

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

Thayza Mendes Teixeira

**CONTRIBUIÇÃO À PROPOSIÇÃO DE UM MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E
MANUTENÇÃO APLICADO A CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS DE INTERESSE
SOCIAL**

Belo Horizonte

2024

Thayza Mendes Teixeira

**CONTRIBUIÇÃO À PROPOSIÇÃO DE UM MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E
MANUTENÇÃO APLICADO A CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS DE INTERESSE
SOCIAL**

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil. Área de concentração: Tecnologia na Construção Civil. Linha de pesquisa: Gestão na Construção Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Sidnea Eliane Campos Ribeiro

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2024

T266c

Teixeira, Thayza Mendes.

Contribuição à proposição de um manual de operação, uso e manutenção aplicado a condomínios residenciais de interesse social [recurso eletrônico] / Thayza Mendes Teixeira. - 2024.

1 recurso online (134 f. : il., color.) : pdf.

Orientadora: Sidnea Eliane Campos Ribeiro.

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

Bibliografia: f. 131-134.

1. Construção civil - Teses. 2. Habitação popular - Teses. 3. Patologia de construção - Teses. 4. Habitações - Manutenção e reparos - Teses. .
5. Avaliação de riscos - Teses. I. Ribeiro, Sidnéa Eliane Campos. 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



ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA THAYZA MENDES TEIXEIRA

Realizou-se, no dia 09 de abril de 2024 às 13:00 horas, via Plataforma online (Microsoft Teams), a defesa de dissertação intitulada CONTRIBUIÇÃO À PROPOSIÇÃO DE UM MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO APLICADO A CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS DE INTERESSE SOCIAL, apresentada por THAYZA MENDES TEIXEIRA, número de registro 2021660120, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Construção Civil na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, à seguinte Comissão Examinadora: Prof^ª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro (Orientadora), Profa. Danielle Meireles de Oliveira e Prof. Hisashi Inoue.

A Comissão considerou a dissertação:

(X) Aprovada

() Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 09 de abril de 2024.

Documento assinado digitalmente
 SIDNEA ELIANE CAMPOS RIBEIRO
Data: 09/04/2024 14:50:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Sidnea Eliane Campos Ribeiro (Orientadora) – UFMG

Danielle Meireles de Oliveira:04897576695
Assinado de forma digital por
Danielle Meireles de
Oliveira:04897576695
Dados: 2024.04.09 15:23:19
-03'00'

Profa. Danielle Meireles de Oliveira – UFMG

Documento assinado digitalmente
 HISASHI INOUE
Data: 09/04/2024 15:01:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Hisashi Inoue – UFSJ

Eduardo Chahud
Assinado de
forma digital por
Eduardo Chahud
Dados: 2024.04.10
08:18:01 -03'00'

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha professora e orientadora, Sidnea, por compartilhar sua experiência e conhecimento durante o desenvolvimento deste trabalho com tanta generosidade, além de ter exercido sua paciência com minhas dúvidas, inseguranças e muitas vezes dificuldades de tempo.

Agradeço também ao Professor Paulo Andery que, apesar de não ter participado efetivamente do desenvolvimento deste trabalho, foi uma inspiração com seus trabalhos já publicados e em nossas conversas iniciais sobre possibilidades e oportunidades no nosso campo de estudos.

Agradeço também ao Engenheiro e meu ex-coordenador André Luiz Martins Rodrigues, que possibilitou o contato com os responsáveis das empresas que muito generosamente compartilharam os dados utilizados neste estudo e, além disso, apoiou minha iniciativa de cursar o Mestrado. Seu apoio e compreensão com os períodos de ausência foram essenciais para que eu realizasse esse sonho. Incluo ainda minha grande amiga e ex-colega de trabalho Carolina Barbosa. Nossas conversas sobre o Mercado da Construção e suas possíveis melhorias foram uma inspiração durante este projeto.

E por fim agradeço ao meu marido Gustavo, que tem apoiado meus projetos pessoais com tanta generosidade, a despeito das mudanças e adaptações necessárias à nossa rotina familiar. Sua compreensão e parceria foram essenciais a essa conquista.

