificação (ex: saída de emergência).
- Informar sobre a otimização do uso de recursos (ex: água e energia).

É importante ressaltar que o usuário se responsabiliza pela elaboração e implantação de um sistema de gestão de manutenção, devendo atualizar o Manual, caso a edificação precise de modificações (CBIC, 2013).

O manual deve apresentar uma descrição escrita e ilustrativa da edificação em “As Built” (como construída), tanto para as áreas de uso privativo, quanto para as áreas de uso comum. É importante descrever os cuidados de uso e manutenção, para que os usuários não percam a garantia. A construtora e/ou incorporadora se obrigam a prestar, dentro dos prazos de garantia estabelecidos, o serviço de assistência técnica. É importante que os usuários e proprietários atuem como agentes de conservação do patrimônio, mantendo o quanto possível, o desempenho dos componentes que formam o edifício em uso (POLI, 2017).

De acordo com a ABNT NBR 15575-1:2021, o manual deve conter as seguintes informações:

- a) Especificação de procedimentos recomendados para a manutenção da edificação, incluindo procedimentos gerais para a manutenção da edificação como um todo, bem como procedimentos específicos para a manutenção de componentes, instalações e equipamentos.
- b) Especificação de um programa de manutenção preventiva para componentes, instalações e equipamentos relacionados à segurança e salubridade da edificação, com a identificação dos componentes mais críticos em termos de frequência ou riscos associados à falta de manutenção, além da descrição das possíveis consequências da não realização das atividades de manutenção.
- c) Recomendação de revisão obrigatória do Manual de Operação, Uso e Manutenção sempre que forem realizadas modificações na edificação em relação ao estado originalmente construído e documentado no Manual.

A ABNT NBR 14.037:2014, indica que o proprietário ou condomínio deve organizar um programa de manutenção preventiva, cuja elaboração e implementação atendam à ABNT NBR 5674:2012, sendo que sua observação e cumprimento fornecem

subsídios para o bom funcionamento da edificação, atendendo às condições de saúde, segurança e salubridade do usuário.

A manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários. (ABNT NBR 15575-1, 2021).

O objetivo da manutenção é preservar o edifício, e a sua finalidade é manter o valor da edificação, manter o uso da construção, fornecer ambientes seguros, reduzir acidentes e danos oriundos de defeitos/deterioração da construção, manter uma boa aparência ou imagem da edificação, preservar obrigações contratuais em contratos de locação, prolongar a vida útil de uma edificação, reter exigências para seguradoras, reduzindo sinistros e custos, manter garantias e obrigações (WIGGINS, 2010).

Conforme CBIC (2014), os serviços referentes a manutenção precisam ser definidos em períodos de curto, médio e longo prazo, em concordância com o programa de manutenção e de forma que:

- Coordene os serviços de manutenção para diminuir a necessidade de consecutivas intervenções;
- Reduza a intervenção dos serviços de manutenção no uso da edificação e a intervenção dos usuários sobre a execução dos serviços de manutenção;
- Aprimore o aproveitamento de recursos humanos, financeiros e equipamentos.

Conforme a ISO 15686-1: 2011, segue abaixo as atividades de manutenção que precisam ser previstas e devem conter no planejamento da vida útil do edifício a:

- a) alteração de acabamentos interiores (incluindo tanto acabamentos decorativos como, por exemplo, revestimentos durante obras de cozinhas e casas de banho);
- b) alteração de divisórias (nomeadamente em escritórios);
- c) alteração da impermeabilização da cobertura (a probabilidade de ocorrer variará com a vida útil do edifício e o tipo de cobertura);

d) substituição e alteração de instalações elétricas, hidráulicas ou de outros serviços (isto é altamente provável para a maioria dos tipos de edifícios);

e) alterações na drenagem subterrânea (relativamente raras; normalmente ocorrem após ampliações ou mudança de uso);

f) remoção parcial ou substituição de elementos portantes (normalmente durante reforma ou replanejamento).

As suposições feitas no planejamento da vida útil devem ser registradas para referência futura. As previsões de vida útil podem ser invalidadas por alterações ou atividades que ocorrem durante a vida útil do edifício. Os códigos de construção locais também podem exigir que o projetista considere futuros requisitos de manutenção e segurança.

Conforme a ABNT NBR 5674:2012, a gestão do sistema de manutenção deve considerar as características das edificações, como: tipologia da edificação, uso efetivo da edificação, tamanho e complexidade da edificação e seus sistemas, localização e implicações do entorno da edificação.

Segue abaixo os tipos de manutenção de acordo com os requisitos para o sistema de gestão de manutenção:

- Manutenção rotineira - Caracteriza-se por um fluxo constante de serviços, padronizados e cíclicos, como por exemplo, limpeza geral e lavagem de áreas comuns (ABNT NBR 5674, 2012).

Conforme Siqueira (2014), muitas vezes é preciso de equipamentos e pessoas que já estão na edificação, e podem como forma de otimização serem repassadas para uma equipe de conservação contratada pelo condomínio. Essa equipe deve adotar essa rotina de manutenção como meio para realização de inspeções, como forma de detectar outras anomalias, melhorando assim o tempo de respostas a elas ou obtendo maior precisão nas futuras previsões orçamentárias, uma vez que já se terão alguns problemas mapeados.

Conforme Müller (2010), a não realização das ações rotineiras podem acarretar na precisão de aplicação das outras modalidades de manutenção (preventiva e corretiva) com mais frequência, aumentando os recursos e aumentando as interferências das ocorrências dessas ações nas condições de uso das edificações ao longo de toda a sua vida útil.

- Manutenção corretiva - Caracteriza-se por serviços que demandam ação ou intervenção imediata a fim de permitir a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários (ABNT NBR 5674, 2012).

Esse tipo de manutenção por se tratar de atividade imediata, se torna a forma mais onerosa de reparação, já que necessitam a contratação de empresas ou profissionais, e também de aquisição de materiais de forma emergencial (VILLANUEVA, 2015).

A realização da manutenção corretiva em um empreendimento pode ocorrer de forma priorizada frente a manutenção preventiva em certos casos, porém se deve atentar para que sejam sempre em elementos ou partes menos críticas dos sistemas do edifício e poderá ser adotada de forma estratégica, quando se dispuser dos recursos (peças, ferramentas e mão de obra) para se agir rapidamente e de forma eficaz, sem a necessidade de se tomar medidas paliativas e não seguras para continuar com a operação (CAMPOS, 2021).

- Manutenção preventiva – Caracteriza-se por serviços cuja realização seja programada com antecedência, priorizando as solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência, e relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação (ABNT NBR 5674, 2012).

O intuito dessa manutenção é de evitar ou pelo menos tentar diminuir a ocorrência de falhas ou quedas de desempenho; e isso é alcançado através de paradas periódicas e programadas com o objetivo de substituir qualquer peça

ou parte de um sistema ou equipamento que esteja apresentando falhas, para que estes continuem com o bom funcionamento (RAMOS, 2010).

É importante manter um completo e detalhado registro das manutenções e falhas que já ocorreram na edificação, criando dessa forma um histórico que para auxiliar na elaboração de um planejamento otimizado e que irá atender às necessidades da edificação e dos seus proprietários e usuários (GOMIDE, NETO, PUJADAS; 2006).

A ABNT NBR 5674:2012 aborda em seus anexos modelos para desenvolvimento do plano de manutenção preventiva, com o intuito de orientar os síndicos, administradores ou gestores da manutenção. Conforme Casarin (2018), deve ser considerado no planejamento:

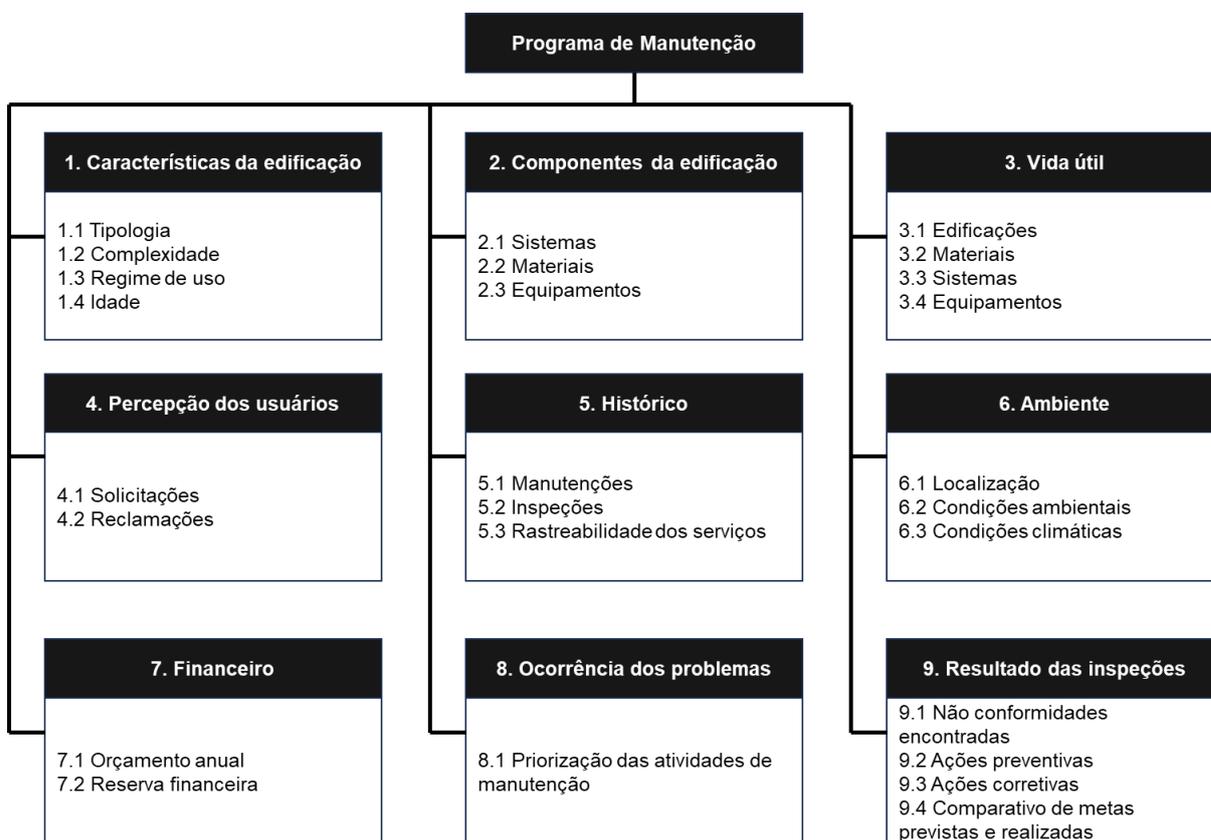
- Para a realização das atividades: o detalhamento das rotinas de serviços e inspeções, o detalhamento dos procedimentos, as periodicidades das rotinas de serviços e inspeções e as observações quanto a procedimentos de urgência.
- Para a gestão do plano de manutenção: observações dos parâmetros dos fabricantes quanto ao uso e operação dos sistemas, dados sobre eventuais falhas na operação e/ou deficiências nos procedimentos definidos e em uso, estabelecimento de periodicidade para o feedback, nível e quantidade de informação para coleta e registro e histórico de atividades de manutenção e os dados relacionados aos custos médios das mesmas e do plano como um todo.

É importante ressaltar que essa lista de considerações é apenas um referencial, pode ser implementada com outros requisitos pelo gestor (CAMPOS, 2021)

Para atingir eficácia na administração de um programa de manutenção corretiva e preventiva, a ABNT NBR 5674:2012 apresenta os requisitos que precisam compor o sistema de gestão de manutenção. A estrutura de documentação e registro de informações deve ser concebida para propiciar evidências da gestão do programa de manutenção, custo x benefício na realização dos serviços de manutenção, redução da incerteza no planejamento, projeto e execução dos serviços de manutenção e auxílio no programa e no planejamento de serviços futuros (ABNT NBR 5674, 2012).

O programa de manutenção consiste na determinação das atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e, quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos. O objetivo desse programa é evitar o aparecimento de problemas de desempenho e deteriorações precoces nas edificações e seus componentes. O programa deve considerar memoriais, projetos, manuais, diretrizes da ABNT NBR 55674:2012, e características da edificação conforme Figura 4 (ABNT NBR 5674, 2012).

Figura 4 Considerações para elaboração do Programa de Manutenção



Fonte: ABNT NBR 5674:2012

O programa de manutenção deverá ser elaborado e adaptado a cada tipo de edificação a qual se pretende atender. Deverão ser definidas as periodicidades das manutenções preventivas conforme especificadas no Manual de Uso, operação e Manutenção e também deve seguir os normativos (CBIC, 2014).

O Termo de Garantias e as orientações para o correto uso e manutenção devem ser utilizados desde a concepção do imóvel até a utilização do proprietário, síndico e/ ou usuário. É indicado elaborar uma Minuta do Manual do Proprietário, e Minuta do Manual das Áreas Comuns e do Modelo do Programa de Manutenção Preventiva, desde a etapa de concepção. Essas Minutas ajudam a orientar cada um dos processos relacionados e a elaboração dos manuais definitivos de cada empreendimento. Esse termo pode ser utilizado na: incorporação e venda, na construção, na entrega da obra e pós entrega. É importante que o prazo de garantia não pode ser inferior ao do termo de garantia entregue na época da venda (CBIC, 2014).

Conforme a ABNT NBR 17170:2022, as edificações e seus componentes quando concluídos, apresentam envelhecimento natural, o qual é parcialmente revertido quando da execução periódica e correta dos programas ou planos de manutenção. É importante observar que há sempre uma parcela do desempenho que não se recupera ao longo dos anos de uso dos sistemas construtivos e equipamentos. Esta parcela não está coberta pelas garantias, assim como não estão cobertas pelas garantias as perdas de desempenho decorrentes do uso e operação indevidos ou da ausência ou deficiência da manutenção.

Para estabelecer os prazos de garantia, são considerados fatores que afetam a probabilidade de ocorrência de falhas atribuíveis ao processo de produção como um todo, desde o projeto até a assistência técnica pós-entrega. Também é considerada no estabelecimento dos prazos de garantia a influência que as condições de exposição, uso e manutenção podem ter sobre a probabilidade da ocorrência de falhas (ABNT NBR 17170, 2022).

Conforme a ABNT NBR 17170:2022, os prazos de garantia não são estabelecidos em função da vida útil de projeto e não possuem relação com a vida útil, a durabilidade e o envelhecimento natural dos sistemas, componentes e equipamentos das edificações. Não é considerada para a definição dos prazos de garantias oferecidas a ocorrência de falhas decorrentes do uso, operação e manutenção, porque não estão relacionadas à fase de projeto e construção das edificações e de suas partes. As

falhas decorrentes do uso e operação em desacordo com as orientações recebidas pelo proprietário, ou pela ausência ou deficiência de manutenção realizada pelo proprietário, não são suportadas pelas garantias oferecidas pelo incorporador, construtor e prestador de serviços de construção.

Seguem abaixo alguns motivos que poderiam ocasionar a perda de garantia aos usuários:

- Caso haja mau uso ou não forem tomados os cuidados de uso;
- Caso haja reforma ou alteração que comprometa o desempenho de algum sistema das áreas comuns, ou que altere o resultado previsto em projeto para o edifício, áreas comuns e autônomas;
- Caso não seja implantado e executado de forma eficiente o Programa de Manutenção de acordo com a ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações

É importante ressaltar que os reparos ou substituições realizadas em componentes, sistemas construtivos ou equipamentos, pelos serviços de assistência técnica do incorporador, construtor ou prestador de serviços de construção não alteram e não renovam os prazos e as condições de garantia originais previstas na ABNT NBR 17170:2022 e no manual de uso, operação e manutenção da edificação. Em caso de reparos parciais em componentes, sistemas construtivos ou equipamentos, a garantia deve ter o prazo mínimo de 90 dias ou o remanescente do prazo original, o que for maior. Esta garantia se refere à área ou quantidade específica do objeto de reparação ou substituição e não de seu todo (ABNT NBR 17170, 2022),

3 MÉTODO DE PESQUISA

Desenho do estudo

O presente trabalho utilizou a estrutura conceitual do Design Science Research.

A DSR pode ser considerada uma abordagem para realizar pesquisas nas quais se procura desenvolver um produto (artefato). O foco dessa metodologia é desenvolver soluções cientificamente fundamentadas que sejam capazes de resolver problemas do mundo real, ao mesmo tempo que colaboram com o desenvolvimento de conhecimentos científicos sobre o tema. Desta forma, estabelece uma ligação adequada entre a teoria e prática, fortalecendo a relevância da pesquisa acadêmica (DA ROCHA *et al.*, 2012). De acordo com alguns pesquisadores, no desenvolvimento de pesquisas, existem duas atividades essenciais: a criação de elementos que atendam a necessidades humanas e a avaliação do seu desempenho quando em uso (MARCH, SMITH, 1995).

A abordagem DSR consiste em um procedimento de pesquisa para produção de constructos inovadores, visando a solucionar problemas enfrentados no mundo real e, também, contribuir com a teoria existente da área em estudo. O autor considera como constructos, todos os artefatos humanos, como modelos, diagramas, planos, estruturas organizacionais, produtos comerciais, desenhos de sistemas de informação; considerando que tais constructos não são descobertos, e, sim inventados ou desenvolvidos a partir do conhecimento teórico prévio (LUKKA, 2003).

Além dessas características, a abordagem DSR também envolve: i) forte cooperação entre pesquisadores e praticantes (profissionais que atuam na prática) com foco na aprendizagem baseada na experiência; ii) a realização de um teste de implementação do constructo desenvolvido para avaliar sua aplicabilidade prática e; iii) a reflexão dos resultados empíricos sobre a teoria (LUKKA, 2003).

Os autores avaliaram os aspectos metodológicos da Design Science como base epistemológica da DSR e suas contribuições como método de pesquisa para as áreas de engenharia, em especial para engenharia de produção com foco em gestão (LACERDA *et al.*, 2013). O objetivo da Design Science, como uma “Ciência do Projeto”,

é desenvolver conhecimento para a concepção de artefatos (VAN AKEN, 2004).

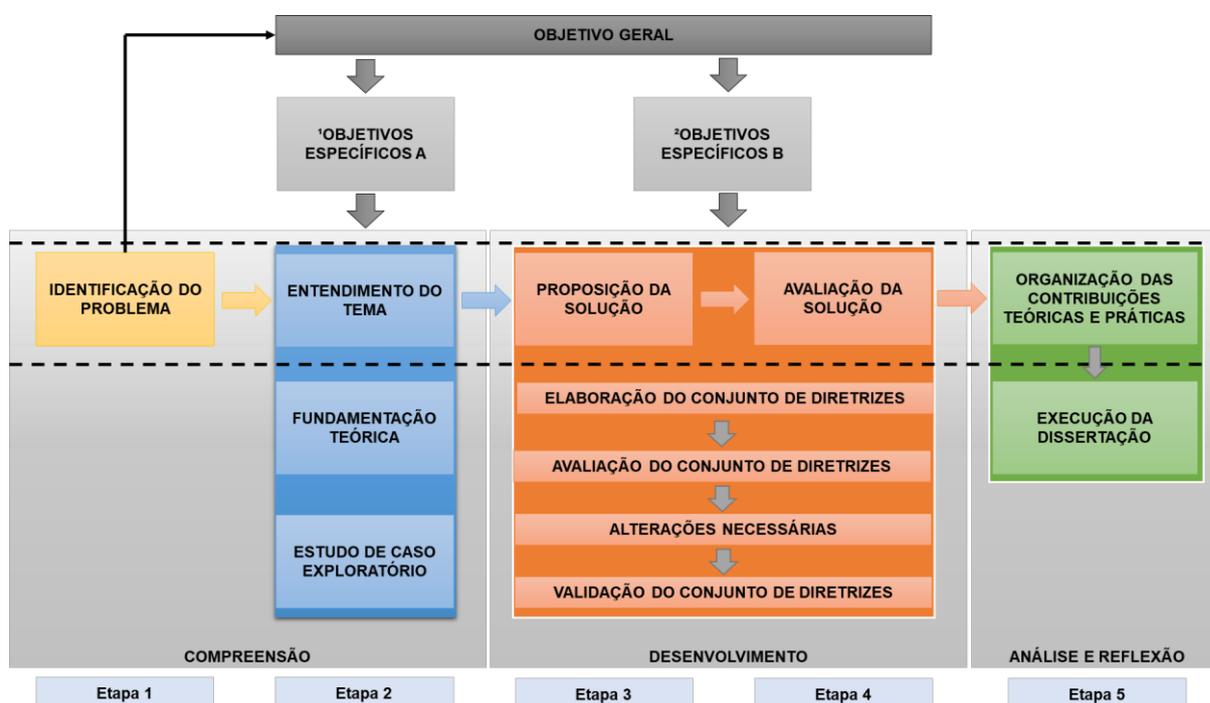
Dessa forma, a escolha da DSR como método de pesquisa se fundamenta na abordagem de um problema real, complexo e significativo: a "gestão da vida útil na fase operacional de habitações de interesse social". Este método visa encontrar soluções, propondo um conjunto de diretrizes que abordam as questões sociais relacionadas ao desenvolvimento e gestão da vida útil, ao processo de projeto, à manutenção e ao desempenho na fase operacional dos empreendimentos. A intenção é avaliar tanto a solução proposta quanto suas implicações teóricas e práticas.