RESUMO

É premente a necessidade de o mercado da construção civil se voltar para o atendimento aos requisitos dos usuários, para que as edificações cumpram o propósito para o qual foram construídas. Há um desafio especial no atendimento a esses requisitos e na gestão da vida útil para edificações de padrão popular construídas no Brasil, onde há grande incidência de patologias construtivas, e onde os usuários dispõem de poucos recursos para o acompanhamento técnico adequado da operação, uso e manutenção no período pós ocupação. O estudo em questão teve como objetivo principal a proposição de um modelo de manual do usuário que oferecesse subsídio técnico para uma gestão mais adequada desse tipo de edificação e, para tanto, avalia o desempenho dessas edificações, identificando os tipos de falhas verificados e os subsistemas construtivos mais frequentemente acometidos. Para cumprir os objetivos propostos, o estudo utilizou dados fornecidos por empresas construtoras e incorporadoras relativos a eventos falhas, evidenciadas como apontamentos de assistência técnica no período pós ocupação em condomínios ocupados há mais de seis meses, e realizou uma análise do risco de ocorrência de patologias ou disfunções nos diversos subsistemas construtivos dessas edificações. A investigação inicial do estudo identificou que as falhas que apresentam risco crítico estão relacionadas ao sistema de instalações hidrossanitárias e à estanqueidade das edificações. Com o subsídio da análise realizada, o estudo procedeu ao desenvolvimento de um modelo de manual de usuário específico para os sistemas apresentados como críticos, que pode tornar-se uma ferramenta útil para condomínios e construtoras atuarem com mais assertividade na gestão da vida útil dessas edificações.

Palavras-chave: Condomínios de padrão popular, patologias construtivas, análise de risco, manual de operação, uso e manutenção, manual do usuário.

ABSTRACT

There is an urgent need for the civil construction market to focus on meeting the requirements of users so that buildings fulfill the purpose for which they were constructed. There is a particular challenge in meeting these requirements and managing the lifespan of popular standard buildings constructed in Brazil, where there is a high incidence of construction pathologies, and where users have limited resources for adequate technical oversight of operation, use, and maintenance during the post-occupation period. The main objective of this study was to propose a user manual model that would provide technical support for a more adequate management of this type of building. To achieve this, the study evaluates the performance of these buildings, identifying the types of failures observed and the construction subsystems most frequently affected. To fulfill the proposed objectives, the study used data provided by construction and development companies regarding failure events, identified as technical assistance notes during the post-occupation period in condominiums occupied for more than six months, and conducted an analysis of the risk of occurrence of pathologies or dysfunctions in the various construction subsystems of these buildings. The initial investigation of the study identified that failures presenting critical risk are related to the hydrosanitary installation system and the waterproofing of the buildings. With the support of the analysis performed, the study proceeded to develop a specific user manual model for the systems identified as critical, which could become a useful tool for condominiums and construction companies to operate more effectively in managing the lifespan of these buildings.

Keywords: Popular housing, construction pathologies, risk analysis, operation, use and maintenance manual, user manual.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do gerenciamento da vida útil de serviço de ativos imobiliários.....	21
Figura 2 – Representação esquemática do conteúdo da Norma NBR 5674:2024.....	35
Figura 3 – Fluxograma representativo do processo de trabalho das equipes de assistência técnica das empresas analisadas no presente estudo	43
Figura 4 – Escalas de impactos de riscos para diferentes objetivos do projeto	46
Figura 5 - Distribuição de combinações possíveis para Cr de cordo com a eq. 1.....	48
Figura 6 – Fluxograma descritivo do fluxo de trabalho	50
Figura 7 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento A.	52
Figura 8 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento A de acordo com classificação	53
Figura 9 – Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento B	55
Figura 10 – Incidência de eventos de manutenção no empreendimento B de acordo com classificação	55
Figura 11 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento C	56
Figura 12 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento C de acordo com classificação	58
Figura 13 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento D	59
Figura 14 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento D de acordo com classificação	60
Figura 15 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento E	61
Figura 16 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento D de acordo com classificação	62