O desenvolvimento (ou construção) de uma solução e sua avaliação estão no centro da abordagem do Design Science e são destacados em todas as sequências de etapas analisadas. Porém, os autores ressaltam as dificuldades em se definir quando a solução está completa, encerrando-se, assim, as atividades cíclicas de construção e avaliação de uma solução. Uma solução é completa e eficaz quando satisfaz os requisitos e restrições do problema que deveria resolver (DA ROCHA *et al.*, 2012).

Etapas da pesquisa

A partir da abordagem do DSR, a presente pesquisa busca, além do estudo do tema, a proposição de uma contribuição para a solução do problema identificado. Dessa forma, com base na revisão de literatura, delineou-se o procedimento metodológico para o desenvolvimento do presente trabalho, conforme o fluxograma apresentado na Figura 5. A pesquisa foi dividida em cinco etapas, as quais visam atender aos objetivos geral e específicos que foram propostos para a solução do problema.

Figura 5: Processo de pesquisa pela abordagem DSR – Etapas da pesquisa.



Fonte: Caixeta (2015) e Shigaki e Formoso (2015) – Adaptado pela autora

Nota:

¹Objetivo A: Realizar estudo de caso para verificar práticas de mercado sobre gestão de vida útil em empresas construtoras que desenvolvem empreendimentos de HIS.

²Objetivo B: Desenvolver plano para estabelecimento de diretrizes de projeto, construção, inspeção e manutenção de empreendimentos de HIS, tendo como base o referencial teórico e normativo e a análise dos estudos de caso.

Etapa 1-Identificação problema

A Etapa 1 consistiu na identificação de um problema relevante na prática, com potencial de contribuição teórica. No caso da presente pesquisa, a ausência de um plano eficiente de gestão da operação, desenvolvido desde a etapa de projeto e alinhado ao referencial normativo sobre gestão da vida útil em edificações, representa um desafio crítico na promoção da sustentabilidade e longevidade das HIS.

Etapa 2-Fundamentação teórica e condução dos estudos de caso

A Etapa 2 tem como objetivo aprofundar a compreensão dos temas relacionados à gestão e planejamento de vida útil na fase operacional em empreendimentos de HIS por meio da fundamentação teórica e da condução dos estudos de caso.

Para a fundamentação teórica, foram selecionados artigos científicos que melhor se alinhavam com os objetivos da pesquisa, garantindo que apenas os estudos mais relevantes fossem considerados. As palavras-chave utilizadas na busca incluíam termos como "gestão da vida útil", "service life planning", "ISO 15686", "building design for maintainability", " Vida útil de projeto ", "Vida útil and Edificação", "Vida útil and Desempenho and Habitação", "Vida útil and Desempenho and Habitação", Vida útil de projeto and Habitação de Interesse Social " e "Service life planning and service life management and construction civil and performance.

Foram selecionados para utilizar no trabalho 51 artigos para integrar o escopo da dissertação. A seleção teve início com a avaliação dos títulos dos artigos, seguida pela análise dos resumos para verificar sua pertinência ao tema em questão. Posteriormente, foi realizada a leitura integral dos artigos escolhidos, com o objetivo de garantir que contivessem informações relevantes para o desenvolvimento da dissertação. Este método de seleção visa assegurar a inclusão de artigos que ofereçam contribuições significativas para a análise bibliométrica proposta, promovendo a solidez e a relevância dos resultados obtidos. A busca dos artigos foi realizada através das bases de dados contidas no Portal CAPES, Scielo, Infohab, InConda, Web of Science e Scopus Elsevier.

Após realizada a busca nas bases de dados, foram revisados trabalhos acadêmicos, e analisados os conjuntos de normas e relatórios técnicos relacionados à gestão de desempenho e ao planejamento da vida útil.

A análise dos trabalhos permitiu que fossem esboçadas diretrizes para orientar o processo de projeto e o planejamento da operação de HIS, com o objetivo de otimizar a vida útil desses empreendimentos, diretrizes essas que seriam aprimoradas com os resultados dos estudos de caso

Para a condução dos estudos de caso, duas empresas da área foram convidadas a

participar da pesquisa. As empresas foram selecionadas por conveniência, de acordo com a disponibilidade demonstrada. O pesquisador entrou em contato com os responsáveis pela área de gestão e planejamento e apresentou o projeto de pesquisa. Após o aceite pela empresa, foram assinadas as cartas de anuência (apêndice 1).

Os profissionais responsáveis pelo fornecimento dos dados foram engenheiros com experiência em gestão e planejamento de empreendimentos de HIS. Foram selecionados “informantes-chave” pelos responsáveis das empresas, de acordo com a atuação e familiaridade pela temática do estudo. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 2).

A coleta de dados ocorreu por meio de entrevista com a aplicação de um questionário semi-estruturado que continha 28 questões. Nesse momento foram abordadas as características da empresa e informações sobre normas, documentos, manuais e forma de atuação na gestão de vida útil dos empreendimentos de HIS (Apêndice 3).

O primeiro estudo de caso (Estudo de caso A) é um piloto e teve como objetivo testar a adequação do instrumento de coleta de dados e procedimentos contidos no método, com vistas a possibilitar adaptações com a finalidade de atingir os objetivos da pesquisa. A entrevista realizada foi transcrita e o questionário analisado por meio de análise qualitativa.

Após análise dos resultados do estudo de caso A (piloto) e adequação do instrumento de coleta de dados, foi realizado o segundo estudo de caso (Estudo de caso B). É importante ressaltar que além das entrevistas, foram avaliados também documentos enviados pelas empresas, tais como relatório de assistência técnica, manual de uso, operação e manutenção dos empreendimentos, memoriais de projetos de estrutura e instalações, projeto arquitetônico, registros de assistência técnica da construtora, planos de controle tecnológico do Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SIAC), resultados de ensaios e simulações contidos no plano de controle tecnológico.

Etapas 3 e 4- Proposição e avaliação da solução

A partir da fundamentação teórica e análise dos resultados dos dois estudos de caso,

foi elaborado um plano que estabeleceu diretrizes para o projeto, construção, inspeção e manutenção de projetos de HIS, utilizando como base o referencial teórico, normativo e as conclusões provenientes dos estudos de caso.

Esse modelo foi encaminhado às empresas, para avaliação do conjunto de diretrizes propostas, sendo aplicado um novo questionário, com o intuito de identificar se haveriam alterações e modificações para a sua aplicabilidade.

Nessa etapa também foram comparados os resultados dos dois estudos de caso em relação à literatura e às normas técnicas vigentes.

Etapa 5- Organização das contribuições teóricas e práticas

Nessa etapa serão organizadas as contribuições teóricas e práticas, com a finalização da dissertação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados de acordo com a seguinte sequência: 4.1) Estudo de caso A-piloto; 4.2) Estudo de caso B; 4.3) Comparação entre os estudos de caso; 4.4) Lições aprendidas; 4.5) Conjunto de diretrizes para a gestão de vida útil na fase operacional em empreendimentos de HIS e sua validação. A abordagem adotada para descrever os resultados dos estudos de caso foi fundamentada nas entrevistas e documentos fornecidos pelas empresas.

4.1 Estudo de Caso A – Piloto

4.1.1 Contextualização da empresa e sua atuação na construção civil

Segundo o responsável pelo fornecimento dos dados, a empresa A iniciou suas atividades em 1987, acumulando uma vasta experiência ao longo de mais de 30 anos na indústria da construção civil. Porém, durante um período de 10 anos, a empresa interrompeu suas operações, retornando em 2004 atuando em empreendimentos de HIS. Durante seu retorno, a empresa não apenas retomou suas atividades, mas também se envolveu ativamente na construção de mais de 50 empreendimentos em programas de financiamento habitacional.

Esses empreendimentos abrangiam 9.568 casas unifamiliares e 832 apartamentos distribuídos em edifícios de dois a quatro pavimentos. A entrevista revelou que, no momento da coleta de dados, cinco novos empreendimentos de HIS estavam em construção, sendo três compostos por casas e dois por edifícios multifamiliares.

A empresa é certificada no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQP-H), com nível A, no Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SiAC) e certificada na NBR 9001:2015.

4.1.2 Especificações de projeto

A empresa A adota procedimentos como checklist e roteiro para análise crítica, com o propósito de avaliar a conformidade com os requisitos estabelecidos na NBR 15575. Apesar dos projetistas cumprirem os prazos estipulados pela norma de desempenho,

não incluem checklists ou propostas que detalhem as especificações de vida útil de projeto em suas elaborações. Adicionalmente, o respondente ressaltou que não havia diálogo entre os projetistas e a construtora em relação à vida útil, porém a construtora verifica as especificações recebidas do projetista referentes à VUP. Além disso, empresa não estabelece especificações de projeto, para facilitar a manutenção dos empreendimentos ao longo do uso.

Nos documentos fornecidos pela empresa A, observa-se que diversos fatores influenciam a VUP, como já identificado na literatura. Esses fatores incluem as características dos materiais e a qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação do imóvel e de suas partes, a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas, níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo, como o trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana interferem na vida útil do imóvel. Os documentos que permitiram chegar a essa conclusão foram os checklists fornecidos pela empresa, baseados em normas.

4.1.3 Controles de execução

Os relatórios elaborados pela empresa A tem como objetivo avaliar o desempenho dos sistemas construtivos utilizados em suas obras. Essa avaliação é conduzida por meio de ensaios técnicos, utilizando parâmetros estabelecidos pela NBR 15575, visando classificar o desempenho das edificações analisadas.

Os documentos avaliados apresentam exemplos concretos de análises de desempenho térmico com o sistema de vedação vertical e de desempenho lumínico artificial. As Figuras 6 e 7 podem exemplificar essas análises e demonstram que os sistemas estão atendendo ao desempenho esperado.

Figura 6: Análise de desempenho térmico – Sistema de vedação vertical

Seção A : reboco + argamassa + reboco				Seção B : reboco + cerâmica + reboco			
Aa (m ²)	0,0059			Ab (m ²)	0,017062		
Componente	e (m)	e/λ	e.c.ρ	Componente	e (cm)	e/λ	e.c.ρ
Reboco	0,015	0,0130	30,00	Reboco	0,015	0,0130	30,00
Argamassa	0,115	0,1000	230,00	Cerâmica	0,115	0,1278	169,28
Reboco	0,015	0,0130	30,00	Reboco	0,015	0,0130	30,00
Ra		0,126086957		Rb		0,153865	
CTa		290		CTb		229,28	
Seção C : reboco + cerâmica + câmara de ar + cerâmica + câmara de ar + cerâmica + câmara de ar + cerâmica + reboco				Seção D : vidro esquadria			
Ac (m ²)	0,057038			Ab (m ²)	0,006		
Componente	e (cm)	e/λ	e.c.ρ	Componente	e (cm)	e/λ	e.c.ρ
Reboco	0,015	0,0130	30,00	Vidro	0,4	0,4000	840,00
Cerâmica	0,010	0,0111	14,72	Rd		0,4	
Câmara de Ar (Rar)	-	0,1700	0,00	CTd		840	
Cerâmica	0,009	0,0100	13,25				
Câmara de Ar (Rar)	-	0,1700	0,00				
Cerâmica	0,009	0,0100	13,25				
Câmara de Ar (Rar)	-	0,1700	0,00				
Cerâmica	0,010	0,0111	14,72				
Reboco	0,015	0,0130	30,00				
Rc		0,578309179					
CTc		115,936					
Resistência térmica da parede (Rp)		Resistência térmica superficial			Resistência térmica total (Rt)		
Rp	0,32	Rsi	0,13	Rse	0,04	Rt	0,49
Transmitância térmica (U)		VERIFICAÇÃO		Capacidade Térmica (CT)		VERIFICAÇÃO	
U	2,05	ATENDE		CT	144,81	ATENDE	

Fonte: Empresa 01

Figura 7: Análise de desempenho lumínico artificial

Necessidade de reavaliação: Realizar nova avaliação para toda e qualquer mudança no ambiente analisado.						
CARACTERÍSTICAS	AMBIENTE					
	Quarto 1	Quarto 2	Banheiro	Estar/Jantar	Circulação	Cozinha
Cor do teto	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco
Cor das paredes	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco	Branco
Limpeza do ambiente	Limpo	Limpo	Limpo	Limpo	Limpo	Limpo
Tipo de luminária	Aberta para 1 lâmpada	Aberta para 1 lâmpada	Aberta para 1 lâmpada	Aberta para 1 lâmpada	Aberta para 1 lâmpada	Aberta para 1 lâmpada
Quantidade de luminárias	1	1	1	2	1	1
Lâmpada adotada	Fluorescente compacta espiral branca 25 W	Fluorescente compacta espiral branca 25 W	Fluorescente compacta branca 20 W	Fluorescente compacta espiral 46 W	Fluorescente compacta branca 20 W	Fluorescente compacta espiral 46 W
Quantidade de lâmpadas por luminária	1	1	1	1	1	1
ITEM						
Comprimento	2,56	2,56	2,00	4,48	1,30	2,23
Largura	3,00	3,00	1,30	2,57	1,00	2,57
Pé direito	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68
Distância Luminária ao teto	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Altura do plano de trabalho	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Altura entre as luminárias e o plano de trabalho	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Área do cômodo	7,68	7,68	2,60	11,49	1,30	5,72
Índice do ambiente	0,78	0,78	0,44	0,92	0,32	0,67
Refletância do teto	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Refletância da parede	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Eficiência do recinto	0,64	0,64	0,55	0,7	0,55	0,64
Eficiência da luminária	0,9	0,9	0,9	0,9	1,9	0,9
Fator de utilização	0,58	0,58	0,50	0,63	1,05	0,58
Eficiência luminosa da lâmpada	60	60	63	60	63	60
Potência nominal da lâmpada	25	25	20	46	20	46
Fluxo luminoso da luminária	1500	1500	1260	2760	1260	2760
Iluminância recomendada por norma	100	100	100	200	75	200
Fator de manutenção	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Fluxo luminoso total	1481,48	1481,48	583,61	4053,33	103,67	2206,77
Número de luminárias	0,99	0,99	0,46	1,47	0,08	0,80
Análise crítica	Número de lâmpadas suficiente	Número de lâmpadas suficiente	Número de lâmpadas suficiente	Número de lâmpadas suficiente	Número de lâmpadas suficiente	Número de lâmpadas suficiente
OBSERVAÇÕES:						
Recomendar as lâmpadas indicadas acima no Manual do Usuário.						

Fonte: Empresa 01

Para garantir a conformidade com os requisitos estabelecidos, a Empresa A implantou um plano específico de controle tecnológico. A planilha fornecida pela empresa contém informações detalhadas, incluindo requisitos como desempenho acústico, desempenho lumínico, entre outros. Elas também especificam os ensaios necessários, a frequência de aplicação (por exemplo, durante e após a execução da obra), os responsáveis pela realização dos testes (seja a construtora ou terceirizados), além dos encarregados pela execução, análise crítica dos resultados e critérios de avaliação. O plano de controle tecnológico da Empresa A está alinhado com as diretrizes normativas do SIAC - PBQPH, as quais demandam das empresas certificadas a implementação desse plano como parte integrante do processo de certificação.

4.1.4 Questões do Manual de uso, operação e manutenção

Conforme as informações fornecidas por RHR durante a entrevista, a Empresa A estabelece um processo estruturado para a entrega de empreendimentos aos proprietários. Após a conclusão da construção, a empresa disponibiliza aos proprietários o manual de uso, operação e manutenção, a lista de inspeção final, o termo de vistoria e o termo de recebimento do imóvel.

Na fase de entrega, tanto os proprietários quanto o condomínio recebem instruções detalhadas sobre as inspeções dos empreendimentos por meio do "manual do usuário e do síndico". Este manual, apresentado como um aplicativo, oferece funcionalidades que permitem aos usuários e síndicos mapear quem acessou o aplicativo, observar as manutenções realizadas, visualizar a periodicidade dessas manutenções e acessar vídeos explicativos que orientam sobre como realizar as manutenções necessárias.

O manual de uso e operação é entregue tanto ao condomínio quanto ao síndico no dia da entrega do empreendimento, momento em que são apresentadas as funcionalidades do aplicativo e ressaltada a importância de realizar manutenções periódicas. Importante destacar que esse manual está em conformidade com a norma ABNT NBR 5674:2012, reforçando o comprometimento da Empresa A em seguir padrões normativos na gestão da vida útil dos seus empreendimentos.

4.1.5 Questões de manutenção

De acordo com o relato, na ocasião da entrega das chaves, os usuários são devidamente orientados quanto à necessidade das práticas de manutenção. A data de emissão do habite-se é estabelecida como o marco inicial para os períodos de garantia e manutenção. Além disso, RHR revela que podem existir defeitos devido aos vícios construtivos e que a maioria das demandas são relacionadas à falta de manutenção.

No âmbito do manual de uso, operação e manutenção da empresa, ao analisar os documentos fornecidos pela empresa A, observa-se que há um capítulo estruturado em nove subtópicos, abordando aspectos fundamentais para o adequado gerenciamento da vida útil das edificações:

- 1) A Norma ABNT NBR 16747 – Inspeção predial
- 2) A Norma ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações
- 3) O programa de manutenção preventiva
- 4) O planejamento da manutenção preventiva
- 5) O registro da realização da manutenção
- 6) As certificações do programa de manutenção
- 7) As manutenções corretivas
- 8) A periodicidade e programa de manutenção preventiva
- 9) O modelo para elaboração do programa de manutenção preventiva

A inspeção predial é realizada pela empresa conforme a NBR 16747, com o objetivo de identificar a conservação e funcionamento do imóvel, possibilitando o acompanhamento do desempenho ao longo da vida útil, para dessa forma manter as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade do imóvel. O imóvel é construído para atender as necessidades dos moradores por muitos anos, e para isso é preciso que seja realizada a sua manutenção. É importante ressaltar que a empresa não tem acompanhado os planos de inspeção e manutenção dos últimos empreendimentos.

O programa de manutenção preventiva determina as principais atividades de manutenção, sua periodicidade, os responsáveis pela execução e os recursos necessários. A manutenção é de responsabilidade dos proprietários, e pode ser considerada um serviço técnico que deve ser feito por empresas especializadas, de profissionais qualificados, também é recomendado que os materiais utilizados sejam de boa qualidade, de preferência com as mesmas especificações dos materiais utilizados na construção. É importante que os proprietários sigam o Manual do Proprietário de forma rígida, e devem seguir as normas da ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037 e às demais normas técnicas que venham a ser aplicáveis. A não realização da manutenção ou a sua realização em desacordo com o programa de manutenção pode causar prejuízos ao desempenho dos sistemas, do imóvel como um todo, e pode acarretar a perda da garantia. A Tabela 16 apresenta alguns exemplos para elaboração do programa de manutenção preventiva.

Tabela 16: Exemplos de modelo para elaboração do programa de manutenção preventiva

Periodicidade	Elemento/ Componente	Atividade	Responsável
A cada um mês ou quando sentir cheiro de gás	Instalação de gás	Verificar possível vazamento de gás, a integridade das instalações e se as ventilações permanentes estão livres e desobstruídas	Equipe de manutenção local
A cada 3 meses	Esquadrias de alumínio	Efetuar limpeza geral das esquadrias e seus componentes	Equipe de manutenção local/ proprietário
A cada 6 meses	Instalações elétricas	Testar o disjuntor tipo DR apertando o botão localizado no próprio aparelho. Ao apertar o botão, a energia será interrompida. Caso isso não ocorra, trocar o DR.	Equipe de manutenção local/ proprietário/ empresa capacitada
A cada 6 meses	Água potável/ não potável	Limpar e verificar a regulagem dos mecanismos de descarga	Equipe de manutenção local/ proprietário
A cada 6 meses	Água potável/ não potável	Verificar mecanismos internos da caixa acoplada	Equipe de manutenção local/ proprietário
A cada 6 meses	Água potável/ não potável	Limpar os aeradores (bicos removíveis) das torneiras	Equipe de manutenção local/ proprietário
A cada 6 meses	Água potável/ não potável	Verificar a estanqueidade dos registros de gaveta	Equipe de manutenção local/ proprietário

Fonte: Empresa 01

De acordo com dados da entrevista e análise dos documentos da empresa A, o plano de manutenção preventiva tem como objetivo ampliar a vida útil do imóvel, aprimorar o desempenho dos sistemas e equipamentos, além de reduzir a incidência de falhas ou defeitos. A seguir, apresentam-se alguns exemplos de elementos que requerem manutenção preventiva nos empreendimentos.

1) Esquadrias de Madeira:

As esquadrias de madeira, demandam um plano de manutenção preventiva, alinhado às recomendações dos fabricantes, diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR 5674 e, quando aplicável, às normas específicas do sistema.

Recomenda-se a utilização exclusiva de componentes originais ou com características comprovadamente equivalentes. Isso visa garantir a qualidade e a integridade do sistema de esquadrias.

2) Instalações Elétricas:

Nas instalações elétricas, é essencial a implementação de um plano de manutenção preventiva, esse plano deve ser elaborado, seguindo as recomendações dos fabricantes, as diretrizes estabelecidas pela norma ABNT NBR 5674 e, quando aplicável, normas específicas do sistema.

É recomendado utilizar peças originais ou, quando necessário, substituir por peças com desempenho comprovadamente equivalente.