Figura 17 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento F	63
Figura 18 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento E de acordo com classificação	64
Figura 19 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento G	65
Figura 20 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento G de acordo com classificação	66
Figura 21 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento H	67
Figura 22 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento H de acordo com classificação	68
Figura 23 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento I	69
Figura 24 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento G de acordo com classificação	70
Figura 25 - Análise da distribuição temporal de eventos de manutenção para os empreendimentos analisados	74
Figura 26 - Fissuras devidas à variação de temperatura.....	81
Figura 27 - Fissuras devidas à concentração de tensões em torno de vãos	81
Figura 28 - Panorama geral de risco.....	85
Figura 29 - Referência para planejamento de resposta ao risco	85
Figura 30 - Figura ilustrativa dos conceitos de sistema, elemento e componente de uma edificação	91
Figura 31 - Fluxograma recomendado para definição de prazos de garantia.....	93
Figura 32 - Desenho esquemático do sistema hidrossanitário de água fria.....	96
Figura 33 - Desenho esquemático do sistema hidrossanitário de esgotamento sanitário...	100
Figura 34 - Desenho ilustrativo de acabamentos do sistema hidrossanitário - Banheiro	103

Figura 35 - Desenho ilustrativo de acabamentos do sistema hidrossanitário - cozinha	103
Figura 36 – Torneira de cozinha comercial e suas especificações técnicas	107
Figura 37 – Modelos de limpadores Polly Pigs.....	107
Figura 38 - Objetos sólidos retirados de rede coletora de esgoto	108
Figura 39 – Planejamento de recursos para a estrutura do sistema de manutenção	111
Figura 40 – Modelo de relatório de inspeção do sistema de instalações hidrossanitárias de água fria.....	119
Figura 41 - Modelo de relatório de inspeção do sistema de instalações hidrossanitárias de esgotamento sanitário.....	120
Figura 42 – Exemplos de observação de vazamentos em tubulação embutida	124
Figura 43 – Exemplos de observação de ruptura em luvas de acoplamento.....	125
Figura 44 – Exemplos de entupimento de bacia sanitária e lavatório por objetos no sistema de esgotamento	127
Figura 45 – Exemplo de entupimento por acúmulo de incrustações na tubulação de esgoto	128
Figura 46 - Exemplo de retorno de material pelo sistema de esgoto.....	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise de algumas contribuições relevantes sobre a incidência de patologias em empreendimentos de padrão popular e de das limitações de seus dados	25
Quadro 2 – Sugestão de divisão do conteúdo do manual de operação, uso e manutenção	29
Quadro 3 – Classificações técnicas consideradas	44
Quadro 4 – Escala para avaliação dos impactos negativos de riscos técnicos e para classificação dos riscos	47
Quadro 5 - Planejamento de resposta ao risco	86
Quadro 6 - Prazos de garantia para o sistema hidrossanitário de acordo com recomendações técnicas	94
Quadro 7 - Falhas aparentes no sistema hidrossanitário	95
Quadro 8 – Inspeções para recebimento de componentes do sistema hidrossanitário predial	98
Quadro 9 – Inspeções para recebimento de componentes do sistema hidrossanitário predial	99
Quadro 10 - Inspeções para recebimento de componentes do sistema de esgotamento sanitário predial	104
Quadro 11 - Inspeções para recebimento de componentes do sistema de esgotamento sanitário predial	105
Quadro 12 - Matriz de responsabilidades.....	112
Quadro 13 – Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de água fria.....	115
Quadro 14 – Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de água fria - continuação	116
Quadro 15 - Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de esgotamento sanitário	117
Quadro 16 – Diretrizes para manutenções programadas no sistema hidrossanitário de água fria	122

Quadro 17 - Diretrizes para manutenções programadas no sistema de esgotamento sanitário	123
Quadro 18 – Métodos de desentupimento de rede de esgotamento sanitário predial	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de distribuição temporal de eventos de manutenção para os empreendimentos analisados	72
Tabela 2 - Chamados de assistência técnica e incidência global para os empreendimentos analisados	76
Tabela 3 - Matriz de Riscos técnicos	78

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
4 MÉTODO E PROCEDIMENTO DE PESQUISA	41
4.1 DETALHAMENTO DA ETAPA 01	41
4.1.1 PROCESSO DE TRABALHO DAS EQUIPES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DAS EMPRESAS ANALISADAS.....	42
4.1.2 ANÁLISE DOS DADOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA POR CONDOMÍNIO RESIDENCIAL	43
4.1.3 DETERMINAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CRÍTICOS	45
4.2 DETALHAMENTO DA ETAPA 02	49
4.2.1 ELABORAÇÃO DE MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO APLICÁVEL A CONDOMÍNIOS DE PADRÃO POPULAR CONSTRUÍDOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL	49
4.3 FLUXOGRAMA	50
5 RESULTADOS	51
5.1 DADOS OBTIDOS DE EMPREENDIMENTOS	52
5.1.1 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO A.....	52
5.1.2 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO B.....	54
5.1.4 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO D.....	58