3) Instalações hidrossanitárias:

No contexto das instalações hidrossanitárias, é essencial a implementação de um plano de manutenção preventiva que atenda às recomendações dos fabricantes, às diretrizes da norma ABNT NBR 5674 e, quando aplicável, às normas específicas do sistema. Essa prática envolve a utilização de peças originais ou, quando necessário, peças com desempenho comprovadamente equivalente. São estabelecidas verificações semestrais nos elementos de apoio, como suportes e mão francesa, e verificações anuais nos rejuntas das louças e bancadas. É recomendado manter os registros gerais das áreas molhadas fechados durante longas ausências do imóvel.

4) Esquadrias de alumínio:

Para as esquadrias de alumínio, é necessário estabelecer um plano de manutenção preventiva específico que atenda às recomendações dos fabricantes, diretrizes da ABNT NBR 5674 e normas específicas do sistema. A utilização exclusiva de

componentes originais ou com desempenho comprovadamente equivalente é uma prática essencial.

A execução de serviços de manutenção corretiva nas esquadrias deve ser confiada a empresas especializadas. A falta de execução adequada desses serviços pode comprometer a estanqueidade da esquadria, gerando infiltrações de água na parede.

5) Instalação de gás:

O sistema do imóvel requer um plano de manutenção específico, em conformidade com as recomendações dos fabricantes, diretrizes da norma ABNT NBR 5674 e normas específicas do sistema. É necessário verificar o funcionamento, limpeza e regulagem dos equipamentos de acordo com as recomendações dos fabricantes e legislação vigente. A utilização deve ser restrita a peças originais ou com desempenho comprovadamente equivalente.

6) Revestimento de parede, piso e teto:

Para revestimento de parede, piso e teto, o plano de manutenção específico deve seguir as recomendações dos fabricantes, as diretrizes da norma ABNT NBR 5674 e as normas específicas do sistema. Deve-se utilizar apenas componentes originais ou com desempenho comprovadamente equivalente. Em situações de danos, é necessário realizar a imediata recuperação do piso cimentado para evitar o aumento gradual da área danificada.

7) Manutenção geral.

A empresa executa manutenções rotineiras, caracterizadas por atividades simples, padronizadas e cíclicas, além das manutenções corretivas, que devem ser realizadas assim que o problema se manifestar para evitar a progressão de pequenas falhas para extensas patologias.

O plano de manutenção é elaborado conforme a NBR15575 e apresentado aos condôminos pela empresa. No entanto, a empresa não leva em consideração especificações de projeto para facilitar a manutenção contínua dos empreendimentos

ao longo do uso. Além disso, não estabelece uma periodicidade para a atualização do manual. O manual orienta a produção de laudos provenientes de rotinas periódicas de inspeção de manutenção, uso e operação, os quais devem ser conduzidos por profissionais habilitados, as informações necessárias estão disponíveis em uma tabela no final do manual. É importante destacar que a empresa adapta as práticas de inspeções prediais e manutenção de acordo com as diversas tipologias de cada empreendimento, mas não realiza atualizações periódicas no plano de manutenção conforme especificado no manual.

Conforme o relato do RHR, a empresa destaca pontos específicos relacionados ao plano de manutenção dos empreendimentos:

- Os condôminos, em sua maioria leigos, demonstram receio de realizar alterações na construção e enfrentam dificuldades para compreender o manual.
- Há uma observação de que os condôminos não seguem as orientações da empresa quanto à manutenção, mesmo cientes de que isso pode resultar na perda de garantia.
- Necessidade de aprimoramento do plano de manutenção, utilizando sorteios de prêmios e brindes como incentivo para motivar os condôminos a realizar a manutenção do empreendimento. Entretanto, para implementar essa proposta, seria necessário que os condôminos incluíssem no aplicativo uma foto da manutenção realizada, juntamente com a marcação de check para cada tarefa executada. Até o momento, esse procedimento não está em vigor, uma vez que o aplicativo é terceirizado e não há previsão para essa atualização.
- A empresa não tem acompanhado, nos últimos empreendimentos, a execução dos planos de inspeção e manutenção.

Segundo a análise dos documentos da empresa, a responsabilidade pela manutenção passa a ser do proprietário ou usuário no momento em que recebem as chaves ou quando estas estão à sua disposição. A ausência de manutenção pode impactar a segurança da construção. O adquirente assume responsabilidade por:

- Conservação do seu imóvel, cuja vida útil está diretamente relacionada aos cuidados permanentes, conforme indicado no manual do proprietário e nas normas técnicas aplicáveis;
- Conservação, na medida de sua responsabilidade, dos imóveis adjacentes;
- Segurança patrimonial global;
- Observância e promoção de práticas de boa vizinhança;
- Arquivamento dos documentos do imóvel, incluindo o manual do proprietário fornecido pela construtora.

Conforme estabelecido na ABNT NBR 14037:2014, o manual de uso, operação e manutenção das edificações deve incluir o procedimento pelo qual o construtor e/ou incorporador se comprometem a fornecer serviços de atendimento ao cliente, oferecendo orientações e esclarecimentos sobre manutenção, garantia e assistência técnica.

4.1.6 Questões de assistência técnica

Conforme análise dos documentos da empresa A, a assistência técnica é abordada no Manual do Proprietário, que define o procedimento que os proprietários devem adotar ao requerer assistência técnica. A requisição deve ser efetuada assim que for identificado qualquer problema no imóvel habitacional, abrangendo aspectos como estrutura, alvenaria, impermeabilização, pisos, cerâmicas, instalações elétricas, hidráulicas e de gás, esquadrias metálicas, madeira, ferragens, entre outros, desde que esteja dentro dos prazos de vigência da garantia. Abaixo, estão elencadas as instruções que os proprietários devem seguir para formalizar a solicitação de assistência técnica.

- 1) O preenchimento completo e esclarecedor da ficha de Solicitação de Assistência Técnica é indispensável. Após esse procedimento, a ficha deve ser encaminhada ao Serviço de Atendimento ao Cliente por meio de e-mail.
- 2) O pedido será analisado, e se procedente, será agendada uma vistoria no imóvel. Durante a vistoria, é fundamental que o proprietário (ou outra pessoa

- designada) esteja presente para mostrar os defeitos e esclarecer eventuais dúvidas.
- 3) No ato da visita, caso seja confirmada a existência do problema e definidos os reparos necessários, será estabelecida uma programação para a execução dos serviços.
 - 4) Se, durante a visita, for constatado que o defeito foi causado por uso inadequado ou falta de manutenção preventiva, poderá ser cobrado o valor correspondente a uma visita técnica. Além disso, será registrada a perda da garantia, ficando o reparo e custo sob responsabilidade do morador.
 - 5) Os serviços serão realizados durante o horário comercial, seguindo a ordem de execução conforme a sequência de encaminhamento das solicitações, a menos que haja uma situação de extrema urgência, devidamente atestada pela construtora
 - 6) Após a conclusão dos reparos, um representante solicitará formalmente o recebimento dos serviços. Esse aceite pode ser realizado pelo proprietário ou morador, seja na própria solicitação ou em um formulário impresso apropriado.

A Figura 8 apresenta o modelo de ficha de atendimento adotada pela empresa A, e a Figura 9 ilustra os exemplos de avaliação de dados de assistência técnica.

Figura 8: Modelo de ficha de sistema de qualidade – Ficha de atendimento

Proprietário:		Telefone:		
Endereço:		UF/Cidade:		
Empreendimento:		Nº do empreendimento:		
Solicitação de providência:		Nº do atendimento:		
Data de abertura:		Responsável pela abertura:		
VISTORIA				
Descrição:				
Ação:	<input type="checkbox"/> Reparo	<input type="checkbox"/> Extra reparo	<input type="checkbox"/> Não realizado	
Possível causa relacionada:	<input type="checkbox"/> Material	<input type="checkbox"/> Mão de obra	<input type="checkbox"/> Máquina	
	<input type="checkbox"/> Método	<input type="checkbox"/> Medida	<input type="checkbox"/> Meio ambiente	
	<input type="checkbox"/> Ausência de manutenção	<input type="checkbox"/> Mau uso	<input type="checkbox"/> Outro:	
PARECER				
Descrição:				
Data de início dos reparos:		Previsão de término:		
NOVA VISTORIA				
Eficácia das soluções adotadas:	<input type="checkbox"/> Eficaz	<input type="checkbox"/> Não eficaz	<input type="checkbox"/> Não aplicável	
Data:				
Expressão de conformidade				
Aceite do proprietário:			Responsável da Construtora:	

Fonte: Empresa 01

Figura 9: Avaliação de assistência técnica prestada de uma edificação hipotética

Sistema envolvido	Desempenho	Meio de comunicação	Possível causa relacionada 1: Construtora 2: Usuário	Situação
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	2: Ausência de manutenção	Em andamento
Muro de arrimo	Não aplicável	Email	2: Insciência do proprietário	Improcedente
Muro de arrimo	Não aplicável	Email	2: Insciência do proprietário	Improcedente
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	1: Meio ambiente	Concluída
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	1: Meio ambiente	Concluída
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	2: Alteração no imóvel	Improcedente
Muro de arrimo	Não aplicável	Email	2: Mau uso	Improcedente
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	2: Alteração no imóvel	Improcedente
Muro de arrimo	Não aplicável	Email	2: Alteração no imóvel	Improcedente
Sistema de cobertura	Não aplicável	Email	2: Alteração no imóvel	Improcedente
Rejunte	Estanqueidade	Email	1: Método	Concluída
Pintura	Não aplicável	Email	1: Meio ambiente	Concluída
Sistema hidrossanitário	Estanqueidade	Email	1: Material	Concluída
Rejunte	Estanqueidade	Email	1: Método	Concluída
Sistema estrutural	Desempenho estrutural	Email	1: Método	Concluída

Fonte: Empresa A

A empresa incorpora em seu sistema de gestão de qualidade o "Relatório de Indicadores de Assistência Técnica", onde os dados identificados ao longo do ano são compilados. Posteriormente, é gerado um gráfico intitulado "Patologias por requisitos de desempenho", destacando os problemas mais recorrentes nos empreendimentos.

As patologias encontradas com maior frequência nas edificações, incluem fissuras no reboco devido à dilatação, vazamentos em registros e/ou metais, entre outros. Todos os problemas identificados são registrados na planilha de "Dados de Assistência Técnica", que inclui a data do registro, cidade, nome do empreendimento, tipo de contrato, sistema envolvido, desempenho, meio de comunicação, possível causa relacionada e situação (status). Existe uma programação para a execução dos serviços, e a ordem de execução segue a sequência de encaminhamento das solicitações, a menos que haja uma situação de extrema urgência, devidamente atestada pela construtora.

A análise dos problemas de assistência técnica ocorre anualmente, durante a qual os dados identificados são compilados e utilizados para gerar gráficos que destacam as questões mais recorrentes (exemplo: gráfico que apresenta as manifestações patológicas por requisitos de desempenho). Posteriormente, os problemas são

submetidos a avaliação e solução em reuniões envolvendo o supervisor de qualidade, arquiteto, proprietária da empresa e outros profissionais do setor. Quando necessário, a empresa opta por contratar consultores especializados na área para colaborar na identificação das melhores soluções para os problemas.

4.1.7 Questões de garantia

A empresa estabelece os prazos de garantia, os itens de manutenção, os cuidados com a inspeção e suas respectivas periodicidades com base na ABNT NBR 5674:2012 e no manual da Caixa (código de práticas). O período de garantia para os empreendimentos é determinado pelo sistema, geralmente sendo de 5 anos, conforme a tabela de garantia da Caixa.

As tabelas de garantias presentes no manual são derivadas da Norma ABNT NBR 15575. A Tabela 17 exemplifica alguns dos principais itens dos imóveis e das áreas comuns, variando conforme as características individuais de cada obra. Dessa forma, podem incluir itens que não fazem parte de alguns imóveis.

Tabela 17: Exemplos de identificação de prazos de garantia para manutenção conforme ABNT NBR 15575

Descrição	Prazos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos	
Segurança e estabilidade global	5 Anos
Estanqueidade de fundações e contenções	5 Anos
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados	
Segurança e integridade	5 Anos
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões e outros)	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano
Sistemas de dados, voz, telefonia, vídeo e televisão	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano

Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de combate a incêndio, iluminação de emergência, sistema de segurança patrimonial	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano
Instalações elétricas – Tomadas/ interruptores/ disjuntores/ fios/ cabos/ eletrodutos/ caixa e quadros	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	3 Anos
Instalações hidráulicas e gás – Coluna de água fria, coluna de água quente, tubos de queda de esgoto, coluna de gás	
Integridade e Estanqueidade	5 Anos

É relevante salientar que a empresa não assume responsabilidade por eventuais danos resultantes do uso inadequado do imóvel, do prolongado desuso, do desgaste natural dos materiais ou de reformas e modificações no projeto original, mesmo que o prazo de garantia contratual ainda esteja em vigor. Além disso, destaca-se que a durabilidade dos produtos está diretamente relacionada ao uso responsável por parte do adquirente, sendo crucial conservar e utilizar o imóvel de acordo com as recomendações fornecidas pela construtora/fabricante para assegurar a plena eficácia da garantia oferecida.

4.2 Estudo de Caso B

4.2.1 Contextualização da empresa e sua atuação na construção civil

A Empresa B, tem experiência de sete anos em projetos habitacionais, abrangendo tanto iniciativas voltadas para a habitação de interesse social quanto empreendimentos de médio e alto padrão, atuando como incorporadora e terceirizando a construção. A empresa concluiu com sucesso a entrega de cinco empreendimentos por meio de programas de financiamento habitacional, totalizando cerca de 503 apartamentos.

4.2.2 Especificações de projeto

Após análise da entrevista, constatou-se que a empresa não dispõe de procedimentos formais, como checklists e roteiros para análise crítica, com o intuito de avaliar a conformidade com os requisitos estabelecidos na NBR 15575 - ABNT: 2013. Apesar dos projetistas atenderem aos prazos estipulados pela norma de desempenho, não incorporam checklists ou propostas que detalhem as especificações de vida útil do projeto em suas elaborações. Importante destacar que não se verificam discussões entre os projetistas e a construtora acerca da vida útil; no entanto, a construtora avalia as especificações recebidas do projetista referentes à Vida Útil do Projeto (VUP). A empresa leva em consideração as especificações do projeto para facilitar a manutenção dos empreendimentos ao longo do uso, elaborando soluções específicas para cada empreendimento.

4.2.3 Controles de execução

Para o controle de atendimento aos requisitos, emprega-se o plano de controle tecnológico, cujo propósito é identificar os monitoramentos aplicáveis na obra, abrangendo infraestrutura, estrutura portante, ensaios de desempenho e materiais. A Tabela 18 exemplifica alguns ensaios relacionados à infraestrutura e superestrutura da obra, enquanto a Tabela 19 apresenta exemplos de ensaios de desempenho referenciados nos anexos da NBR 15575 – ABNT: 2013, incluindo ensaios de arrancamento de revestimentos. Além disso, a Tabela 20 ilustra alguns exemplos de ensaios de desempenho de materiais controlados. O plano de controle tecnológico está em conformidade com o referencial normativo do SIAC – PBQPH, que exige das empresas certificadas a elaboração desse plano de controle.

Tabela 18: Exemplos dos ensaios relacionados com a infra e superestrutura da obra

SUPERESTRUTURA						
PRODUTO/SERVIÇO	ELEMENTO	INSPEÇÕES/ ENSAIOS	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO/PARÂMETROS	FREQUÊNCIA	REGISTRO	AÇÕES PARA RESULTADOS DE INSPEÇÃO
PAREDES E LAJES EM CONCRETO ARMADO	ARMADURA – VERGALHÃO	ANÁLISE DIMENSIONAL OU DE ACORDO COM REQUISITOS NORMATIVOS.	DE ACORDO COM O CERTIFICADO EMITIDO PELO FABRICANTE, ASSOCIADO ÀS NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS.	A CADA ENTREGA.	CERTIFICADO ENVIADO PELO FORNECEDOR - DEMONSTRAR A RASTREABILIDADE ENTRE O CERTIFICADO E A NOTA FISCAL DO MATERIAL ENTREGUE. O CERTIFICADO DEVERÁ TER EVIDÊNCIA DE ANÁLISE E/OU APROVAÇÃO DO ENGENHEIRO GESTOR DA OBRA.	CONFORME: LIBERAR PARA USO. NÃO CONFORME: DEVOLVER AO FORNECEDOR.
PAREDES E LAJES EM CONCRETO ARMADO	CONCRETO USINADO FCK≥25 MPA	ABATIMENTO/ TRABALHABILIDADE: ("SLUMP TEST"/FLOW TEST).	O DIÂMETRO DO CÍRCULO FORMADO PELO CONCRETO "ESPALHADO" DEVE SER ACIMA DE 65CM (INTERVALO DE 66 A 75 CM), APÓS A ADIÇÃO DO ADITIVO OU CONFORME DEFINIÇÕES EM PROJETO.	TUDO CAMINHÃO DO CONCRETO USINADO ENTREGUE NA OBRA.	LANÇAR NA PLANILHA DE RASTREABILIDADE. RELATÓRIO EMITIDO PELO LABORATÓRIO CONTRATADO, ASSINADO PELO ENGENHEIRO GESTOR DA OBRA.	CONFORME: LIBERAR PARA USO. NÃO CONFORME: SLUMP ACIMA DO ESPECIFICADO EM NF DEVOLUÇÃO IMEDIATA DO CAMINHÃO, SLUMP ABAIXO DO ESPECIFICADO, ADICIONAR ADITIVO ATÉ ATINGIR O SLUMP DESEJADO.
PAREDES E LAJES EM CONCRETO ARMADO	CONCRETO USINADO FCK≥25 MPA	RESISTÊNCIA COMPRESSÃO DE CONCRETO.	RESISTÊNCIA FC28≥FCK DE PROJETO. PARA DESFORMAR, A RESISTÊNCIA DO CONCRETO	COLETAR 06 CPS POR CAMINHÃO, 02 P/ ROMPIMENTO COM 14 HORAS (FCK≥3,0 MPA, PARA LIBERAÇÃO DA	LANÇAR NA PLANILHA DE RASTREABILIDADE. RELATÓRIO EMITIDO PELO LABORATÓRIO CONTRATADO,	CONFORME: LIBERAR PARA USO. NÃO CONFORME: CONSULTAR O CALCULISTA, OBTER
			DEVERÁ TER FCK≥3,0 MPA A PARTIR DE 14 HORAS APÓS A CONCRETAGEM DA PEÇA ESTRUTURAL.	DESFORMA), 02 P/ ROMPIMENTO AOS 07 DIAS E 02 P/ ROMPIMENTO AOS 28 DIAS (CONTRAPROVA, ROMPER AOS 56 DIAS QUANDO O PRIMEIRO CORPO DE PROVA NÃO ATINGIR FC28).	ASSINADO PELO ENGENHEIRO GESTOR DA OBRA.	CONCESSÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DA OBRA OU DEMOLIR E REFAZER O SERVIÇO.
LAJE PRÉ-FABRICADA	VIGOTA	MEMÓRIA DE CÁLCULO, ART, PROJETO DE MONTAGEM E ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE CONCRETO	CONFORME PROJETO – RESISTÊNCIA FC28≥FCK DE PROJETO.	A CADA LOTE	CERTIFICADO ENVIADO PELO FORNECEDOR - DEMONSTRAR A RASTREABILIDADE ENTRE O CERTIFICADO E A NOTA FISCAL DO MATERIAL ENTREGUE. O CERTIFICADO DEVERÁ TER EVIDÊNCIA DE ANÁLISE E/OU APROVAÇÃO DO ENGENHEIRO GESTOR DA OBRA.	CONFORME: LIBERAR PARA USO. NÃO CONFORME: DEVOLVER AO FORNECEDOR.

Fonte: Empresa 02

Tabela 19: Exemplos dos ensaios de desempenho referenciados nos anexos da NBR 15575 - ABNT: 2013 e ensaios de arrancamento de revestimentos

ENSAIOS DA NORMA DE DESEMPENHO NBR 15575:2013 – PARTE 1						
PRODUTO/SERVIÇO	CRITÉRIOS	INSPEÇÕES/ ENSAIOS/MEDIÇÕES	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO/PARÂMETROS	FREQUÊNCIA	REGISTRO	AÇÕES PARA RESULTADOS DE INSPEÇÃO
ANÁLISE ACÚSTICA DO ENTORNO – MEDIÇÃO	REALIZAR A MEDIÇÃO ACÚSTICA DO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO.	REALIZAÇÃO DE MEDIÇÕES DE NÍVEL DE PRESSÃO SONORA EQUIVALENTE EM dB(A), PARA CLASSIFICAÇÃO DE RUIDO DO ENTORNO DO TERRENO.	REALIZAR AÇÕES DE ACORDO COM OS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES (VER PDE).	01 MEDIÇÃO DE ENTORNO POR EMPREENDIMENTO.	RELATÓRIO EMITIDO POR LABORATÓRIO OU PROFISSIONAL QUALIFICADO, ACOMPANHADO DE ART REGISTRADA NO CREA.	DEFINIR AS MEDIDAS PARA ATENUAÇÃO DE RUIDOS, DE ACORDO COM A(S) CLASSE(S) ENCONTRADA(S).
ANEXO A – DESEMPENHO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES	VERIFICAR O DESEMPENHO TÉRMICO DE UNIDADES HABITACIONAIS DO EMPREENDIMENTO.	MEDIÇÕES <i>IN LOCO</i> , EM ESCALA REAL. MEDIR A TEMPERATURA DE BULBO SECO DO AR NO CENTRO DOS RECINTOS DORMITÓRIOS E SALAS, A 1,20 M DO PISO. VERÃO: JANELAS DO DORMITÓRIO OU SALA VOLTADA PARA OESTE E OUTRA PAREDE EXPOSTA PARA O NORTE.	ZONA BIOCLIMÁTICA DE DA CIDADE DA OBRA: 03. VERÃO: $T_i, \text{máx.} \leq T_e, \text{máx.}$ INVERNO: $T_i, \text{mín.} \geq (T_e, \text{mín.} + 3 \text{ } ^\circ\text{C})$.	01 MEDIÇÃO POR OBRA (PROTÓTIPO OU NO FINAL DA OBRA, EM APARTAMENTO CONCLUÍDO).	RELATÓRIO EMITIDO PELA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA MEDIÇÃO OU PELA PRÓPRIA EMPRESA.	DEFINIR AS MEDIDAS PARA ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO TÉRMICO. PARA ESTE SISTEMA CONSTRUTIVO, FOI RECOMENDADA A SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL (VER PDE).
		INVERNO: JANELA DO DORMITÓRIO OU SALA DE ESTAR VOLTADA PARA O SUL E OUTRA PAREDE EXPOSTA VOLTADA PARA LESTE. SELECIONAR UNIDADES DO ÚLTIMO ANDAR.				
ANEXO B – PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LUMÍNICO ARTIFICIAL	VERIFICAR O DESEMPENHO LUMÍNICO DE UNIDADES HABITACIONAIS DO EMPREENDIMENTO.	MEDIÇÕES <i>IN LOCO</i> , NO CENTRO DOS AMBIENTES, COM EMPREGO DE LUXÍMETRO PORTÁTIL A 0,75±0,05 M ACIMA DO NÍVEL DO PISO, SEM QUALQUER ENTRADA DE LUZ EXTERNA (PORTAS, JANELAS E CORTINAS FECHADAS).	SALA, DORMITÓRIO, BANHEIRO E ÁREA DE SERVIÇO ≥ 100 LUX. COPA/COZINHA ≥ 200 LUX. CORREDORES EM GERAL E ESCADARIAS DE USO COMUM ≥ 75 LUX. GARAGENS/ESTACIONAMENTOS DESCOBERTOS ≥ 20 LUX.	01 MEDIÇÃO POR OBRA (PROTÓTIPO OU NO FINAL DA OBRA, EM APARTAMENTO CONCLUÍDO).	RELATÓRIO EMITIDO PELA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA MEDIÇÃO OU PELA PRÓPRIA EMPRESA.	DEFINIR AS MEDIDAS PARA ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL (INSERIR CONSIDERAÇÃO NO MANUAL DO USUÁRIO).

Fonte: Empresa 02

Tabela 20: Exemplos dos ensaios de desempenho de materiais controlados

ENSAIOS DE MATERIAIS					
REVESTIMENTOS CERÂMICOS (APLICAR OS MESMOS REQUISITOS PARA PORCELANATO)					
MATERIAL	ENSAIO	CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO	FREQUÊNCIA	REGISTRO	AÇÕES
REVESTIMENTO CERÂMICO (PISO E PAREDE)	SEGUIR OS REQUISITOS DA NBR 13818:1997 - ANEXO A – ANÁLISE VISUAL DO ASPECTO SUPERFICIAL. NÃO DETERMINADO PARA PLACAS DE PAREDES EXTERNAS COM ÁREA INFERIOR A 57 CM².	<i>DIVIDIR O NÚMERO TOTAL DE PLACAS SEM DEFEITOS PERCEPTÍVEIS PELO NÚMERO TOTAL DE PLACAS EXAMINADAS. SE O RESULTADO FOR INFERIOR A 95%, DOBRAR A ÁREA DE APRECIAÇÃO, COLHENDO MAIS QUATRO ESTRADOS DIFERENTES. CONFORME REQUISITOS DO RELATÓRIO SETORIAL DO PSQ (TABELA COM CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO). SERÃO ACEITOS RELATÓRIOS DE FORNECEDORES COM CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO.</i>	01 ENSAIO POR FABRICANTE E PARA CADA ESPECIFICAÇÃO DE CERÂMICA – ATUALIZAR POR OBRA, MESMO SENDO A MESMA ESPECIFICAÇÃO. VERIFICAR SE O LOTE ENSAIADO É O REPRESENTATIVO DA OBRA.	RELATÓRIO DE ENSAIO ENVIADO PELO FORNECEDOR DE REVESTIMENTO CERÂMICO / CERTIFICADO VIGENTE DO FABRICANTE NO PSQ.	CONFORME: APLICAR O REVESTIMENTO CERÂMICO NA OBRA. NÃO CONFORME: RECUSAR O FORNECEDOR. VERIFICAR NOVO FABRICANTE QUE FORNEÇA O PRODUTO DENTRO DOS REQUISITOS ESPECIFICADOS.
REVESTIMENTO CERÂMICO (PISO E PAREDE)	SEGUIR OS REQUISITOS DA NBR 13818:1997 - ANEXO B – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA.	<i>CONFORME OS REQUISITOS DA NBR 13818:1997 - ANEXO "B" E DO ANEXO T-GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA. VERIFICAR O MÉTODO DE FABRICAÇÃO: EXTRUDADO, PRENSADO OU OUTROS. CONFORME REQUISITOS DO RELATÓRIO SETORIAL DO PSQ (TABELA COM CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO). SERÃO ACEITOS RELATÓRIOS DE FORNECEDORES COM CRITÉRIOS</i>	01 ENSAIO POR FABRICANTE E PARA CADA ESPECIFICAÇÃO DE CERÂMICA – ATUALIZAR POR OBRA, MESMO SENDO A MESMA ESPECIFICAÇÃO. VERIFICAR SE O LOTE ENSAIADO É O REPRESENTATIVO DA OBRA.	RELATÓRIO DE ENSAIO ENVIADO PELO FORNECEDOR DE REVESTIMENTO CERÂMICO / CERTIFICADO VIGENTE DO FABRICANTE NO PSQ.	CONFORME: APLICAR O REVESTIMENTO CERÂMICO NA OBRA. NÃO CONFORME: RECUSAR O FORNECEDOR. VERIFICAR NOVO FABRICANTE QUE FORNEÇA O PRODUTO DENTRO DOS REQUISITOS ESPECIFICADOS.

Fonte: Empresa 02

4.2.4 Questões do Manual de uso, operação e manutenção

Observou-se que, para atender às exigências do processo de entrega das chaves, o proprietário e a construtora realizam conjuntamente uma vistoria na unidade. Essa vistoria visa verificar a inexistência de vícios de construção aparentes. Após a conclusão da vistoria e o ajuste das condições comerciais da compra e venda, o imóvel é oficialmente entregue ao proprietário. Nesse momento, o proprietário assina o Termo de Entrega das Chaves, recebendo as chaves e o Manual de Uso e Manutenção do imóvel.

Durante a entrega dos empreendimentos, a empresa proporciona um treinamento ao condomínio, fornecendo instruções sobre como realizar inspeções. Em casos mais complexos, a empresa pode contratar uma operação terceirizada por até 90 dias.

A empresa terceirizada assume a responsabilidade pela elaboração do Manual de Uso e Operação, sendo a apresentação destinada exclusivamente às áreas comuns. O profissional encarregado estabelece o prazo de garantia, os itens de manutenção, os procedimentos de inspeção e sua frequência com base no manual da Caixa (tabela de garantias), nas diretrizes de garantia e nas normas estabelecidas pela ABNT, tais como a ABNT NBR 5674:2012, ABNT NBR 14037:2014, ABNT NBR 15.575:2021 (Partes 1 a 6), e ABNT NBR 16.280:2014. Adicionalmente, são consideradas as disposições da Lei 8078/90 - Código de Proteção e Defesa do Consumidor, juntamente com as orientações presentes no "Manual do Proprietário" (3ª edição) e no "Manual das Áreas Comuns" (2ª edição), ambos elaborados pelo SINDUSCON-SP e SECOVI-SP.

Ressalta-se um dos capítulos do manual de uso, operação e manutenção que aborda garantias e manutenção, subdividindo-se em cinco subtópicos:

- 1) Garantia;
- 2) Responsabilidades;
- 3) Manutenção;
- 4) Plano de manutenção preventiva e corretiva;
- 5) Programa de manutenções preventivas e inspeções;

4.2.5 Questões de manutenção

A manutenção tem como finalidade preservar ou recuperar as condições adequadas da edificação para o uso e desempenho previstos nos projetos. Ao abordar atividades relacionadas à manutenção de edificações, é importante priorizar aspectos vinculados à segurança, saúde e higiene dos usuários.

A programação dos serviços de manutenção é estabelecida a partir de um diagnóstico técnico que incorpora relatórios de vistorias, solicitações e reclamações de usuários. Nesse contexto, são avaliados a durabilidade esperada de materiais e componentes, os padrões de manutenção necessários, a escala de prioridades e a disponibilidade financeira. O planejamento do sistema de manutenção tem seu início com uma vistoria geral das condições da edificação.

É necessário que as vistorias sejam conduzidas por profissionais independentes (consultores) ou empresas de consultoria em engenharia, em condições transparentes. As instalações mecânicas e especiais devem ser fiscalizadas pelos órgãos competentes. Após o quinto ano de entrega da edificação, é recomendável que o condomínio realize inspeções gerais em intervalos não superiores a cinco anos.

Os materiais estão sujeitos a desgastes por uso, passagem do tempo, exposição a variações de temperatura e umidade, vibrações, impactos e diversas agressões. Portanto, requerem inspeções, conservação, manutenção, proteção, reposição ou qualquer medida necessária para restaurar sua condição original, visando atingir sua finalidade com eficiência.

O plano de manutenção do empreendimento, especificado no manual de uso e operação e elaborado por uma empresa terceirizada em conformidade com a norma de desempenho, não prevê atualizações periódicas. Esse plano de manutenção é composto por planos de ação preventivos e corretivos, programas de manutenção preventiva e inspeções, e manutenções periódicas. Os planos de inspeção e manutenção dos últimos empreendimentos são supervisionados pela própria empresa. Para sistemas específicos, são realizadas manutenções diárias, semanais, mensais, semestrais e anuais. Importa salientar que cada empreendimento possui

soluções e especificações de projeto para facilitar a manutenção ao longo do uso. O tempo de garantia varia de acordo com o tipo de sistema utilizado, geralmente sendo de cinco anos, conforme definido pela tabela de garantia da Caixa.

No que se refere ao plano de manutenção dos empreendimentos, a empresa observou que:

- Os condôminos não relataram dificuldades a empresa, e contratam empresas terceirizadas para gerir e operar os sistemas.
- A maioria dos condôminos não realiza manutenção preventiva e as manutenções corretivas são normalmente executadas por profissionais sem comprovação de capacidade técnica.

4.2.6 Questões de assistência técnica

A requisição de assistência técnica é solicitada ao detectar qualquer problema na edificação, abrangendo elementos como alvenaria, pisos, instalações elétricas, hidráulicas, esquadrias metálicas, entre outros, dentro dos prazos de garantia vigentes.

Os problemas de assistência técnica são mensurados e analisados mensalmente, com avaliação das patologias e dos custos envolvidos. Aqueles de maior impacto são identificados em termos percentuais, e são conduzidas análises aprofundadas para compreender a verdadeira causa do problema. Se o problema estiver relacionado ao projeto, uma revisão é realizada para evitar sua repetição nos futuros condomínios. As patologias mais comuns incluem fissuras, problemas no rejuntamento e vazamentos em conexões.

Conforme evidenciado na Tabela 21, após a solicitação de assistência técnica por parte do proprietário ou usuário, inicia-se o preenchimento de uma planilha, seguido por uma avaliação inicial que precede o agendamento da vistoria. Se a avaliação confirmar a existência da patologia, a manutenção necessária é executada, e a solicitação é então encerrada. O acompanhamento da assistência técnica é realizado por meio do modelo de documento apresentado na Figura 10.

4.2.7 Questões de garantia

O Termo de Garantia representa um instrumento legal e contratual que estipula as responsabilidades, direitos e deveres de ambas as partes diante de defeitos ou irregularidades, assim como os prazos de garantia e a expectativa de vida útil, abrangendo tanto a edificação quanto os sistemas construtivos e componentes. A Tabela 22 detalha exemplos e a periodicidade das garantias aplicáveis a sistemas, elementos, componentes e instalações.

Tabela 22: Exemplos e periodicidade de garantias

TABELA DAS GARANTIAS				
SISTEMAS, ELEMENTOS, COMPONENTES E INSTALAÇÕES	Prazos de Garantia Contratual recomendados pela norma ABNT NBR 15575 (conforme vida útil indicada no ANEXO I da norma), para edifícios habitacionais que tiveram seus projetos de construção protocolados para aprovação nos órgãos competentes posteriormente à sua vigência - (19/07/2013)			
	1 ANO	2 ANOS	3 ANOS	5 ANOS
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos				Segurança e estabilidade global; Estanqueidade de fundações e contenções
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guardacorpos, muros de divisa e telhados				Segurança e integridade

Fonte: Empresa 02

Após a análise dos documentos, é pertinente destacar que, conforme estabelecido pelo artigo 618 do Código Civil, a construtora/incorporadora assume a responsabilidade pelos vícios e defeitos de construção por um período de 5 (cinco) anos. Contudo, é fundamental ressaltar que as garantias, sejam elas previstas legalmente ou assumidas pela construtora, perdem sua aplicabilidade se o imóvel, suas partes, elementos, componentes, instalações ou acessórios forem submetidos a usos inadequados, negligenciados, sofrerem danos acidentais ou forem afetados por serviços de terceiros que comprometam suas especificações básicas.

Para facilitar a prática da manutenção periódica, seja ela preventiva ou corretiva, apresenta-se a seguir a Tabela 23, a qual oferece exemplos de procedimentos de

manutenção que podem minimizar a probabilidade de problemas futuros e reduzir gastos desnecessários.

Tabela 23: Exemplos de manutenções que podem ocorrer nas edificações

EQUIPAMENTO/ SISTEMA	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
MENSALMENTE		
Antena coletiva	Verifique o funcionamento, conforme as instruções do fornecedor.	Equipe de manutenção local
Instalação de Interfonia	Verifique o funcionamento, conforme instruções do fornecedor.	Equipe de manutenção local
TRIMESTRALMENTE		
Esquadria de Alumínio	Efetue limpeza geral dos componentes e seus componentes.	Empresa de manutenção local
Instalação Hidrossanitária	Verifique o funcionamento dos pressurizadores de água, conforme instruções do fornecedor.	Empresa de manutenção local
SEMESTRALMENTE		
Antena coletiva	Verifique o desempenho do equipamento.	Empresa especializada
Esquadria de alumínio	Refaça a vedação da janela com poliuretano selante.	Empresa especializada
Instalação Elétrica	Teste disjuntores, contatos e sistema complementares, efetuando reparos, onde necessário.	Empresa especializada

Fonte: Empresa 02

4.3 Comparação entre os estudos de caso

A distinção entre a Empresa 01 e a Empresa 02 é evidente na aplicação de procedimentos específicos, como checklists e roteiros para análise crítica, visando avaliar a conformidade com os requisitos estabelecidos na NBR 15575 (Norma de Desempenho). Segue a Tabela 24 com os documentos que foram entregues pelas empresas.

Tabela 24: Checklist de documentações solicitadas e entregues pelas empresas.

Documentos	Empresa 01	Empresa 02
Relatório de Assistência Técnica	Sim	Sim
Manual de uso, operação e manutenção dos empreendimentos	Sim	Sim
Memoriais de projetos de estrutura e instalações	Não Possui	Não Possui
Projeto arquitetônico	Sim	Sim
Registros de assistência técnica da construtora	Sim	Sim
Planos de controle tecnológico do Sistema de Avaliação da Conformidade de Serviços e Obras (SIAC)	Sim	Sim
Resultados de ensaios e simulações contidos no plano de controle tecnológico	Sim	Sim

Fonte: Autor

Em ambos os casos os projetistas cumprem os prazos estipulados pela norma, mas não incluem checklists ou propostas detalhadas sobre as especificações de vida útil em suas elaborações. Nenhuma das empresas estabelecem diálogo com os projetistas sobre a vida útil, mas realizam a verificação das especificações que o projetista envia referentes a VUP.

A Empresa 01 não considera as especificações de projeto para facilitar a manutenção dos empreendimentos, enquanto a Empresa 02 adota uma abordagem mais proativa, apresentando soluções específicas para cada empreendimento, visando à facilidade de manutenção ao longo do tempo.

Os planos de controle tecnológico desempenham um papel significativo na garantia da vida útil do projeto, abrangendo desde a seleção de materiais até a execução adequada dos processos construtivos, inspeções regulares e diretrizes para a manutenção. Ambas as empresas apresentaram planos de ação tecnológico em conformidade com as normativas, e os ensaios realizados obtiveram resultados satisfatórios. Em situações de resultados insatisfatórios, as empresas necessitariam de medidas corretivas, como novas avaliações (por exemplo, ensaios), para atender aos padrões estabelecidos, garantindo assim a VUP dos componentes e sistemas construtivos.

Embora os planos de controle tecnológico da Empresa 01 e Empresa 02 sejam semelhantes, nota-se diferenças na estrutura dos relatórios, sendo o plano da Empresa 01 mais abrangente que o da Empresa 02.

Ambas as empresas apresentam manuais de uso, operação e manutenção. A Empresa 01 entrega o manual ao proprietário ou usuário por meio de um aplicativo, enquanto a Empresa 02 o fornece impresso (em casos mais complexos, a empresa contrata operação terceirizada por até 90 dias). A Tabela 25 mostra as normativas utilizadas para a elaboração do manual, evidenciando que a Empresa 02 não utilizou a NBR 16747:2020, enquanto a Empresa 01 não incorporou o "Manual do Proprietário", 3ª edição, e o "Manual das Áreas Comuns", 2ª edição, ambos do SINDUSCON-SP e SECOVI-SP.

Tabela 25: Normas utilizadas para elaboração do Manual de uso, operação e manutenção

Empresa 01	Empresa 02
ABNT NBR 14037: 2014; ABNT NBR 5674: 2012; ABNT NBR 15575: 2021; ABNT NBR 16280: 2020; ABNT NBR 16747: 2020.; Lei 8078/90- Código de Proteção e Defesa do Consumidor.	ABNT NBR 14037: 2014; ABNT NBR 5674: 2012; ABNT NBR 15.575: 2021 (Partes 1 a 6); ABNT NBR 16.280: 2020; Lei 8078/90- Código de Proteção e Defesa do Consumidor; "Manual do Proprietário", 3ª edição, SINDUSCON-SP e SECOVI-SP; "Manual das Áreas Comuns", 2ª edição, SINDUSCON-SP e SECOVI-SP.

Fonte: Empresa 01 e 02

O manual oferece um guia detalhado sobre as manutenções rotineiras, preventivas e corretivas, além de incluir um programa específico de manutenção preventiva para cada tipo de edificação. Dessa forma, observa-se que as duas empresas orientam os condôminos sobre as inspeções prediais ao longo do uso do edifício, desde a entrega do empreendimento. Ambas as empresas realizam ajustes personalizados para cada

empreendimento, adaptando as inspeções prediais e os planos de manutenção de acordo com as características específicas de cada tipo de construção.

As empresas não incorporam informações importantes, presentes na ISO 15686: 2000, que poderiam aprimorar os resultados, favorecendo a construção de edificações sustentáveis, a redução do desperdício, a minimização de patologias e a diminuição dos custos. A ausência de cálculos referentes à vida útil do edifício e de seus componentes, bem como a ausência de auditorias das obras, são deficiências identificadas. A organização dos documentos carece de melhorias. A vida útil do edifício se relaciona diretamente com o seu desempenho ao longo do tempo, o qual, por diversas razões, tende a diminuir. Para ampliar essa vida útil, a implementação de práticas de manutenção é essencial.

Os compradores dispõem de canais de comunicação para requisitar assistência técnica e reportar problemas à empresa. Posteriormente, a empresa realiza uma primeira análise para verificar a origem da reclamação e faz uma avaliação com base no manual de uso, operação e manutenção, verificando se a solicitação do proprietário ou usuário está dentro dos termos de garantia. Tanto a Empresa 01 quanto a Empresa 02 utilizam as tabelas de garantias estipuladas na NBR 15575, englobando os principais itens dos imóveis e áreas comuns, adaptadas de acordo com as particularidades de cada obra.

Ambas as empresas apresentaram seus processos de assistência técnica, abordando desde a solicitação até a avaliação e conclusão. A Empresa 01 introduziu uma prática diferenciada, empregando um gráfico de indicadores que aborda as patologias recorrentes, sendo essas questões avaliadas e resolvidas em reuniões com o supervisor de qualidade da empresa. As principais patologias identificadas na Empresa 01 são fissuras em reboco decorrentes de dilatação e vazamentos em registros ou metais; enquanto na Empresa 02, são fissuras, problemas com rejunte e vazamentos em conexões. Nota-se, assim, que fissuras e vazamentos representam problemas recorrentes nas duas as empresas.

É relevante destacar que a Empresa 02 dispõe de uma equipe específica para assistência técnica, enquanto a Empresa 01 não conta com esse departamento, cabendo à área de qualidade receber as demandas e tomar as medidas necessárias.