5.1.5 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO E	60
5.1.6 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO F	62
5.1.7 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO G	64
5.1.7 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO H.....	66
5.1.8 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO I	68
6. DESENVOLVIMENTO DE MANUAL DE USO, OCUPAÇÃO E MANUTENÇÃO	87
6.1 APRESENTAÇÃO	88
6.2 DEFINIÇÕES	89
6.3. GARANTIAS.....	90
6.4 MEMORIAL DESCRITIVO	95
6.5 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA.....	106
6.5.1 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ÁGUA FRIA	106
6.5.2 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	108
6.6 MANUTENÇÃO.....	109
6.6.1 DADOS E DEFINIÇÕES	109
6.6.1.1 PREVISÃO DE ESTRUTURA MATERIAL, FINANCEIRA E DE RECURSOS HUMANOS	109
6.6.1.2 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES	111
6.6.1.3 DEFINIÇÃO DE ESEMPENHO MÍNIMO E PRAZOS ACEITÁVEIS.....	113
6.6.2 INSPEÇÕES PERIÓDICAS	113

6.6.3 MANUTENÇÕES PROGRAMADAS	121
6.6.4 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS.....	124
6.6.4.1 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ÁGUA FRIA.....	124
6.6.4.2 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS SISTEMA HIDROSSANITÁRIO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	125
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

1 INTRODUÇÃO

O mercado da construção civil, principalmente no Brasil, tem a característica de ser mais disperso, em que muitas empresas de menor porte detêm, cada uma, uma pequena parcela do mercado consumidor, além de caracterizar-se como um setor menos industrializado que os demais setores produtivos. Com a solicitação de mercado cada vez maior por melhoria de qualidade e de eficiência no setor, surgiram estudos sobre aplicações de conceitos de otimização da produção e de garantia da qualidade já amplamente utilizados no setor industrial.

O conceito de desempenho, ainda que amplamente aplicado na sociedade de mercado a diversos produtos, é relativamente novo quando aplicado à construção civil. Esse conceito traz a necessidade de o mercado da construção civil voltar-se para o atendimento aos requisitos dos usuários, para que as edificações cumpram o propósito para o qual foram construídas. A preocupação com o desempenho das edificações amplia também a visão dos agentes intervenientes para a gestão das construções ao longo de todo o seu ciclo de vida.

A quantidade de condomínios construídos com o financiamento de fundos de apoio à habitação popular no Brasil é significativa, e esses condomínios enfrentam um desafio importante do ponto de vista da gestão da vida útil, em primeiro lugar pela grande incidência de vícios construtivos, muitas vezes já perceptíveis no início de sua ocupação, e em segundo lugar pela falta de suporte técnico na gestão do seu uso, operação e manutenção.

Pode-se encontrar na literatura recente, estudos que apontam a incidência estatística de vícios construtivos e suas prováveis causas em empreendimentos de habitação popular. Percebe-se, contudo, que não há uma concordância absoluta entre os estudos sobre os subsistemas construtivos que apresentam maior incidência de patologias, e pode haver uma contribuição importante de estudos futuros que considerem também dados fornecidos diretamente pelas empresas construtoras e incorporadoras responsáveis para que seja possível a identificação dos problemas que mais afligem os moradores desses condomínios e suas

principais causas. Os subsistemas construtivos críticos do ponto de vista do desempenho pós ocupação podem, dessa forma, tornarem-se objetos de ações corretivas e preventivas em todas as etapas da vida útil do empreendimento.

A Norma brasileira NBR 14037: 2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) oferece diretrizes para a disponibilização de um manual de uso, operação e manutenção para os usuários que apresente, em linguagem acessível, as informações e procedimentos técnicos necessários para uma adequada gestão da vida útil da edificação. Estudos recentes que analisaram a adequação dos manuais produzidos no mercado nacional apontam que há nos mesmos oportunidades de melhoria na apresentação, que tem se mostrado pouco didática e ilustrativa, e têm também deficiências significativas no conteúdo que deveria abordar as manutenções das edificações (Moreira *et al.*, 2018). Além disso, quando analisados os manuais de empreendimentos de diferentes padrões construtivos, os empreendimentos populares apresentam o menor grau de adequação dos seus manuais à Norma NBR 14037:2024 (Brandão *et al.*, 2022).