Além disso, observou-se que a Empresa 01 não estabelece uma periodicidade para atualização do manual, enquanto a Empresa 02 realiza atualizações diárias. Ambas as empresas utilizam uma tabela de garantia da caixa para identificar os profissionais aptos a realizar a manutenção, definindo também o período de garantia dos empreendimentos, o qual é determinado pelo sistema, geralmente estabelecido em 5 anos.

As informações referentes às garantias mostraram uma necessidade comum em todos os modelos: a especificação dos prazos e dos responsáveis pelo cumprimento das garantias. A diferença entre as duas empresas reside na organização dessas informações. O tópico do Memorial Descritivo apresenta um item específico para detalhar os sistemas e equipamentos fornecidos na edificação. Já o tópico de Fornecedores abrange uma lista completa de todos os fornecedores e projetistas envolvidos na edificação, acompanhados de seus respectivos contatos. Na seção de manutenção, há a solicitação da elaboração de um plano de manutenção preventiva, que deve ser registrado, armazenado e embasado na norma ABNT NBR 5674:2012. Os manuais das Empresas 01 e 02 estão em conformidade com a ABNT NBR 14037:2014, contendo todo o conteúdo necessário.

Ambas as empresas baseiam suas definições de garantia, itens e cuidados de manutenção, assim como sua periodicidade, conforme estabelecido pelas normas de garantia e pelo manual da caixa. Vale ressaltar a existência da ABNT NBR 17170:2022 - Edificações - Garantias – Prazos recomendados e diretrizes.

4.4 Lições aprendidas

É fundamental que as empresas incorporem checklists e propostas que abordem a gestão da vida útil, além de solicitar que os projetistas especifiquem a Vida Útil do Projeto (VUP) nas suas elaborações. Esse procedimento permite que as empresas

realizem avaliações e assegurem a conformidade da vida útil dos sistemas conforme as normas estabelecidas. É preciso verificar no projeto detalhado a possibilidade de reduzir os custos da construção por meio de alterações que não comprometam a funcionalidade mínima requerida, nem a vida útil dos componentes e sistemas construtivos. Essas medidas são essenciais para garantir a conformidade com as normas estabelecidas e otimizar a eficiência dos processos de construção.

Os planos de controle tecnológico necessitam de uma abordagem minuciosa, englobando informações desde a seleção de materiais até a execução apropriada dos processos construtivos, inspeções e orientações de manutenção, garantindo, assim, a Vida Útil do Projeto (VUP). Para alcançar esse objetivo, é essencial conduzir análises de controle tecnológico alinhadas aos critérios e requisitos estabelecidos pela NBR 15575. Além disso, é fundamental demonstrar no plano a periodicidade das análises. Um checklist padrão deve ser estabelecido e adaptado conforme a demanda de cada obra, a fim de verificar a conformidade com todos os requisitos estipulados.

O manual de uso, operação e manutenção desempenha um papel fundamental na gestão eficaz da vida útil de uma construção. Suas diretrizes, procedimentos e informações contribuem para práticas que, quando seguidas, resultam em uma construção mais durável e sustentável ao longo do tempo. Deve ser elaborado detalhadamente, seguindo as diretrizes da ABNT NBR 14037. Este manual é um dos documentos que devem ser entregues ao condomínio ou ao síndico no momento da entrega do empreendimento. Na ocasião da entrega, é importante realizar um treinamento sobre o manual, evidenciando a importância das inspeções e das manutenções, e os possíveis problemas decorrentes da negligência desses processos.

Antes de dar início às inspeções, é recomendável realizar um planejamento ou estabelecer um cronograma detalhado. Isso envolveria a revisão dos projetos, especificações, manuais e outros documentos pertinentes, identificando áreas críticas que demandam maior atenção. É igualmente importante a execução de checklists detalhados, abordando as características específicas do edifício. Esse processo se revela essencial para monitorar o desempenho ao longo da vida útil, garantindo a

manutenção das condições mínimas necessárias para a segurança, habitabilidade e durabilidade do imóvel. Ter um registro histórico das manutenções anteriores é fundamental, pois permite a comparação com a documentação existente e a identificação de novos problemas. Essa análise comparativa pode oferecer insights importantes sobre o desgaste e as áreas que necessitam de maior atenção.

Observa-se a ausência de execução das manutenções rotineiras, preventivas e corretivas por parte dos síndicos ou de empresas especializadas. Tal ocorrência acontece frequentemente devido à falta de conhecimento, não compreensão e escassez de recursos financeiros destinados a essas práticas. Para evitar esse cenário, é essencial apresentar, no momento da entrega, exemplos de problemas que podem surgir caso as manutenções sejam negligenciadas. Além disso, é fundamental criar formas de incentivo para os responsáveis pela manutenção, estimulando a compreensão da importância dessas práticas e a sua realização.

Para aprimorar a assistência técnica, é sugerido que as empresas conduzam reuniões semestrais com seus supervisores de qualidade e introduzam a apresentação de um gráfico de indicadores que evidencie as patologias recorrentes. Essa abordagem permitirá aos profissionais avaliar os problemas mais comuns em suas obras e desenvolver estratégias de intervenção eficazes. Pode ser conveniente elaborar um relatório conclusivo ou uma planilha das patologias recorrentes, detalhando os problemas e suas respectivas soluções. Com essa prática, a empresa estará apta a disponibilizar esses registros aos projetistas e executores no início de novos projetos, visando evitar a reincidência dessas patologias. Essa medida preventiva pode contribuir significativamente para aprimorar a qualidade e a durabilidade das obras realizadas.

As empresas utilizaram o manual da caixa para descrever as garantias dos componentes e sistemas construtivos. No entanto, é pertinente considerar também a norma ABNT NBR 17170:2022 - Edificações - Garantias - Prazos recomendados e diretrizes, além do manual da caixa. Para otimizar o acesso às informações contidas no manual, pode ser considerada a criação de uma planilha consolidada. Nessa planilha, seria possível detalhar os componentes e sistemas construtivos, seus prazos

de garantia e os respectivos fornecedores, facilitando a visualização e o acesso aos dados essenciais relacionados às garantias. Essa prática pode agilizar o processo de consulta e gestão das informações, contribuindo para uma melhor compreensão e aplicação das diretrizes de garantia estabelecidas.

4.5 Conjunto de diretrizes para a gestão de vida útil na fase operacional em empreendimentos de habitação de interesse social

Sugere-se um conjunto de diretrizes destinadas à gestão de vida útil operacional em empresas que atuam no segmento de empreendimentos de HIS. Estas diretrizes foram formuladas com base em estudos de caso abrangentes, levando em consideração normas nacionais e internacionais, focadas no desempenho, sustentabilidade e planejamento da vida útil. O objetivo é estabelecer orientações diretas tanto para o processo de projeto quanto para o planejamento da operação de HIS, visando otimizar a durabilidade e eficiência operacional.

No decorrer deste trabalho, foi observado que tais diretrizes são especialmente aplicáveis durante a fase de concepção de empresas, com ênfase na gestão de portfólio, deixando claro que aspectos anteriores relacionados a esse gerenciamento estão sendo deliberadamente desconsiderados.

Ao iniciar um projeto no âmbito do programa Minha Casa Minha Vida, destaca-se a importância da fase de operação. Entretanto, para assegurar uma operação mais eficiente, alguns elementos são considerados desde as fases iniciais de projeto e execução. Parte-se do pressuposto de que o empreendimento já foi definido, e, a partir desse ponto, inicia-se a avaliação de como a gestão de vida útil será conduzida.

A seguir, apresentamos um conjunto de diretrizes baseado nos estudos de caso conduzidos, nos referenciais teóricos e nas normas técnicas analisadas ao longo deste trabalho. Essas diretrizes abrangem desde a fase inicial de concepção até a operação, fornecendo uma abordagem integrada para otimizar a vida útil dos empreendimentos habitacionais de interesse social.

Conjunto de Diretrizes

- **Fase:** 01
- **Etapa:** Projeto Conceitual
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 15575-1, ISO 15686-1, ISO 15686-3, ISO 15686-6.
- **Responsáveis:**
 - O checklist deve ser preenchido por uma equipe de projetistas multidisciplinares.
 - O arquiteto é responsável por realizar o projeto conceitual do empreendimento.
- **Ações que devem ser tomadas:**
 - a) Elaborar um checklist para coletar informações sobre características topográficas, geológicas, qualidade do ar e da água, histórico de uso da área e estabilidade do solo. Este deve incluir: determinação preliminar de riscos, fontes de evidência, probabilidade de ocorrência, impacto de risco, severidade e ações propostas, visando guiar o desenvolvimento dos projetos. Segue exemplo da Tabela 25 - Mapa de risco, Anexo 1.
 - b) Produzir um relatório com a especificação dos componentes do edifício, levando em consideração os requisitos da norma de desempenho. Tabela 26 – Requisitos da norma de desempenho, Anexo 1.
 - c) Produzir um relatório identificando sistemas construtivos acima da VUP mínima estabelecida pela NBR 15575-1. A Tabela 27 detalha os VUPs mínimos estabelecidos pela norma (Anexo 1).
 - d) Incorporar nos projetos e nos memoriais descritivos os valores de VUP superiores aos mínimos estabelecidos na NBR 15575-1. A Tabela 27 detalha os VUPs mínimos estabelecidos pela norma (Anexo 1).
 - e) Estruturar o projeto do edifício e seus sistemas para permitir inspeções prediais e condições favoráveis à manutenção.

f) Prever e detalhar, no projeto, acessos e dispositivos para inspeções, facilitando operações de manutenção e inspeção.

g) Realizar um checklist dos componentes e materiais alinhados com a VUP prevista no projeto, identificando itens de difícil substituição.

h) Avaliar se a vida útil projetada do edifício é alcançável dentro das restrições do projeto (por exemplo, orçamento, tempo, desempenho, requisitos de manutenção e questões específicas do local).

i) Incluir provisões para a manutenção, reparação, substituição ou atualização de componentes essenciais da edificação, a fim de evitar interrupções não planejadas na utilização do edifício. Tem-se como exemplos a Tabela 28 - Previsão de falhas para os sistemas e/ou elementos construtivos e Tabela 29 - Níveis distintos de vida útil de projeto para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos apresentadas na dissertação.

- **Fase:** 02
- **Etapa:** Projeto Legal
- **Normas adequadas:** ISO 15686-1, ISO 15686-3, ISO15686-8, ISO 15686-9, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 14037.
- **Responsáveis:**

- O arquiteto é responsável por realizar o projeto legal do empreendimento e definir a vida útil de projeto.

- O engenheiro eletricitista tem a responsabilidade de elaborar o projeto de instalação elétrica, abrangendo a distribuição de energia, sistemas de iluminação, pontos de tomada, painéis de controle e demais componentes elétricos do empreendimento.

- O engenheiro estrutural é responsável por realizar o projeto de alvenaria estrutural. Lembrando que eventualmente a garagem, o subsolo e o pilotis são estruturados.

- O engenheiro hidráulico é responsável por realizar o projeto das instalações hidrossanitárias, incluindo as redes de água potável, esgoto, drenagem pluvial e sistemas de prevenção contra incêndios, quando aplicável.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Realizar um checklist, modelos e testes de simulações para verificar se o projeto arquitetônico e se os projetos complementares foram realizados seguindo as normas aplicáveis.

b) Caso a VUP utilizada nos projetos seja diferente da VUP mínima, recomendo deixar explícito nos projetos.

c) Verificar se os projetos foram realizados de forma a facilitar a manutenção do empreendimento. Exemplos:

- Projeto elétrico: Posicionar os painéis elétricos em locais de fácil acesso e com identificação clara, sendo de preferência em áreas específicas e de fácil manutenção, evitando obstáculos ou dificuldades para os técnicos responsáveis.

- Projeto elétrico/ projeto hidráulico: Utilizar sistemas de identificação adequados para a fiação elétrica e hidráulica, garantindo uma disposição clara e organizada, facilitando a identificação de circuitos, tubulações e conexões.

- Projeto elétrico/ projeto hidráulico: Implementar um sistema de padronização na disposição dos componentes elétricos e hidráulicos, além de documentar os projetos de forma clara e detalhada, com informações sobre a localização de equipamentos, válvulas, pontos de conexão, entre outros.

- Projeto hidráulico: Projetar espaços específicos para acesso a pontos críticos, como válvulas, registros, medidores, permitindo a intervenção rápida e segura em caso de manutenção ou reparo.

- Utilizar materiais de qualidade e durabilidade comprovada, reduzindo a necessidade de manutenção frequente e garantindo a vida útil do empreendimento.

d) Verificar se é possível reduzir o custo da construção, realizando alterações que não irão impactar na funcionalidade mínima exigida, e na vida útil de projeto dos componentes e dos sistemas construtivos.

- **Fase:** 03
- **Etapa:** Projeto Executivo
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 15575, ISO 15686-1, ISO 15686-8, ISO 15686-9, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 14037.
- **Responsáveis:**

- O arquiteto é responsável por realizar o projeto executivo. Ele irá definir os materiais, realizar as escolhas e as especificações dos componentes do edifício, com apoio dos fornecedores e da equipe de compras.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Verificar na especificação do produto se atende a condição de VUP estabelecida para o sistema. Exemplos:

Produto: Coral Profissional Esmalte Base Água - indicado para ambientes internos e externos, durabilidade de 10 anos.

NBR 15575: $VUP_{mínima} \geq 3$, $VUP_{intermediária} \geq 4$ e $VUP_{máxima} \geq 5$.

Realizando a comparação acima, observa-se que a VUP atende a exigência do normativo.

b) Verificar se as especificações de pisos e acabamento estão respeitando as normas técnicas e as normas de desempenho, atendendo as normas técnicas pertinentes, e em especial as condições de atrito e durabilidade em função das condições de umidade e variações térmicas.

c) Deixar explícito no memorial descritivo o que pode afetar na vida útil de projeto dos componentes e sistemas construtivos. Exemplos:

- Utilizar materiais de baixa qualidade pode comprometer a durabilidade dos componentes, aumentando a probabilidade de deterioração prematura.
- Erros na execução, má instalação ou práticas construtivas inadequadas podem causar falhas nos sistemas, diminuindo sua vida útil.
- Falta de manutenção regular ou inadequada pode acelerar a degradação dos componentes e sistemas, reduzindo sua vida útil planejada.
- Exposição a condições climáticas extremas, como chuva intensa, umidade, ventos fortes, entre outros, pode desgastar os materiais e componentes mais rapidamente.
- Utilização inadequada ou sobrecarga dos sistemas construtivos além do seu projeto original pode diminuir sua vida útil.
- Com o tempo, os materiais estão sujeitos ao desgaste natural, o que, se não for previsto e gerenciado, pode diminuir a vida útil dos sistemas construtivos.

d) Realizar conferência do projeto arquitetônico e dos projetos complementares, para verificar se foram consideradas as cargas, os materiais e as condições ambientais. Erros no projeto podem resultar em problemas de desempenho. Também deve realizar o detalhamento executivo para que a execução da construção seja correta.

e) Planejar áreas apropriadas para o armazenamento de componentes e sistemas construtivos, garantindo que os materiais de construção não irão degradar, e diminuir sua vida útil.

- **Fase:** 04
- **Etapa:** Informações do produto
- **Normas adequadas:** ISO 15686-3.
- **Responsáveis:**

Os fornecedores dos materiais devem informar a especificação técnica, a vida útil do produto para o projetista.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Realizar um consolidado de dados sobre as informações da expectativa de vida útil de cada produto ou material quando mantido e usado corretamente.

b) Realizar um consolidado de dados sobre os cuidados e a manutenção necessários para cada produto. Incluindo os intervalos de limpeza, verificações regulares e procedimentos de manutenção preventiva.

c) Realizar um consolidado de dados sobre as instruções detalhadas de instalação para cada produto ou material. É importante certificar que os procedimentos de instalação são seguidos adequadamente para obter o desempenho e a durabilidade esperadas.

- **Fase:** 05
- **Etapa:** Construção
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 15575-1, ISO 15686-1, ISO 15686-3, ABNT NBR 5674.
- **Responsáveis:**

- O Engenheiro civil e equipe de obra irão executar a obra e realizar as ações descritas.

- O As Built da construção é realizado pela equipe de projeto.

- O plano de controle tecnológico é realizado por equipe de profissionais multidisciplinar.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Realizar a preparação do terreno para o início da construção, já que a preparação inadequada pode acarretar problemas de fundação e estabilidade do solo, afetando a vida útil da estrutura. Segue abaixo alguns pontos importantes.

- A preparação do terreno refere-se à avaliação do solo para determinar sua capacidade de suporte e características. Se o terreno não for adequadamente preparado, problemas na fundação podem surgir, comprometendo a estabilidade e a segurança da estrutura.

- É importante garantir que o solo esteja compactado corretamente. A falta de compactação adequada pode levar a assentamentos diferenciais, resultando em deformações e rachaduras na construção ao longo do tempo.

- É importante garantir a realização de uma boa drenagem, para evitar problemas com acúmulo de água, que podem comprometer as fundações e até mesmo a estrutura.

- Uma preparação inadequada do terreno pode não apresentar problemas imediatos, mas ao longo do tempo, podem surgir questões como afundamentos, deslocamentos ou instabilidades estruturais, reduzindo a vida útil da edificação e gerando custos significativos em reparos.

b) A obra deverá ser executada com os materiais especificados em projeto, em caso de troca, é preciso de avaliar a vida útil do material que será inserido, para que ele tenha uma vida útil de projeto igual ou superior ao material que seria utilizado.

c) Realizar o projeto detalhado de impermeabilização, para controlar a umidade, já que a infiltração e a falta de proteção contra a água podem acarretar na deterioração de materiais e corrosões, afetando na vida útil dos componentes e sistemas construtivos. Esse controle deve iniciar na fase de planejamento, passando pela escolha de materiais resistentes à umidade, durante a construção deve-se impermeabilizar as áreas suscetíveis a umidade, e deve garantir a drenagem do terreno. Além disso, é importante manter a ventilação adequada e realizar manutenções regulares para identificar e corrigir possíveis problemas de umidade, garantindo a durabilidade e a vida útil da construção.

d) Realizar a manutenção apropriada dos componentes e sistemas construtivos durante o período de construção. Para prevenir incidentes acidentais de danos, garantindo a integridade e prevenindo a diminuição em sua vida útil. Exemplos:

- Verificar os sistemas elétricos e hidráulicos para identificar e corrigir possíveis falhas, garantindo a segurança e o funcionamento adequado.

- Realizar inspeções na estrutura e na fundação para garantir que não haja danos ou desvios no projeto original, evitando problemas estruturais no futuro.

- Verificar a correta aplicação dos materiais de impermeabilização em áreas úmidas e lajes, para evitar infiltrações.

- Verificar as vedações entre diferentes materiais (por exemplo, entre alvenaria e esquadrias), para garantir que estejam corretas para prevenir infiltrações de água e correntes de ar.

- Verificar os ajustes nos acabamentos, como nivelamento de pisos, para garantir a qualidade estética e funcional após a conclusão da obra.

e) Elaborar plano de controle tecnológico. Ele deve ser criado durante a elaboração do plano de qualidade da obra, ao definir o planejamento dos serviços a serem executados e dos materiais a serem controlados (exemplo: concreto). Segue abaixo as passo a passo para elaboração do PCT:

- Planejamento todos os ensaios por meio de planilhas e aplicativos específicos.

- Realizar a contratação prévia de laboratórios certificados, especializados nos ensaios necessários.

- Realizar análise rigorosa dos resultados dos ensaios e consulta aos projetistas em caso de resultados desfavoráveis, para determinar o que deve ser feito.

- Reter as de evidências digitais que permitam uma recuperação rápida, assegurando registros precisos.

- Verificar e certificar que os materiais e sistemas utilizados atendem aos requisitos de desempenho estabelecidos nos projetos.

- Avaliar todos os laudos enviados pelos fornecedores para certificar que atendem aos requisitos de desempenho estabelecidos nos projetos.

Obs: O Plano de Controle Tecnológico visa atender às exigências da NBR 15575 e ao regimento do SiAC, desenvolvido pelo PBQP-H. E possui como finalidade reduzir custos, cumprir prazos e assegurar a qualidade das obras, visando que a vida útil dos

projetos seja estendida. A Figura 11, do anexo 1 mostra o exemplo de um diagrama de controle tecnológico de alvenaria estrutural.

Exemplos de ensaios que devem ser realizados:

- Durabilidade e Manutenibilidade.
- Desempenho Estrutural.
- Segurança contra incêndio.
- Estanqueidade.
- Segurança no uso e operação.
- Desempenho térmico.
- Desempenho lumínico.
- Saúde, higiene e qualidade do ar.
- Funcionabilidade e acessibilidade.
- Conforto tátil e antropo dinâmico.
- Adequação ambiental.

f) Realizar o As Built da construção, dessa forma o manual será feito com os projetos atualizados.

- **Fase:** 06
- **Etapa:** Manual de uso, operação e manutenção.
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 14037, ABNT NBR 15575-1, ISO 15686-1, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 17070.
- **Responsáveis:**

- A equipe de obra da construtora irá elaborar o manual de uso, operação e manutenção atendendo as normas ABNT NBR 14037, ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 15575.

- O manual deve ser entregue no ato da entrega da chave aos proprietários e ao representante legal do condomínio.