O presente estudo se propõe a fazer uma análise de risco de ocorrência de patologias em cada subsistema construtivo de empreendimentos de padrão popular construídos em alvenaria estrutural, considerando para isso dados fornecidos por construtoras e incorporadoras atuantes no mercado nacional e que se propuseram a compartilhar as informações solicitadas sobre as patologias e problemas funcionais observados nos empreendimentos que desenvolveram.

Com base nos resultados obtidos, será proposto um modelo de melhores práticas executivas a serem adotadas nas etapas construtivas identificadas como críticas na análise de risco, bem como um modelo de manual de operação, uso e manutenção direcionado para os mesmos subsistemas construtivos. Com a realização dos objetivos propostos, pretende-se oferecer uma contribuição para uma gestão mais eficiente e profissionalizada da vida útil de empreendimentos de padrão popular, que pode ser utilizada por construtoras e incorporadoras, condomínios e empresas administradoras.

2 OBJETIVO

O objetivo geral do presente estudo é propor um manual de operação, uso e manutenção adequado a condomínios residenciais de padrão popular, com foco no subsistema construtivo que historicamente apresente o maior prejuízo ao desempenho de tais edificações, segundo dados obtidos por meio de um estudo de casos múltiplos. Para cumprir seu objetivo principal, o presente estudo tem os seguintes objetivos específicos:

- a. Desenvolver estudo de casos múltiplos, considerando nove condomínios residenciais multifamiliares de padrão popular em seu período pós ocupação.
- b. Classificar o risco de ocorrência de desempenho inadequado para os subsistemas construtivos de edificações multifamiliares de padrão popular, com base em dados sobre a incidência de reclamações para a área de assistência técnica das construtoras e incorporadoras, planejar a resposta que deve ser direcionada a esses riscos e, com essa análise, identificar os subsistemas construtivos que apresentem maior grau de risco ao desempenho e à manutenibilidade das edificações.
- c. Elaborar uma contribuição para o desenvolvimento de um manual de operação, uso e manutenção aplicável a condomínios de padrão popular construídos em alvenaria estrutural, atendendo às diretrizes indicadas nas normas NBR 14037:2024 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) e NBR 5674:2024 “Manutenção de edificações – Procedimento” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), abordando exclusivamente um subsistema construtivo, escolhido entre aqueles considerados críticos pelas análises desenvolvidas previamente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se uma revisão da literatura vigente sobre os conceitos relevantes para o desenvolvimento do presente estudo, destacando-se a definição do conceito de desempenho e de vida útil, o desafio da gestão da vida útil para empreendimentos de padrão popular com a associação à incidência de patologias construtivas nesses empreendimentos, a definição de procedimentos de manutenibilidade e a referência normativa para o desenvolvimento de um manual de uso, operação e manutenção de empreendimentos habitacionais.

3.1 Habitação de interesse social

O termo Habitação de interesse social pode se referir a moradias construídas tendo como público-alvo a população de baixa renda. No entanto, deve ser entendido não como um produto, mas como um processo que tem uma dimensão física representada pela edificação em si, somado a dimensões políticas, sociais, econômicas, jurídicas, ecológicas e tecnológicas (Pereira, 2008 *apud* Abiko, 1995).

A operação das empresas atuantes no setor da habitação de interesse social no Brasil tem se baseado ao longo dos anos principalmente na produção em série e em larga escala (Bonduki, 2004). Desde o início do desenvolvimento das cidades brasileiras, observa-se a instalação dos trabalhadores em aglomerados, geralmente localizados na periferia dos centros urbanos (Rubin, Bolfe, 2014). A ideia de higienização desses aglomerados deu origem ao que viria a se tornar os condomínios habitacionais populares como hoje são concebidos.

3.2 O conceito de desempenho e a gestão da vida útil

O conceito de desempenho é amplamente utilizado pela sociedade de mercado, geralmente indicativa do grau de qualidade, ou de conformidade com as expectativas dos consumidores. O conceito de desempenho aplicado a edificações passou a ser objeto de estudos internacionais desde os anos 1960, e os países desenvolvidos adaptaram seus sistemas normativos e legislações para garantir que

as edificações entregassem um grau de desempenho aos seus usuários, sem, contudo, restringir os métodos construtivos a serem aplicados (Kern, 2014).

A série de normas internacional ISO 15686, publicada inicialmente no ano de 2000, trata do planejamento da vida útil de edificações, focando no ambiente construído como um ativo econômico. Dessa forma, seu desempenho, custo e possibilidades de uso são tratados de forma holística, ao longo de todo o seu ciclo de geração de valor (ISO, 2011). Segundo a norma:

O planejamento da vida útil tem como objetivo principal garantir que a mesma se equipare ou exceda a Vida Útil de projeto, bem como visa à redução do custo global do empreendimento imobiliário ao longo de sua vida útil, à redução a probabilidade de obsolescência e à maximização de suas possibilidades de uso” (ISO, 2011, p.vi).

Em seu texto, as etapas de gerenciamento da vida útil das edificações são divididas em onze etapas distintas que se inter-relacionam, como ilustrado no diagrama contido na Figura 1.

Figura 1 – Etapas do gerenciamento da vida útil de serviço de ativos imobiliários



Fonte: ISO (2011, adaptada).

De acordo com Kern (2014), a discussão no Brasil sobre o foco no desempenho das edificações começou mais tarde, devido, principalmente, ao aumento da demanda pela construção de novas moradias nos ambientes urbanos. No ano de 2008, foi publicada a primeira versão da NBR 15575 “Edificações habitacionais — Desempenho” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008), a Norma de Desempenho brasileira. O texto base foi objeto de discussões amplas no setor da construção civil. Contudo, pela extensão das alterações necessárias na cadeia produtiva para que seus critérios fossem considerados, sua vigência foi postergada, e a norma entra em vigor no ano de 2013 (Kern, 2014).

A partir da validação de sua vigência, a norma de desempenho passa a se aplicar no país para construções novas, e sua obrigatoriedade se limita à exigência por programas de financiamento governamentais e por entidades certificadoras. Apesar de ter uma natureza técnica e, portanto, não apresentar obrigatoriedade de aplicação, o fato de a justiça constantemente se amparar em normas técnicas no caso de disputas judiciais confere mais legitimidade e força aos requisitos apresentados (Kern, 2014).

Como descrito na introdução da Norma 15575-1:2021 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021), o foco central de seu texto está em estabelecer os requisitos mínimos que devem ser atendidos por uma edificação para garantia de sua habitabilidade, com critérios estabelecidos de atendimento, ao mesmo tempo em que oferece ferramentas para avaliação e mensuração de tal atendimento. O conceito de durabilidade dos sistemas de uma edificação, bem como sua manutenibilidade, são nesta oportunidade abordados como requisitos dos usuários e proprietários dessas edificações. O Termo Vida útil é definido pela ABNT na Norma de Desempenho, NBR 15575:2013 “Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013) como:

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 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013, p.10).

3.3 Gestão da vida útil em empreendimentos de padrão popular – incidência de patologias

A gestão da vida útil para empreendimentos de padrão popular no Brasil tem muitos desafios, associados não só à questão de durabilidade dos sistemas, mas ao seu perfeito desempenho já no momento do início de sua ocupação (Oliveira, 2018). A incidência de vícios construtivos é relatada no mercado desde o aumento na demanda por tais empreendimentos, observada na década de 1980, e as causas dessas patologias podem estar associadas à baixa capacitação, baixa qualidade dos materiais, à precariedade nos processos de projeto, dentre outros (Kern, 2014). A incidência de patologias nessas construções apresenta prejuízos aos construtores e aos usuários, que muitas vezes apresentam maior vulnerabilidade econômica, gerando mais preocupação do que tranquilidade (Gonçalves e Rodriguez, 2012).

A norma de desempenho ofereceu contribuições importantes na definição de parâmetros para a identificação e análise de defeitos construtivos, bem como na responsabilização dos agentes envolvidos (Santos, 2020). Contudo, mesmo passada quase uma década desde sua vigência, os empreendimentos de padrão popular, também chamados empreendimentos de interesse social, continuam apresentando problemas de habitabilidade muitas vezes desde o momento de finalização de sua construção (Oliveira, 2018). Há diversos estudos publicados sobre a incidência de patologias neste tipo de empreendimento. No Quadro 1 são sumarizadas as contribuições consideradas mais significativas, suas conclusões principais e as limitações de cada um.