Obs: Caso o proprietário não seja ocupante efetivo da edificação, ele deverá entregar a cópia do manual para o usuário.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) A elaboração do manual de uso, operação e manutenção deve seguir as diretrizes estabelecidas pela ABNT NBR 14037, garantindo a inclusão mínima dos seguintes conteúdos: apresentação, garantia e assistência técnica, memorial descritivo, fornecedores, operação, uso e limpeza, manutenção e informações complementares.

b) Inserir no manual as orientações adequadas para utilização e manutenção, especificando as cargas previstas e máximas permitidas, além de destacar os riscos associados ao uso. Devem ser detalhados os componentes e sistemas em conformidade com os critérios da norma de desempenho ABNT NBR 15575, com ênfase nos requisitos de durabilidade e facilidade de manutenção.

c) Elaborar e incluir no manual de uso, operação e manutenção uma lista detalhada das condições necessárias para a manutenção que podem contribuir para atingir a vida útil de projeto da edificação. Seguem exemplos abaixo:

- Realizar inspeções regulares para avaliar o estado dos componentes e sistemas, identificando sinais de desgaste, danos ou funcionamento inadequado.

- Realizar a remoção de sujeira, detritos ou acúmulo de materiais que possam comprometer o desempenho ou a integridade dos componentes.

- Verificar e se necessário realizar ajustes para garantir que os componentes operem dentro dos parâmetros especificados.

- Substituir peças ou componentes que possam estar sujeitos a desgaste, evitando falhas inesperadas.
 - Realizar intervenções imediatas para corrigir problemas críticos que possam comprometer a segurança ou o funcionamento adequado dos sistemas.
 - Se preciso, realizar a proteção contra corrosão ou oxidação de componentes metálicos, para prolongar a sua vida útil.
 - Realizar treinamento e orientações para a equipe responsável pela manutenção, garantindo procedimentos adequados e seguros.
 - Registrar todas as atividades de manutenção realizadas, bem como a documentação técnica de procedimentos e recomendações.
- d) Elaborar um cronograma que contenha as datas para manutenção e substituição de componentes. Esse cronograma deve incluir datas estimadas para a troca de conjuntos de componentes, como ferragens de portas e janelas, vedações de vidros, dentre outros. Para isso, é preciso obter uma lista com as informações sobre a vida útil de cada componente e sistema construtivo.
- e) O manual deve conter um modelo de programa de manutenção preventiva que pode ser implementado pelo empreendimento. Este programa deve incluir orientações detalhadas sobre procedimentos, sequências de ações e frequência das atividades. Também deve descrever as condições de manutenção previstas no projeto. É importante enfatizar no manual a importância de realizar a manutenção por meio de pessoal qualificado e/ou empresas especializadas.
- f) Inserir no manual um item com informações importantes sobre a vida útil dos componentes e sistemas da edificação. Segue abaixo alguns exemplos:
- Especificação da expectativa média de vida útil de diferentes elementos construtivos, abrangendo sistemas hidráulicos, elétricos, estruturais e revestimentos.

- Explicação dos fatores determinantes que podem impactar a durabilidade de materiais e sistemas, como uso apropriado, manutenção regular e condições ambientais.
 - Detalhamento de orientações referentes aos cuidados preventivos e manutenção essencial para prolongar a vida útil dos componentes da construção.
 - Descrição de informações específicas sobre a durabilidade de materiais e equipamentos empregados na construção, acompanhadas de diretrizes para preservar sua eficiência e longevidade.
 - Instruções sobre a devida manutenção de registros de intervenções e substituições, ressaltando a importância de documentar qualquer alteração efetuada na edificação ao longo do tempo.
- g) No momento da entrega do manual aos proprietários ou ao síndico, é essencial dar um treinamento sobre o uso adequado da edificação e seus sistemas, evitando sobrecargas ou danos decorrentes de uma utilização inadequada.
- h) Incluir no manual o passo a passo para solicitar assistência técnica.
- O usuário ou proprietário deve contatar a empresa para solicitar assistência técnica.
 - Preencher uma ficha de solicitação detalhada descrevendo o problema e enviá-la por e-mail à empresa.
 - A construtora avaliará o pedido, verificando se é procedente e se está dentro do prazo de garantia. Se aprovado, será agendada uma vistoria no imóvel. É necessário que o proprietário ou usuário esteja presente durante a vistoria para identificar os problemas e esclarecer dúvidas.
 - Se durante a visita for constatado o problema e definidos os reparos necessários, será agendada a execução dos serviços.

- Caso se comprove que o problema foi causado por uso inadequado ou falta de manutenção preventiva, poderá ser cobrado o valor de uma visita técnica e registrada a perda da garantia, sendo os custos do reparo de responsabilidade do morador.

- Os serviços de assistência são realizados durante o horário comercial, seguindo a ordem de solicitação, exceto em casos de urgência, devidamente comprovados pela construtora.

- Após a conclusão dos reparos, um representante da construtora solicitará formalmente a aceitação dos serviços pelo proprietário ou morador, seja na própria solicitação ou em outro documento.

i) A construtora deve criar uma planilha para organizar as requisições de assistência técnica, visando facilitar o controle dos agendamentos, e incluir alertas para casos urgentes.

j) Elaborar um gráfico anual que destaque as patologias mais comuns nos empreendimentos, visando a implementação de medidas preventivas para evitar sua ocorrência em futuras obras.

k) Descrever no manual as garantias dos componentes e sistemas construtivos segundo a NBR 15575 e manual da caixa. Tabela 30 do Anexo 1.

l) Detalhar no manual os motivos que resultam na perda da garantia dos componentes e sistemas construtivos, como:

- Uso inadequado ou falta de cuidados apropriados.

- Implementação ineficiente do Programa de Manutenção conforme ABNT NBR 5674

- Manutenção de edificações.

m) Inserir no manual uma relação de fornecedores para que os usuários ou proprietários possam contatá-los em caso de dúvidas.

- **Fase:** 07
- **Etapa:** Comissionamento.

- **Normas adequadas:** ABNT NBR 14037, ABNT NBR 15575-1, ISO 15686-3, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 17070.

- **Responsáveis:**

- Entrega das chaves deve ser realizada pela construtora para o proprietário/ usuário.
- O proprietário ou o condomínio é o responsável pelo arquivo dos documentos, garantindo a sua entrega a quem o substituir, mediante protocolo discriminado item a item.
- O proprietário ou o condomínio é responsável pela guarda dos documentos legais e fiscais, durante os prazos legais.
- As providências para a renovação dos documentos são de responsabilidade do proprietário ou do condomínio.

- **Ações que devem ser tomadas:**

- a) Realizar um checklist com todos os itens que devem ser avaliados na inspeção predial, para verificar se os procedimentos de manutenção inseridos no Manual de Uso, Operação e Manutenção estão sendo atendidos corretamente, pelo usuário.
- b) Promover um treinamento acerca das condições de operação e manutenção, enfatizando a importância de seguir as orientações contidas no manual para preservar a vida útil dos sistemas construtivos.
- c) Realizar um checklist dos componentes e sistemas construtivos que precisam passar por inspeções regulares. (Ex: verificar encanamentos, sistemas elétricos, equipamentos).
- d) Realizar manutenção rotineira, preventiva e corretiva conforme norma e manual de uso, operação e manutenção.
- e) Realizar limpeza e conservar as áreas comuns, como corredores, elevadores, garagens e áreas de lazer. É importante incentivar a realização da manutenção nestes espaços.

f) Realizar uma lista com as informações sobre a expectativa de vida útil de cada produto ou material quando mantido e usado corretamente.

g) O manual de uso, operação e manutenção deverá ser modificado caso haja alguma atualização no sistema de gestão de manutenção elaborado e implementado pelos usuários.

h) A construtora irá criar um plano de manutenção, que deve conter informações com a descrição detalhada das atividades, lista de verificação, instruções de segurança, lista de materiais e ferramentas necessárias, responsabilidades, datas de execução e procedimentos de relatório. Ele irá fornecer um passo a passo para a equipe de manutenção seguir.

- **Fase:** 08
- **Etapa:** Operação de ativos.
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 14037, ABNT NBR 15575-1, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 17070.
- **Responsáveis:**

- Proprietário/ Usuário são responsáveis por identificar o problema na edificação, ler o manual e entrar em contato com a construtora.

- A construtora é responsável por dar assistência técnica e avaliar o problema identificado.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Realizar um programa de manutenção seguindo a ABNT NBR 5674 e as instruções do manual de uso, operação e manutenção da ABNT NBR 14037, e verificar se a VUP (Vida Útil de Projeto) está sendo atendida. Dessa forma, esses valores devem ser considerados nos projetos e nas ações de manutenção e reparo da estrutura de forma separada. Deve-se: determinar as atividades essenciais de manutenção, sua periodicidade, responsáveis pela execução, documentos de referência, referências normativas e recursos necessários, todos referidos individualmente aos sistemas e,

quando aplicável, aos elementos, componentes e equipamentos. O modelo de programa de manutenção está no anexo 1, Figura 31.

b) Realizar um checklist dos componentes e sistemas construtivos que precisam passar por inspeções regulares (Ex: verificar encanamentos, sistemas elétricos, equipamentos).

c) Realizar manutenção rotineira, preventiva e corretiva conforme norma e manual de uso, operação e manutenção.

d) Realizar limpeza e conservar as áreas comuns, como corredores, elevadores, garagens e áreas de lazer. É importante incentivar a realização da manutenção nestes espaços.

e) Em caso de patologias identificadas nas inspeções, é preciso entrar em contato com a assistência técnica, para que a construtora avalie o problema inicialmente, e realize a tratativa. Lembrando que, as falhas decorrentes do uso e operação em desacordo com as orientações recebidas pelo proprietário, ou pela ausência ou deficiência de manutenção realizada pelo proprietário, não são suportadas pelas garantias oferecidas pelo incorporador, construtor e prestador de serviços de construção.

- **Fase:** 09
- **Etapa:** Manutenção e condições de gerenciamento
- **Normas adequadas:** ABNT NBR 14037, ABNT NBR 15575-1, ISO 15686-3, ISO 15686-5, ISO 15686-7, ABNT NBR 5674, ABNT NBR 17070.
- **Responsáveis:**

- O proprietário de uma edificação, o síndico ou a empresa terceirizada responsável pela gestão da manutenção deve atender a NBR 5674, às normas técnicas aplicáveis e ao manual de uso, operação e manutenção da edificação.

- O proprietário da edificação ou o condomínio deve fazer cumprir e prover os recursos para o programa de manutenção preventiva das áreas comuns.

- O proprietário ou o síndico pode delegar a gestão da manutenção da edificação a um profissional qualificado ou empresa contratada.

- A empresa contratada ou o profissional deve responder pela gestão do sistema de manutenção da edificação.

- **Ações que devem ser tomadas:**

a) Na organização da gestão do sistema de manutenção deve ser prevista infraestrutura material, técnica, financeira e de recursos humanos, capaz de atender aos diferentes tipos de manutenção necessários (manutenção rotineira, manutenção corretiva e manutenção preventiva). A manutenção possui um papel muito importante nesse processo, pois a vida útil mínima estabelecida somente será atingida a partir da realização das ações de manutenção preventiva.

b) É preciso realizar a manutenção conforme a ABNT NBR 5674 e o manual de uso, operação e manutenção, para que diminua o aparecimento de manifestações patológicas e redução da vida útil do edifício ou dos sistemas construtivos.

c) Elaborar o programa de manutenção preventiva, sendo que sua observação e cumprimento fornecem subsídios para o bom funcionamento da edificação, atendendo às condições de saúde, segurança e salubridade do usuário. Dessa forma, é preciso que o programa possua o detalhamento das atividades de manutenção planejadas, as datas estimadas de execução e orçamentos. Tabela 30 do Anexo 1.

Obs: O plano de manutenção preventiva visa aumentar a vida útil do imóvel, aumentar o desempenho dos sistemas e equipamentos envolvidos e diminuir incidência de falhas ou defeitos.

d) O programa de manutenção deve ser atualizado periodicamente.

e) O Plano de manutenção deve ser elaborado após a obtenção do habite-se e pode seguir ciclos regulares (por exemplo, a cada 6 meses). Deve conter prazos específicos para a execução das tarefas (por exemplo, 30 dias). Sua organização é fundamental, sendo necessário registrar na tabela de manutenção todas as atividades realizadas,

garantindo um maior controle e precisão. Esse plano auxiliará na identificação de problemas ou condições que requeiram manutenção e na correção de problemas antes que se tornem mais graves.

f) O condomínio deve estabelecer verba anual de manutenção e verbas de reserva para realizar manutenções rotineiras, preventivas e corretivas.

g) Realizar a definição e avaliar indicadores de gestão da manutenção. Segue abaixo alguns exemplos:

- Tempo de reparo após chamado, custo por manutenção, disponibilidade equipamentos, taxa de recorrência de falhas, dentre outros.

- A empresa deve elaborar um relatório do histórico de manutenção. Analisar o registro das manutenções passadas auxilia na identificação de possíveis necessidades futuras, com base em padrões de desgaste e reparos anteriores.

- A análise do custo-benefício ao longo do tempo proveniente das manutenções realizadas.

h) Manter todos os sistemas de segurança da edificação operacionais durante a realização dos serviços de manutenção, ou providenciar sistemas alternativos, quando necessário. Não obstruir, mesmo que temporariamente ou parcialmente, as saídas de emergência; se for inevitável, estabelecer rotas ou medidas alternativas antes da obstrução.

4.6 Avaliação do conjunto de diretrizes

De forma facilitar o entendimento das entrevistas, preservando o anonimato dos participantes, nomeou-se os participantes em P1, P2 e P3 no decorrer do texto.

A avaliação do conjunto de diretrizes busca considerar, por meio de opiniões técnicas especializadas, a aplicabilidade do constructo desenvolvido. Dessa forma, as diretrizes propostas foram apresentadas às empresas que participaram do estudo de caso do trabalho e especialistas da área. O questionário (Apêndice 2) foi encaminhado

para quatro participantes, obtendo-se retorno de três deles (taxa de resposta de 60%). As características dos participantes da pesquisa foram apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26: Características dos participantes da pesquisa.

Respondente	Qualificação
Professora de Universidade	Formação acadêmica em ensino superior, com foco em áreas específicas de conhecimento.
CEO de empresa de arquitetura	Executivo-chefe de uma organização, responsável pela tomada de decisões estratégicas e gerenciamento geral.
Engenheiro Civil - Gestor de Obras	Profissional com formação em Engenharia Civil, desempenhando o papel de gestor de obras, supervisionando e coordenando projetos construtivos.

Fonte: Dados da pesquisa

As diretrizes propostas foram avaliadas pelos participantes, de forma geral, como aplicáveis. Os participantes P1 e P3 (67%), relataram que seriam aplicáveis com algumas dificuldades e o participante P2 (33%) respondeu que seria aplicável, porém com grande dificuldade. Em relação às subdiretrizes, os tópicos sobre o projeto legal, o projeto executivo, o manual de uso, operação e manutenção e o comissionamento obtiveram consenso entre os participantes, os quais relataram serem aplicáveis com algumas dificuldades. Os resultados referentes às subdiretrizes foram apresentados na Tabela 27.

Tabela 27: Relação com as subdiretrizes.

	Não são aplicáveis (n, %)	Aplicáveis com grande dificuldade (n, %)	Aplicáveis com algumas dificuldades (n, %)
Projeto Conceitual	0	2 (67)	1 (33)
Projeto Legal	0	0	3 (100)

Projeto Executivo	0	0	3 (100)
Informações do Produto	1 (33)	0	2 (67)
Construção	0	1 (33)	2 (67)
Manual de uso, operação e manutenção	0	0	3 (100)
Comissionamento	0	0	3 (100)
Operação de Ativos	1 (33)	2 (67)	0
Manutenção e Condições de Gerenciamento	0	1 (33)	2 (67)

Os participantes P2 e P3 (67%) avaliaram o conjunto de diretrizes sendo suficientemente claras para aplicação e o participante P1 (33%) expressou a necessidade de inclusão de exemplos (tabelas, figuras) ao longo das diretrizes propostas, visando facilitar o entendimento. Em relação ao potencial aumento de custos decorrente da implementação das diretrizes, o participante P2 supõe um aumento significativo de custos, que poderia inviabilizar a aplicação; já o participante P1 prevê que um aumento de custos que seria viável; e o participante P3 supõe um pequeno aumento de custos que poderia ser absorvido pelos empreendimentos.

Dado o número limitado de respostas, com variação na percepção dos respondentes com relação ao custo relativo à aplicação das diretrizes, vê-se necessidade de ampliar o estudo, aumentando no número de respondentes e, em um segundo momento, quantificando a efetiva implementação das diretrizes.

No que diz respeito ao acréscimo no prazo do projeto devido à implementação das diretrizes propostas, os participantes P1 e P3 (67%) alegaram que não teria um

impacto expressivo no cronograma, enquanto o participante P2 (33%) retornou que haveria um aumento significativo no prazo, sugerindo a necessidade de considerá-lo no planejamento dos empreendimentos. Os resultados foram apresentados na Tabela 28.

Em relação ao aumento de prazo de construção, o participante P3 (33%) alegou que não teria um impacto expressivo no cronograma, o participante P2 (33%) retornou que haveria um aumento significativo no prazo, sugerindo a necessidade de considerá-lo no planejamento dos empreendimentos e o participante P1 (33%) propôs a inclusão de exemplos de ensaios, afirmando que isso poderia ter um impacto significativo no tempo de obra. Os resultados foram apresentados na Tabela 28.

Em relação ao aumento de prazo para elaboração do manual de uso, operação e manutenção, os participantes P1 e P3 (67%) declararam que não teriam um impacto expressivo no cronograma, enquanto o participante P2 (33%) previu um aumento significativo no prazo, indicando a necessidade de consideração no planejamento dos empreendimentos. Os resultados foram apresentados na Tabela 28.

Em relação ao aumento de prazo de comissionamento, os participantes P1 e P3 (67%) declararam que não haveria um impacto expressivo no cronograma, enquanto o participante P1 (33%) previu um aumento significativo no prazo, indicando a necessidade de consideração no planejamento dos empreendimentos. Os resultados foram apresentados na Tabela 28.

Tabela 28: Consideração do profissional em relação ao conjunto de diretrizes em termos de aumento de prazo de projeto, construção, elaboração do manual de uso, operação e manutenção e comissionamento.

	Podem supor aumento significativo de prazo, que precisa ser considerado no planejamento dos empreendimentos (n, %)	Não tem impacto significativo no prazo (n, %)	Outra opção (n, %)
Prazo de projeto	1 (33)	2 (67)	0
Prazo de construção	1 (33)	1 (33)	1 (33)
Prazo para elaboração do manual de uso, operação e manutenção	1 (33)	2 (67)	0
Prazo de comissionamento	1 (33)	2 (67)	0

Em relação aos aspectos para a implementação das diretrizes propostas, os três (100%) participantes expressaram consensualmente um “pequeno grau” de dificuldade para realizar treinamento referente as condições de operação e manutenção. Adicionalmente, observou-se também uma dificuldade “grau médio” dos proprietários entenderem as informações que estão no manual de uso, operação e manutenção. Os resultados relativos às dificuldades em outros aspectos foram sistematizados na Tabela 29. Ressalta-se que onze desses aspectos são caracterizados por “grande grau” de dificuldade implementação das diretrizes.

Tabela 29: Aspectos avaliados pelos profissionais referentes as possíveis dificuldades para implementação das diretrizes.

	Pequena dificuldade (n, %)	Dificuldade média (n, %)	Grande dificuldade (n, %)
Falta de conhecimento técnico por parte da equipe interna da empresa	1 (33)	1 (33)	1 (33)
Falta de conhecimento técnico por parte dos projetistas	1 (33)	2 (67)	0
Resistência por parte dos projetistas, em função do aumento de trabalho	0	2 (67)	1 (33)
Resistência por parte dos projetistas, em função de não verem a importância das diretrizes.	1 (33)	1 (33)	1 (33)
Resistência por parte dos engenheiros e equipe de obra	0	2 (67)	1 (33)
Dificuldade de desenvolvimento de check lists de projeto, em função da falta de conhecimento técnico	1 (33)	1 (33)	0
Dificuldade em desenvolver procedimentos específicos para	1 (33)	1 (33)	1 (33)

execução das atividades em obra			
Dificuldade de avaliar as ações assumidas na etapa de projeto	0	1 (33)	2 (67)
Dificuldade para o engenheiro elaborar o manual de uso, operação e manutenção	1 (33)	0	2 (67)
Dificuldade dos proprietários entenderem as informações que estão no manual de uso, operação e manutenção	0	3 (100)	0
Dificuldade dos proprietários realizarem a manutenção do empreendimento	0	1 (33)	2 (67)
Dificuldade dos profissionais inserirem no manual um item com informações importantes sobre a vida útil dos componentes e sistemas da edificação	1 (33)	1 (33)	1 (33)
Dificuldade dos	1 (33)	1 (33)	1 (33)

engenheiros desenvolverem processos de assistência técnica			
Dificuldade para realizar treinamento referente as condições de operação e manutenção	3 (100)	0	0
Dificuldade para realizar lista com informações sobre a expectativa de vida útil de cada produto ou material quando mantido e usado corretamente.	0	2 (67)	1 (33)

O participante P3 sustenta que não há necessidade de aprimorar as diretrizes propostas, enquanto os participantes P1 e P2 consideram tal aprimoramento como essencial. O P1 propõe a inclusão de uma fase mais precisamente definida para a elaboração do Briefing de projeto antes da etapa conceitual. Também sugere a implementação de mecanismos mais robustos voltados para assegurar a compatibilização de projetos de arquitetura e complementares durante a fase executiva. Por outro lado, P2 optaria por substituir o sistema de obras convencional no canteiro pelo sistema industrializado off-site.