A terminologia para falhas em edificações é ampla, e são correntes termos como patologia, defeito, manifestação patológica, anomalia, vícios construtivos, dentre outros. Todos os termos se referem à ocorrência de situações em que o desempenho esperado não é mais alcançado pelo elemento ou sistema do edifício (Bauer *et al.*, 2021). As falhas em edificações podem estar relacionadas às suas

diversas etapas produtivas, a saber: etapa de projeto, de execução, mal uso ou envelhecimento natural (Carraro, 2014).

O estudo de Santos, Penteado (2020) realiza uma análise qualitativa dos defeitos construtivos em empreendimentos de interesse social, e sua metodologia baseia-se na análise de documentos fornecidos pelo programa "De olho na qualidade", promovido pela Caixa Econômica Federal. Sua análise considera a frequência de ocorrência da patologia, sua relevância para os usuários e a idade do imóvel afetado. Além disso, o estudo relaciona a frequência de falhas ao grau de controle tecnológico do agente financiador. Seus dados indicam que as falhas mais frequentes estão ligadas a recalques ou à deformação de elementos estruturais de concreto. Além disso, essas mesmas falhas foram consideradas de grande relevância pelos usuários. Ao relacionar o grau de controle tecnológico com a incidência de patologias, verificou-se que empreendimentos com menor controle continuam a apresentar mais falhas em elementos estruturais, enquanto aqueles com maior controle predominantemente têm defeitos relacionados a vazamentos de água.

Como limitações do estudo descrito, pode-se citar, primeiro, que seus dados foram baseados em dados fornecidos pelo agente financiador, e que poderiam ser complementados com dados das empresas privadas responsáveis pelos empreendimentos e por dados colhidos diretamente nos condomínios citados. Além disso, durante a definição das patologias prioritárias, foram atribuídos pesos incrementais com diferença unitária. Dado que as patologias apontadas apresentam grau diferencial muito superior em seu impacto e custo de reparo, a ferramenta pode ter pouca sensibilidade.

O estudo conduzido por Rezende (2018) assumiu por objetivo propor uma classificação taxonômica para um caderno de projetos destinado à habitação de interesse social. Para alcançar esse objetivo, realizou uma pesquisa de campo em um residencial situado em Juiz de Fora, Minas Gerais.

Quadro 1 - Análise de algumas contribuições relevantes sobre a incidência de patologias em empreendimentos de padrão popular e de das limitações de seus dados

Autor	Tipo de estudo	Contribuição	Metodologia	Conclusão	Limitações
Santos, Penteadó (2020)	Análise qualitativa da incidência de vícios construtivos em edificações de interesse social;	Determinação da frequência de tipos de vícios construtivos e definição de sua importância relativa para os agentes intervenientes;	Análise documental do Programa "De olho na qualidade", da Caixa Econômica Federal;	Vícios construtivos com maior importância relativa: 1 - Recalque de fundações; 2 - Deformações de elementos de concreto;	1 - Utilização exclusiva de dados do agente financiador; 2 - Pesos considerados em progressão aritmética para definição do impacto das falhas;
Rezende (2018)	Pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de campo;	Apresenta a incidência de patologias na em uma comunidade;	Pesquisa de campo com a utilização de formulários;	Vícios construtivos com maior incidência: 1 - Patologias relacionadas à estanqueidade das edificações 2 - Problemas relacionados às instalações hidrossanitárias	1 – Não apresenta a incidência de patologias como foco principal do estudo; 2 - Análise exclusiva de uma comunidade; 3 - Estudo não analisa a incidência de falhas ao longo do tempo, considerando unicamente as manifestações observadas no momento do estudo;
Carraro (2014)	Estudo de caso exploratório em conjunto habitacional em Uberlândia-MG, proposição de diretrizes com base nos dados apresentados;	Apresenta os dados de incidência de manifestações patológicas para o empreendimento analisado, realiza uma avaliação quanto à origem de tais manifestações e propõe retroalimentação para as etapas construtivas	Estudo de caso exploratório associado a pesquisa construtiva;	Falhas construtivos com maior incidência: 1 - Fissuras; 2 - Deslocamento de revestimentos;	1 - Análise de um empreendimento habitacional único; 2 - Estudo não analisa a incidência de falhas ao longo do tempo, considerando unicamente as manifestações observadas no momento do estudo;
Oliveira (2018)	Pesquisa exploratória, com análise qualitativa e quantitativa de registros de ordens de serviço de uma empresa cujo nicho encontra-se no reparo de obras, com a aplicação da metodologia FMEA	Análise das falhas construtivas considerando sua incidência, severidade e detecção, possibilitando priorização de ações preventivas para novos projetos	Pesquisa exploratório qualitativa e quantitativa;	Falhas com maior incidência: 1 - Revestimento cerâmico; 2 - Infiltração; Falhas com maior risco: 1 - Revestimento cerâmico; 2 - Instalações hidrossanitárias;	1 - O FMEA não considera os impactos das ocorrências para os agentes intervenientes, sendo uma ferramenta idealizada para prevenção de falhas, o que limita o estudo para aplicação em condomínios existentes;