Com base nas respostas fornecidas pelos participantes, os principais achados das diretrizes propostas são:

1. Facilidade de Aplicação e Clareza das diretrizes:

A maioria dos participantes considerou as diretrizes como aplicáveis e claras, entretanto, um dos participantes afirma que as diretrizes são aplicáveis com

grande dificuldade, e sugere a inclusão de exemplos ao longo das diretrizes para facilitar o entendimento.

2. Custo:

As opiniões em relação ao impacto financeiro variam entre os participantes. Um participante prevê um aumento significativo de custos que poderia inviabilizar a aplicação, enquanto outro considera o aumento viável e um terceiro supõe um pequeno aumento absorvível pelos empreendimentos.

3. Prazo do Projeto:

Em relação ao prazo de projeto e comissionamento, a maioria dos participantes afirmaram que a implementação das diretrizes não teria um impacto expressivo em seu cronograma. Apenas um participante destaca um aumento significativo no prazo, e sugere a necessidade de considerá-lo no planejamento dos empreendimentos. Já, em relação ao impacto do prazo de construção, as opiniões dos participantes foram divergentes. Um participante afirmou que não haveria um impacto expressivo, enquanto outro previu um aumento significativo, e um terceiro propôs a inclusão de exemplos de ensaios para melhorar a eficiência das diretrizes.

4. Dificuldades na Implementação:

- Todos os participantes concordaram que haveria uma pequena dificuldade no treinamento referente às condições de operação e manutenção.
- Uma dificuldade “média” foi observada na compreensão das informações no manual de uso, operação e manutenção por parte dos proprietários.
- Onze aspectos da Tabela 29 foram caracterizados por grande dificuldade na implementação das diretrizes, indicando áreas específicas que precisam de atenção adicional.

5. Sugestões para aprimoramento:

- Um participante sugere uma fase mais definida para a elaboração do Briefing de projeto antes da etapa conceitual.
- Há uma proposta para a implementação de mecanismos mais robustos para garantir a compatibilização de projetos durante a fase executiva.
- Um participante propõe a substituição do sistema de obras convencional por um sistema industrializado off-site.

Em resumo, percebe-se a aceitação das diretrizes pelos participantes e sugere-se uma predisposição favorável à sua implementação. Entretanto, para otimizar esse processo, deve-se aprimorá-las com incluindo as sugestões dos participantes. Essas sugestões incluem a proposição de uma fase mais estruturada para a elaboração do Briefing de projeto anterior à etapa conceitual, a introdução de mecanismos mais robustos para assegurar a compatibilização de projetos durante a fase executiva e, caso a empresa julgue pertinente, poderá considerar a substituição do sistema de obras convencional por um sistema industrializado off-site. Essas propostas indicam oportunidades para refinamento e adaptação das diretrizes, visando aprimorar sua eficácia e aplicabilidade no contexto específico dos empreendimentos em questão.

Esse estudo possui algumas limitações: 1) A limitação relativa ao reduzido número de participantes na validação das diretrizes propostas se deve, em parte, à dificuldade de acesso enfrentada pelos mesmos, conjuntamente com a restrição temporal para a conclusão do questionário; 2) não obtenção de retorno de alguns participantes, por indisponibilidade dos mesmos. 3) por ser um estudo inicial, sugere-se um aprimoramento dos questionários aplicados para pesquisas futuras.

Apesar das limitações desse estudo, as diretrizes propostas fornecem subsídio para empresas do ramo das construções de habitação de interesse social, trazendo melhorias nos processos de projeto e na fase operacional, impactando de forma positiva nas fases posteriores da construção desses empreendimentos e beneficiando também a população que irá adquirir essas habitações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse é um estudo exploratório realizado em empresas com foco em habitação de interesse social, verificando como essas empresas abordam a gestão de vida útil na fase operacional. Foi elaborado um conjunto de diretrizes que foram validadas por profissionais especialistas da área.

Os resultados da pesquisa cumpriram seus objetivos, tanto no escopo geral quanto nos específicos, fornecendo resultados abrangentes sobre a gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social. Além disso, foram demonstrados os desafios enfrentados pelas empresas, com a proposição de soluções. Dessa forma foram propostas diretrizes, visando melhorias no processo das empresas.

Diante das complexidades evidenciadas durante o processo de validação das diretrizes propostas, com o intuito de aprimorar os procedimentos nas empresas, recomenda-se a continuidade desta pesquisa, sugerindo temas específicos para estudos futuros:

a) Realizar atualização do questionário:

Propõe-se a revisão e atualização do questionário utilizado, visando garantir a relevância e eficácia das questões em relação ao contexto em constante evolução.

b) Realizar estudos de caso com novas empresas:

A condução de estudos de caso adicionais, envolvendo novas empresas, poderia fornecer insights mais abrangentes e diversificados sobre a aplicabilidade das diretrizes em diferentes contextos organizacionais.

c) Criar um aplicativo para aprimorar a gestão de vida útil:

Sugere-se a pesquisa e desenvolvimento de um aplicativo dedicado, destinado a trazer melhorias para a empresa através da gestão de vida útil durante a fase operacional dos empreendimentos de HIS.

d) Analisar a implantação das diretrizes nas empresas:

Estudar como as empresas estão procedendo para implementar as diretrizes propostas, examinando os métodos adotados e observando as melhorias efetivas que foram introduzidas nas organizações.

e) Verificar a efetiva implantação das diretrizes pelas empresas:

Propõe-se uma análise mais detalhada para verificar se as empresas efetivamente realizaram a implantação das diretrizes conforme as recomendações propostas.

f) Avaliar melhorias nas empresas após a implantação das diretrizes:

Verificar se houveram efetivas melhorias nas empresas após a implementação das diretrizes, analisando impactos positivos e identificando áreas que ainda necessitam de ajustes.

Essas sugestões representam possíveis abordagens para a continuidade da pesquisa, visando a aprimorar a compreensão e a implementação das diretrizes propostas, bem como a contribuir para o desenvolvimento de práticas mais eficazes nas empresas, com foco no contexto de empreendimentos de Habitações de Interesse Social (HIS).

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**. Manutenção de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro. 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro. Março. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17170**: Edificações – Garantias – Prazos recomendados. Rio de Janeiro. Dezembro. 2022.

ANSELMO, P. J. A. Previsão da vida útil de rebocos de fachadas de edifícios antigos. **Metodologia baseada na inspeção de edifícios em serviço**. 2012. Universidade Técnica de Lisboa, 2012.

ANTONIAZZI, M. **Manual de operação, uso e manutenção de edificações: elaboração e coleta de dados durante a execução**. 2012. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

BALBIM, R. O Minha Casa Minha Vida Voltou. Dos Tons de Cinza do Casa Verde Amarela ao Policromatismo das Pautas Identitárias, Quais Revisões e Possibilidades a Mp e suas 253 Emendas Anunciam? **IPEA**. Brasília: [s.n.], 2023

BAVARESCO, M. V.; CUCHIVAGUE, H. Y. O.; Schinazi, A.; GHISI, E. Aspectos impactantes no desempenho energético de habitações de interesse social brasileiras: revisão de literatura. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 1, p. 263–292, 2021.

BERR, L. R.; ECHEVESTE, M. E. S. Indicador de falhas de qualidade baseado na percepção dos usuários de Habitação de Interesse Social. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 19–35, 2015.

BORDALO, R.; DE BRITO, J.; GASPAR, P. L.; SILVA, A. Abordagem a um modelo de previsão da vida útil de revestimentos cerâmicos aderentes. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, v. 16, p. 55–69, 2010.

BRANDÃO, N. L. S.; ARAÚJO, R. R.; SILVA, C. H. M.; SANTOS, D. G. Manual do proprietário de HIS: limitações e implicações ao direito à moradia digna. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 13, p. e022008, 2022.

BRASIL. **Lei Federal no 11.474**, de 15 de maio de 2007, que altera a Lei nº 10.188, de 12 de fevereiro de 2001, que cria o Programa de Arrendamento Residencial, institui o arrendamento residencial com opção de compra, e Lei n. 11.265 [...]. Diário Oficial da União, Brasília, Junho, 2023

CAMPOS, W. F. DE. **Manutenção de desempenho das edificações: Guia**

orientativo para síndicos e administradores de condomínios. . [S.l: s.n.] , 2021

CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 2, p. 125–139, 2014.

CASARIN, G. Z. **Aplicabilidade da ABNT NBR 5674**: 2012 em condomínios verticais de até cinco pavimentos na cidade de Pato Branco – PR. 2018. 66 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11134>. Acesso em: Agosto. 2023.

CBIC. Manual de uso, operação e manutenção das edificações: Orientações para Construtoras e Incorporadoras. **Orientações para Construtoras e Incorporadoras**, p. 12, 2013. Disponível em: <www.cbic.org.br>.

CBIC. Manual de uso, operação e manutenção das edificações: Orientações para Construtoras e Incorporadoras. **Orientações para Construtoras e Incorporadoras**, 2014. Disponível em: <www.cbic.org.br>.

COSTELLA, M. F.; CARUBIM, K.; PAGLIAR, C. S.; SOUZA, N. S. Avaliação da aplicação da norma de desempenho: estudo de caso em cinco empreendimentos. **Revista de Engenharia Civil IMED**, v. 4, n. 2, p. 55–74, 2017.

COTTA, A. C. **Contribuição ao estudo dos impactos da NBR 15575**: 2013 no processo de gestão de projetos em empresas construtoras de pequeno e médio porte. *Ufmg*, p. 214, 2017. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AQ4HBB/dissertacao_ana_cl_udia_cotta.pdf?sequence=1>.

DA ROCHA, C. G.; FORMOSO C. T.; TZORTZOPOULOS-FAZENDA, L. K.; TEZEL A. Design science research in lean construction: process and outcomes. **IGLC 2012 - 20th Conference of the International Group for Lean Construction**, 2012.

DE MARCO, C. M.; BATTIROLA, A. M. D. **Programa habitacional Casa Verde e Amarela**: uma análise sobre a importância do debate nas esferas públicas para a construção do espaço público. [S.l: s.n.], 2021. v. 13.

ELYNA MYEDA, N.; NIZAM KAMARUZZAMAN, S.; PITT, M. Measuring the performance of office buildings maintenance management in Malaysia. **Journal of Facilities Management**, v. 9, n. 3, p. 181–199, 2011.

FABRICIO, M. M; LIMA, A. F.; SANCHES I. D. Manutenção predial de sistemas construtivos inovadores In: **Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP**, 21., São Paulo, 2013. Anais [...] São Paulo: USP, 2013.

FRAZÃO, K. N. T. **Manutenção predial utilizando a metodologia BIM com ênfase na vida útil dos componentes construtivos**. 2020. 105p. f. Universidade de Brasília, 2020.

GOMES, J. E. V. Avaliação do desempenho térmico de habitações segundo a ABNT NBR 15575. Adaptação ao Caso de Edifício Reabilitado. 2015. 65p. f. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.

GOMIDE, T. L. F., PUJADAS, F. Z. A., NETO, J. C. P. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial**: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco. São Paulo, Editora PINI, 2006.

GRANT, A.; RIES, R.; KIBERT, C. Life Cycle Assessment and Service Life Prediction. A Case Study of Building Envelope Materials. **Journal of Industrial Ecology**, v. 18, n. 2, p. 187–200, 2014.

GRAY J, BAIRD G. **How to plan and conduct evaluation**. In: Baird G, Gray J, Isaacs N, Kernohan D, McIndoe G., editors. Building evaluation techniques, McGrawHill Co., Inc., New York; 1995. p. 3–14

HED, G. Service life planning in building design. **CIB World Building Congress 1998**, p. 201–209, 1998. Disponível em: <<https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB8553.pdf>>.

HOVDE, P. J. The Factor Method For Service Life Prediction From Theoretical Evaluation To Practical Implementation. **9th International Conference on Durability of Materials and Components**, p. 1–10, 2002.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 1: General principles and framework. Switzerland, 2011.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 2: Service life prediction procedures. Switzerland, 2001.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 3: Performance audits and reviews. Switzerland, 2002. 187

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 4: Service Life Planning using Building Information Modelling. Switzerland, 2014.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 5: Life-cycle costing. Switzerland, 2008.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 6: Procedures for considering environmental impacts. Switzerland, 2004.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 7: Performance evaluation for feedback of service life data from practice. Switzerland, 2006.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 8: Reference service life and service-life estimation. Switzerland, 2008.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 9: Guidance on assessment of service-life data. Switzerland, 2008.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 15686-1. **Buildings and constructed assets — Service life planning**. Part 10: When to assess functional performance. Switzerland, 2010.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 13823. **General principles on the design of structures for durability**. Junho. 2008.

INTERNATIONAL STANDARD. ISO 14040. **Environmental management-Life Cycle Assessment; Principles and Framework**, ISO 14040. ISO, Switzerland, p. 18–49, 2006. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/37456.html>>.

INTERNATIONAL STANDARD, ISO E917-17: **Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems**, 2020

JANJUA, S. Y.; SARKER, P. K.; BISWAS, W. K. Impact of Service Life on the Environmental Performance of Buildings. *Buildings*, v. 9, n. 9, p. 1–23, 2019.

JOHN, V. M.; SATO, N. M. N. Durabilidade de componentes da construção. **Coletânea Habitar - Construção e Meio Ambiente**, v. 7, n. 1982, p. 20–57, 2006.

LACERDA, D. P.; DRESCH, A.; PROENÇA, A.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design Science Research: A research method to production engineering. **Gestao e Producao**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

LAI, J. H. K.; MAN, C. S. Developing a performance evaluation scheme for engineering facilities in commercial buildings: state-of-the-art review. **International Journal of Strategic Property Management**, v. 21, n. 1, p. 41–57, 2017.

LEE, S.; AHN, Y. Analyzing the Long-Term Service Life of MEP Using the Probabilistic Approach in Residential Buildings. **Sustainability**, v. 10, n. 3803, p. 1–15, 2018.

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. *In: Case study research in logistics*, v. Series B, n. January 2003, p. 83–101, 2003.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251–266, 1995.

MATTOS, M. C. **Planejamento da vida útil na construção civil**: Uma metodologia para a aplicação da Norma de Desempenho (NBR 15575) em sistemas de revestimentos de pintura [manuscrito]. 2013. 218p. f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

MORENO, S. H. Aplicación de la información de la vida útil en la planeación y diseño de proyectos de edificación. **Acta Universitaria**, v. 21, n. 2, p. 37–42, 2011.

MÜLLER, Yves Pereira. **Manutenção predial: Geração de indicadores de desempenho para acompanhamento estadual de distribuição de energia elétrica**. 2010. 80 f. 98 Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/28537>. Acesso em: Agosto. 2023.

MENDES, M. C. M.; FABRICIO, M. M.; IMAI, C. Proposta de método otimizado para a avaliação de desempenho em uso de sistemas construtivos inovadores. *Ambiente Construído*, v. 20, n. 2, p. 457–474, 2020.

PEREIRA, P. S.; HIPPERT, M. A. S.; ABDALLA, J. G. F. Manuais de Operação, Uso e Manutenção: análise de exemplares da cidade de Juiz de Fora. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção – **SIBRAGEC**, 7, Anais... Belém do Pará, 2011.

POLI, C. M. B. **Manual de uso, operação e manutenção das edificações residenciais: Avaliação do conteúdo a fim de aumentar a utilidade para a construção civil e para o usuário**. 2017. 106p. f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

POSSAM, E.; DEMOLINER, C. A. Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, v. Outubro, p. 1–14, 2013.

RAMOS, H. R. **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais: manutenção de intervenção preventiva**. 2010. 144 p. Dissertação para obtenção de título (Mestrado em Engenharia Civil). Porto, Portugal, 2010. Disponível em: <https://repositorioaberto.up.pt/bitstream/10216/61192/1/000149227.pdf>. Acesso em: Agosto. 2023.

SANTOS, C. E. R.; NETO, R. A. P. Análise de frequência de vícios construtivos em habitações de interesse social: região de Curitiba, PR. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 11, n. e020025, 2020.

SIQUEIRA, R. A. **Estudo comparativo entre a manutenção predial preventiva (NBR 5674) e a manutenção real praticada pelos síndicos dos edifícios residenciais em Brasília**. 2014. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/6384>. Acesso em: Agosto. 2023.

STORE-VALEN, M.; LOHNR, J. Analysis of assessment methodologies suitable for building performance. **Emerald Insight**, v. 34, n. 13/14, p. 726–747, 2014.

TRINIUS, WOLFRAM; SJOSTROM, C. Service life planning and performance requirements. **Building Research & Information**, v. 33, n. 2, p. 173–181, 2005.

VAN AKEN, J. E. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. **Journal of**

Management Studies, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004.

VIEIRA, E. A.; COSTA, H. S. M. Residenciais de habitação de interesse social em Montes Claros, Minas Gerais: estratégias e/ou adaptações de seus moradores. **Revista Espinhaço**, v. 9, n. 1, p. 72–81, 2020.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. 2015. 173 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil). Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: 99 <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10013451.pdf>. Acesso em: Agosto. 2023.

WIGGINS, J. M. **Facilities Manager's Desk Reference**. United Kingdom: Wiley Blackwell. p. 528. 2010.

YUSOF, N. A.; ABDULLAH, S.; NAJIB, N. U. M. How does communication influence the perceived performance of maintenance services in multi-storey public housing? **International Journal of Strategic Property Management**, v. 18, n. 4, p. 380–392, 2014.

7 APÊNDICE 1 – Questionário de entrevista realizado pela empresa

QUESTIONÁRIO 1
INSTRUÇÕES
<p>Caro respondente,</p> <p>Esse questionário tem por objetivo coletar dados sobre a gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social. Para responder as questões assinale com um X nas questões de múltipla escolha ou insira a resposta em forma de texto nas questões abertas. Gentileza utilizar o espaço que achar necessário para responder as questões abertas, o objetivo é coletar o máximo de informações sobre o processo. Com o intuito de preservar as opiniões e dados, as identidades das empresas e dos respondentes não serão divulgadas. Para análise de dados, os responsáveis serão identificados por códigos presentes no início do questionário. Em caso de dúvidas entrar em contato com: Silvia Diniz Faria - silviadinizfaria@yahoo.com.br - (31)99873-4553</p>
CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA
Código de identificação (PREENCHIMENTO PELO PESQUISADOR):
1. Nome da empresa:
2. Nome do entrevistado/ respondente:
3. Cargo/ Função do entrevistado/ respondente:
4. Contato telefônico:
5. E-mail:
6. Quanto tempo a empresa está no ramo de construção de habitação de interesse social?

7. Quantos empreendimentos já foram entregues em programas de financiamento habitacional?

8. Quantos empreendimentos de habitação de interesse social da empresa estão em andamento?

9. A empresa possui equipe própria de assistência técnica? () Sim () Não

QUESTÕES ESPECÍFICAS

10. A empresa orienta o condomínio por meio de instruções escritas sobre como fazer as inspeções prediais ao longo do uso do edifício? () Sim () Não

Explique caso a resposta tenha sido afirmativa _____

11. Sobre o manual de uso e operação, responda:

a. Quem elabora o manual?

b. Existe algum treinamento ou apresentação aos usuários?

c. Quem definiu as garantias que são prestadas?

d. Como foram definidos os itens de manutenção e sua periodicidade?

e. Como foram definidos os cuidados com inspeção e sua periodicidade?

f. Quais são os itens que constam no plano de manutenção do empreendimento? Caso a empresa possa fornecer uma cópia do manual, não é necessário responder essa questão.

12. Sobre a manutenção, responda:

a. Quem é o responsável por elaborar o plano de manutenção proposto aos condôminos? _____

<p>b. Quais especificações de projeto que a empresa considera para facilitar a manutenção dos empreendimentos ao longo do uso? _____</p> <p>c. Qual a periodicidade que o manual é atualizado? _____</p> <p>d. O manual indica a produção de laudos de rotinas periódicas de inspeção de manutenção, uso e operação a serem realizadas por profissionais habilitados? () Sim () Não</p> <p>e. Qual o tempo de garantia dos empreendimentos? _____</p>
<p>13. Existe checklist ou proposta entregue aos projetistas que descreva as especificações sobre a vida útil de projeto? () Sim () Não</p>
<p>14. A empresa verifica algum tipo de especificação recebida de projetistas (arquitetura e engenharia) com relação a vida útil de projeto? () Sim () Não</p>
<p>15. A empresa possui checklist, formulário de verificação, roteiro para análise crítica para verificar o atendimento aos requisitos da ABNT NBR 15575 (Norma de Desempenho)? () Sim () Não</p>
<p>16. A empresa tem um manual de uso e operação padrão? () Sim () Não</p>
<p>17. Há algum tipo de adaptação para cada empreendimento em termos de inspeções prediais e manutenção? () Sim () Não</p> <p>Explique caso tenha respondido SIM _____</p>
<p>18. Sobre o plano de manutenção do empreendimento especificado no Manual de Uso e operação:</p> <p>a. Foi elaborado por qual profissional?</p>

<p>b. Há atualizações periódicas? () Sim () Não</p> <p>c. Está de acordo com a norma de desempenho 5674:2012? () Sim () Não</p>
<p>19. A empresa tem acompanhado os planos de inspeção e manutenção dos últimos empreendimentos? () Sim () Não</p>
<p>20. Sobre o plano de manutenção dos empreendimentos:</p> <p>a. Poderia indicar as dificuldades observadas pelos condomínios? _____</p> <p>b. Tem algum ponto que os condôminos deixam de cumprir? _____</p> <p>c. O que você mudaria / acrescentaria para aprimorar o plano de manutenção? _____</p>
<p>21. Existe alguma discussão com projetistas sobre vida útil de projeto?</p>
<p>22. Problemas de assistência técnica são estudados? Há alguma análise de aspectos que impliquem em alterações em projetos de arquitetura e engenharia? Como isso é feito?</p>

Checklist de documentações a serem solicitadas à empresa, a serem entregues ou analisadas durante a entrevista

- Relatório de assistência técnica;
- Manual de uso, operação e manutenção dos empreendimentos;
- Memoriais de projetos de estrutura e instalações;
- Projeto arquitetônico;
- Registros de assistência técnica da construtora;
- Planos de controle tecnológico do Sistema de Avaliação da Conformidade

de Serviços e Obras (SIAC);

- Resultados de ensaios e simulações contidos no plano de controle tecnológico.

8 APÊNDICE 2 - Aprovação do conjunto de diretrizes

QUESTIONÁRIO 2

Caro respondente,

O (A) Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa referente a GESTÃO DE VIDA ÚTIL NA FASE DE OPERAÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, que tem como objetivo desenvolver um conjunto de diretrizes de gestão de vida útil na fase de operação em empreendimentos de habitação de interesse social.

A gestão de vida útil na fase operacional e no processo de projeto das habitações de interesse social está diretamente relacionado às práticas de mercado da atualidade, sendo inovador para os empreendimentos desse setor. Essa pesquisa poderá dar subsídios às empresas do ramo das construções de habitação de interesse social, trazendo melhorias nos processos de projeto e na fase operacional, impactando de forma positiva nas fases posteriores da construção desses empreendimentos, beneficiando também a população que irá adquirir essas habitações.

Esse questionário tem por objetivo coletar dados para validação do conjunto de diretrizes criado durante a pesquisa. Para responder as questões basta marcar a alternativa que julgue pertinente. Gentileza utilizar o espaço que achar necessário para responder as questões abertas, o objetivo é coletar o máximo de informações sobre o processo.

Com o intuito de preservar as opiniões e dados, as identidades das empresas e dos respondentes não serão divulgadas, mantendo o anonimato e confidencialidade. Para análise de dados, os responsáveis serão identificados por códigos presentes no início do questionário.

O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e privacidade. O seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr. (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo.

Caso aceite participar, prossiga respondendo as próximas questões.

Em caso de dúvidas entrar em contato com:

Nome: Silvia Diniz Faria

E-mail: silviadinizfaria@yahoo.com.br

Celular: (31)99873-4553

- Antes de iniciar o questionário, escreva o seu nome:
- Antes de iniciar o questionário, escreva o seu nome a sua empresa:
- Antes de iniciar o questionário, escreva o seu cargo:

1. Em seu conjunto, a seu ver, qual o grau de aplicabilidade das diretrizes propostas?

- Não são aplicáveis.
- são aplicáveis, mas com grande dificuldade.
- são aplicáveis com algumas dificuldades.

2. Sobre as subdiretrizes, marque a alternativa que representa a sua opinião em relação às seguintes temáticas:

a) Projeto Conceitual:

- não são aplicáveis.
- são aplicáveis mas com grande dificuldade.
- são aplicáveis com algumas dificuldade.

b) Projeto Legal:

- não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

c) Projeto Executivo:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

d) Informações do Produto:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

e) Construção:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

f) Manual de uso, operação e manutenção:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

g) Comissionamento:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

h) Operação de ativos:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

i) Manutenção e condições de gerenciamento:

) não são aplicáveis.

) são aplicáveis mas com grande dificuldade.

) são aplicáveis com algumas dificuldade.

3. Você considera o conjunto de diretrizes:

) suficientemente claras para aplicação.

suficientemente claras, mas necessitando de maior detalhamento.

Outra opção:

4. Em termos de aumento de custos, você considera que as diretrizes propostas:

supõe significativo aumento de custo, que pode inviabilizar a aplicação.

supõe um aumento de custo que pode ser viabilizado.

supõe um pequeno aumento de custo, que pode ser absorvido pelos empreendimentos.

5. Em termos de aumento do prazo de projeto, marque a alternativa que você considera que as diretrizes:

podem supor aumento significativo de prazo, que precisa ser considerado no planejamento dos empreendimentos.

não tem impacto significativo no prazo.

outra opção:

6. Em termos de aumento do prazo de construção, marque a alternativa que você considera que as diretrizes:

podem supor aumento significativo de prazo, que precisa ser considerado no planejamento dos empreendimentos.

não tem impacto significativo no prazo.

outra opção:

7. Em termos de aumento do prazo para elaboração do manual de uso, operação e manutenção, marque a alternativa que você considera que as diretrizes:

podem supor aumento significativo de prazo, que precisa ser considerado no planejamento dos empreendimentos.

não tem impacto significativo no prazo.

outra opção:

8. Em termos de aumento do prazo de comissionamento, marque a alternativa que você considera que as diretrizes:

podem supor aumento significativo de prazo, que precisa ser considerado no planejamento dos empreendimentos.

não tem impacto significativo no prazo.

outra opção:

9. Com relação a possíveis dificuldades para implementação das diretrizes, como você avalia os aspectos abaixo:

1 - pequena dificuldade.

2 - dificuldade média.

3 - grande dificuldade.

falta de conhecimento técnico por parte da equipe interna da empresa.

falta de conhecimento técnico por parte dos projetistas.

resistência por parte dos projetistas, em função do aumento de trabalho.

resistência por parte dos projetistas, em função de não verem a importância das diretrizes.

resistência por parte do engenheiros e equipe de obra.

dificuldade de desenvolvimento de check lists de projeto, em função da falta de conhecimento técnico.

dificuldade em desenvolver procedimentos específicos para execução das atividades em obra.

dificuldade de avaliar as ações assumidas na etapa de projeto.

dificuldade para o engenheiro elaborar o manual de uso, operação e manutenção.

dificuldade dos proprietários entenderem as informações que estão no manual de uso, operação e manutenção.

dificuldade dos proprietários realizarem a manutenção do empreendimento.

dificuldade dos profissionais inserirem no manual um item com informações importantes sobre a vida útil dos componentes e sistemas da edificação.

dificuldade dos engenheiros para desenvolver os procedimento para manutenção do empreendimento.

9 ANEXO 1

Tabela 30 - Mapa de Risco

Item	Determinação preliminar de riscos	Fontes de evidência	Probabilidade de Ocorrência	Impacto de risco	Severidade	Ações propostas
			0 a 3	1 a 3	Ocorrência x Risco	
1	Probabilidade de enchente				0	
2	Drenagem, e acúmulo de água				0	
3	Erosão/ Deslizamentos				0	
4	Problemas de contenções/ Muro de Arrimo				0	
5	Presença de solo colapsível				0	
6	Presença de solo expansível				0	
7	Presença de argilas moles em camadas				0	
8	Presença de crateras em camadas profundas				0	
9	Ocorrência significativa de matacões				0	
10	Restrições a tipos de fundação				0	
11	Rebaixamento do lençol freático				0	
12	Alteração do nível da rua/ modificações				0	
13	Sobreposições de bulbos de pressão				0	
14	Efeitos de grupos de estaca				0	

Fonte: (COTTA, 2017)

Tabela 31 – Requisitos da norma de desempenho

Desempenho Estrutural	O projeto deve considerar que os limites de serviço não afetem outros elementos da construção. O manual do proprietário deve incluir detalhes sobre as sobrecargas apropriadas.
Segurança Contra Incêndio	Os conceitos visam reduzir consideravelmente a possibilidade de incêndio, aumentar as chances de os usuários sobreviverem sem ferimentos e minimizar os danos à propriedade e às áreas adjacentes ao local onde o incêndio começou.
Segurança no Uso e na Operação	Os sistemas devem operar sem rupturas, instabilidades, partes afiadas ou pontiagudas, deformações ou falhas que excedam os limites estabelecidos pela ABNT NBR 15575.
Estanqueidade	Os critérios e procedimentos de avaliação são detalhados em diferentes seções da ABNT NBR 15575. A presença de fontes de umidade externa, por exemplo, é abordada em seções relacionadas a pisos internos, vedações e coberturas. No que diz respeito às fontes de umidade interna na edificação, a norma exige que o projeto verifique os detalhes relevantes para garantir a estanqueidade, como as conexões entre sistemas de água, esgoto, reservatórios de água, pisos e paredes.
Desempenho Térmico	Os ambientes de permanência prolongada, como sala e dormitório, devem oferecer condições mais confortáveis do que o ambiente externo, mantendo uma temperatura igual ou mais baixa durante o verão.

Desempenho Acústico	A norma correspondente (ABNT NBR 10152) estabelece os limites sonoros e o método de avaliação para fontes externas de ruído. Quanto à isolamento acústica entre espaços internos, cada seção da norma detalha os critérios e os métodos de avaliação para cada sistema específico.
Desempenho Lumínico	A norma aborda tanto a iluminação natural quanto a artificial. Para iluminação natural, estabelece um mínimo de 60 lux como iluminância geral, enquanto para iluminação artificial, define um mínimo de 100 lux ou 50 lux em corredores, escadas e garagens.
Durabilidade e Manutenibilidade	A norma define os períodos de Vida Útil Prevista (VUP) e fornece diretrizes sobre os prazos de garantia. Um sistema ou elemento específico pode ter diferentes prazos de garantia para diferentes tipos de ocorrências. Por exemplo, para revestimentos de paredes, a garantia indicada é de três anos para questões relacionadas à estanqueidade das fachadas e dois anos para eventuais fissuras.
Saúde, Higiene e Qualidade do ar	Os requisitos de condições saudáveis são definidos pelos regulamentos da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Em linhas gerais, é necessário controlar a proliferação de micro-organismos e restringir a presença de poluentes na atmosfera interna, conforme estabelecido pelas normas e resoluções da Anvisa.
Funcionabilidade e Acessibilidade	A norma estipula as dimensões mínimas para mobiliário e áreas de circulação. Em relação à acessibilidade para pessoas com deficiência, a norma indica a conformidade com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 9050.
Conforto Tátil e Antropodinâmico	A estrutura da edificação não deve conter superfícies ásperas, contundências ou outras imperfeições que possam atrapalhar a locomoção, apoio, limpeza, interação e demais atividades usuais. Em relação aos elementos manipuláveis, como portas, janelas e torneiras, a força exigida para sua operação não deve ultrapassar 10N e seu torque máximo não deve exceder 20Nm.
Adequação ambiental	Em linhas gerais, os projetos e construções devem ser concebidos visando a interferência mínima no meio ambiente. É essencial considerar riscos como deslizamentos de solo, enchentes, erosão, entre outros. Deve-se dar preferência a materiais que tenham menor impacto ambiental, como madeiras certificadas, adotar sistemas de gestão de resíduos, promover a reutilização da água, reduzir o consumo de energia e seguir outras diretrizes recomendadas para preservar o ambiente.

Fonte: Revista Techne Pini, 2010

Tabela 32: Vida útil de projeto mínima a ser estabelecida pelo projetista

Sistema	VUP (em anos)
	Mínima
Estrutura	≥ 50
Pisos Internos	≥ 13
Vedação vertical externa	≥ 40
Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Tabela 33: Previsão de falhas para os sistemas e/ou elementos construtivos

Categoria	Consequência	Exemplos
1	Perigo à vida (ou ser ferido)	Colapso da estrutura
2	Risco de lesão	Degrau da escada quebrado
3	Perigo à saúde	Séria penetração de umidade
4	Reparo com custo alto	Andaimes extensos necessários
5	Custo alto devido a repetição	Substituição de ferragens de janela
6	Interrupção do uso do edifício	Falha de aquecimento
7	Segurança comprometida	Quebra da fechadura da porta
8	Sem problemas excepcionais	Substituição de luminárias

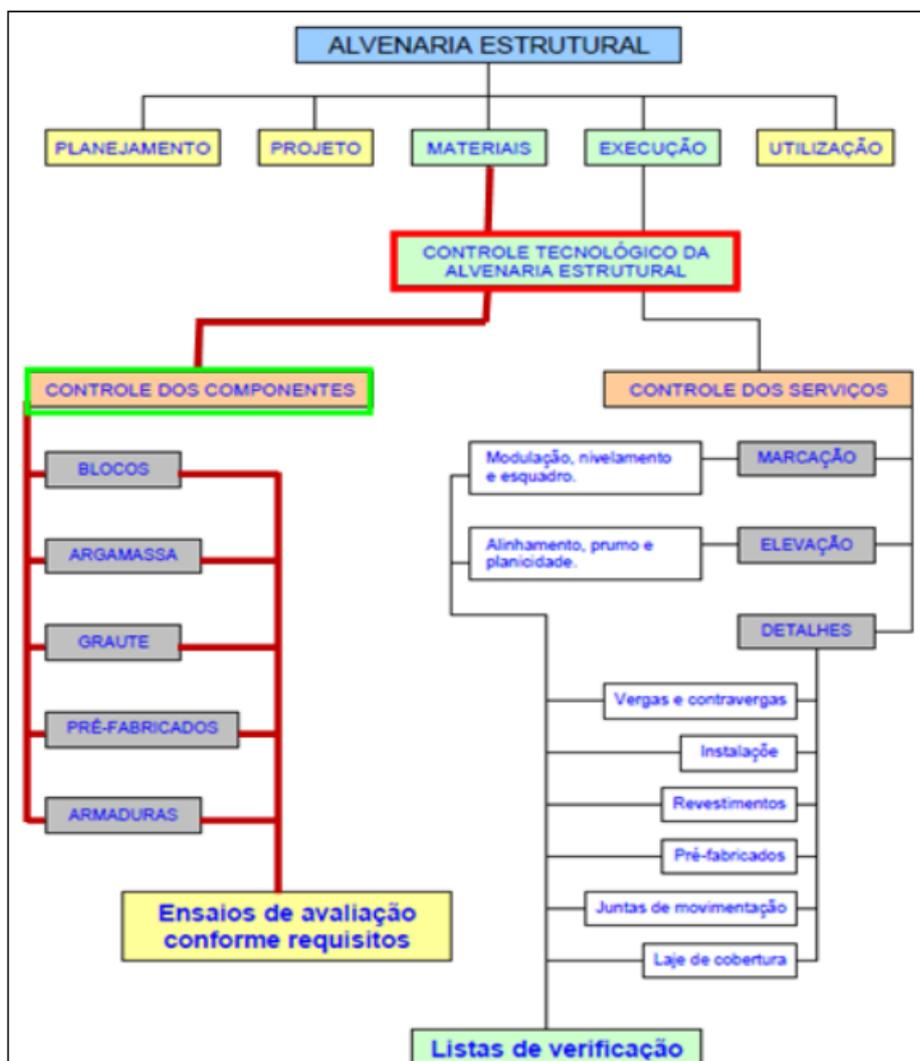
Fonte: ISO 15686-1:2011, adaptada da norma

Tabela 34: Níveis distintos de vida útil de projeto para diferentes tipos de sistemas e elementos construtivos

Categoria	Descrição	Vida Útil	Exemplos típicos
1	Substituível	Vida útil curta que o edifício, sendo sua substituição fácil e prevista na etapa de projeto.	Muitos revestimentos de pisos, louças e metais sanitários
2	Manutenível	São duráveis, porém necessitam de manutenção periódica, e são passíveis de substituição ao longo da vida útil do edifício.	Revestimentos de fachadas e janelas
3	Não Manutenível	Devem ter a mesma vida útil do edifício por não possibilitarem manutenção.	Fundação e outros elementos estruturais

Fonte: ABNT NBR 15575-1:2021

Figura 11: Diagrama de Controle Tecnológico de Alvenaria Estrutural



Fonte: POZZOBON, 2003

Tabela 35: Exemplos de identificação de prazos de garantia para manutenção conforme ABNT NBR 15575

Descrição	Prazos
Fundações, estrutura principal, estruturas periféricas, contenções e arrimos	
Segurança e estabilidade global	5 Anos
Estanqueidade de fundações e contenções	5 Anos
Paredes de vedação, estruturas auxiliares, estruturas de cobertura, estrutura das escadarias internas ou externas, guarda-corpos, muros de divisa e telhados	
Segurança e integridade	5 Anos
Equipamentos industrializados (aquecedores de passagem ou acumulação, motobombas, filtros, interfone, automação de portões e outros)	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano
Sistemas de dados, voz, telefonia, vídeo e televisão	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de combate a incêndio, iluminação de emergência, sistema de segurança patrimonial	
Instalação	1 Ano
Equipamentos	1 Ano
Instalações elétricas – Tomadas/ interruptores/ disjuntores/ fios/ cabos/ eletrodutos/ caixa e quadros	
Instalação	1 Ano

Equipamentos	3 Anos
Instalações hidráulicas e gás – Coluna de água fria, coluna de água quente, tubos de queda de esgoto, coluna de gás	
Integridade e Estanqueidade	5 Anos

Tabela 36: Modelo de programa de manutenção preventiva

Periodicidade	Sistema	Elemento/ Componente	Atividade	Responsável
A cada semana	Sistemas Hidrossanitários	Reservatório de água potável	Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das bombas	Equipe de manutenção local
A cada 15 dias	Sistemas Hidrossanitários	Bombas de água potável	Verificar o funcionamento e alternar a chave no painel elétrico para utilizá-la em sistema de rodízio, quando aplicável	Equipe de manutenção local
A cada 15 dias	Equipamentos industrializados	Iluminação de emergência	Efetuar teste de funcionamento dos sistemas conforme instruções do fornecedor	Equipe de manutenção local
A cada mês	Jardim		Manutenção geral	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada
	Equipamentos industrializados	Ar – Condicionado	Manutenção recomendada pelo fabricante e atendimento a legislação vigente	Empresa especializada
	Sistema de automação	Dados, informática, voz, telefonia, vídeo, TV, CFTV	Verificar o funcionamento conforme instruções do fornecedor	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada
	Revestimentos de parede e piso e teto	Mármore, Ganito, etc.	Verificar e se necessário encerar as peças polidas	Equipe de manutenção local
	Sistemas Hidrossanitários	Ralos, grelhas, calhas e canaletas.	Limpar o sistema das águas pluviais e ajustar a periodicidade em função da sazonalidade, especialmente em	Equipe de manutenção local

			época de chuvas intensas	
A cada três meses	Esquadrias de Alumínio		Efetuar limpeza geral das esquadrias e seus componentes	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada
	Sistemas Hidrossanitários	Caixas de esgoto, de gordura e de águas servidas	Efetuar limpeza geral	Equipe de manutenção local
A cada ano	Estrutural	Lajes, vigas e pilares	Verificar a integridade estrutural conforme ABNT NBR 15575	Empresa especializada
	Equipamentos industrializados	Sistema de segurança	Manutenção recomendada pelo fornecedor	Empresa capacitada/ especializada
		SPDA	Inspecionar sua integridade e reconstituir o sistema de medição de resistência conforme legislação vigente	Empresa especializada
	Desratização e Desinsetização		Aplicação de produtos químicos	Empresa especializada
	Impermeabilização	Áreas molhadas internas, reservatórios, coberturas e jardins	Verificar sua integridade e reconstituir a proteção mecânica, sinais de infiltração ou falhas de impermeabilização exposta	Equipe de manutenção local
	Rejuntamentos e vedações		Verificar sua integridade e reconstituir os rejuntamentos internos e externos dos pisos, paredes, peitoris, soleiras, ralos, peças sanitárias, grelhas de ventilação e outros elementos	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada
	Revestimentos de parede e piso e teto	Paredes externas/ fachadas	Verificar a integridade e reconstituir, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada
Piso acabado, revestimento de parede e teto		Verificar a integridade e reconstituir, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada	

Instalações elétricas	Quadro de distribuição de circuitos	Reapertar todas as conexões	Equipe de manutenção local/ Empresa Capacitada/ Empresa especializada
Esquadrias em geral		Verificar falhas de vedação, fixação das esquadrias, e reconstituir sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada
		Efetuar limpeza geral das esquadrias incluindo os drenos, reapertar parafusos aparentes, regular freio e lubrificação	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada
Vidros e seus sistemas de fixação		Verificar a presença de fissuras, falhas na vedação e fixação nos caixilhos e reconstituir sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada
Sistemas Hidrossanitários	Tubulações	Verificar as tubulações de água potável e servida, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, e fixação e reconstituir a sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada
	Metais, acessórios e registros	Verificar os elementos de vedação dos metais, acessórios e registros	Equipe de manutenção local
Equipamentos de incêndio		Recarregar os extintores	Empresa especializada
Equipamentos industrializados	Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas	Inspeccionar periodicamente de acordo com a legislação vigente. Em locais expostos à corrosão severa, reduzir os intervalos entre verificações	Empresa especializada
Sistema de cobertura		Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações e reconstituir e tratar, onde necessário.	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada

A cada dois anos	Instalações elétricas	Tomadas, interruptores e pontos de luz	Verificar as conexões, estado dos contatos elétricos e seus componentes, e reconstituir onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa Capacitada/ Empresa especializada
A cada três anos	Fachada		Efetuar lavagem. Verificar os elementos e, se necessário, solicitar inspeção. Atender às prescrições do relatório ou laudo de inspeção	Equipe de manutenção local/ Empresa Capacitada/ Empresa especializada