Fonte: Autor (2023).

Na seção dedicada à análise das falhas ocorridas no residencial, o autor concluiu que a maioria dos problemas observados está relacionada à impermeabilização das edificações, resultando em danos causados pela presença de umidade de origens tanto externas quanto internas. A presença de mofo em forros e tetos, bem como problemas no sistema de esgotamento sanitário, foram as questões mais comumente relatados pela comunidade (Rezende, 2018). Devido à natureza da pesquisa de campo, os dados coletados são de grande relevância. No entanto, a análise é restrita a uma comunidade composta por 34 unidades habitacionais, o que sugere que estudos futuros, envolvendo um número maior de casos, possam proporcionar uma contribuição mais significativa para o tema.

O estudo de Carraro (2014) realizou uma pesquisa baseada em um estudo de caso exploratório no município de Uberlândia, MG, e observou que as falhas encontradas com maior frequência foram o surgimento de fissuras e o descolamento de revestimentos. O estudo faz um recorte temporal único, quando os dados são coletados. Contudo, para uma análise mais ampla do problema, estudos futuros podem oferecer contribuições significativas com uma análise da incidência de falhas nesse tipo de empreendimento ao longo do tempo, além de contribuírem com maior diversidade de casos.

Oliveira (2018) desenvolveu um estudo exploratório, promovendo a análise qualitativa e quantitativa de dados fornecidos por uma empresa cujo nicho de trabalho contempla reformas e recuperação de edificações e de suas partes. De acordo com o estudo, as falhas com maior incidência foram aquelas relacionadas aos revestimentos cerâmicos e à estanqueidade das edificações. O estudo aplicou ainda a metodologia *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* com o intuito de mensurar as falhas e propor melhorias. O método avalia a incidência das falhas, sua severidade e probabilidade de detecção. De acordo com seus resultados, as falhas que se apresentaram com maior grau de risco foram aquelas relacionadas a revestimentos cerâmicos e às instalações hidrossanitárias. A ferramenta utilizada no estudo para mensuração do impacto das falhas observadas foi idealizada para contribuir com a prevenção de falhas. Sendo assim, estudos futuros podem oferecer

contribuições com análise do impacto direcionadas para a gestão pós ocupação de empreendimentos multifamiliares de padrão popular.

3.4 Manual de uso, operação e manutenção – estudo de base normativa

A fase pós ocupação de empreendimentos imobiliários deve ser apropriadamente gerenciada, como acontece com as etapas prévias de desenvolvimento de projetos e de construção. Segundo a NBR 14037:2024 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024):

A edificação construída não pode ser entendida, ela própria, como a realização do objetivo do processo, pois (é somente após à conclusão do projeto e da execução da edificação que ela pode ser colocada a serviço dos seus usuários e, servindo-os adequadamente em relação ao previsto, realizar o motivo pelo qual a edificação foi produzida (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024, p.vi).

Os objetivos da construção de novas edificações são percebidos de forma diferentes pelos diferentes *stakeholders*. Pode-se enumerar, por exemplo, a oferta da funcionalidade da habitação, o desenvolvimento sanitário das comunidades e a geração de riqueza. A maior parte dos benefícios sociais de um empreendimento imobiliário ocorre no período pós ocupação, em que a edificação já se encontra em plena operação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

O desenvolvimento de um manual de uso, operação e manutenção informativo e completo é uma forma de estabelecer a conexão entre o período pós ocupação de uma edificação com as etapas anteriores do desenvolvimento do projeto, garantindo um gerenciamento adequado do projeto ao longo de toda sua vida útil. A norma NBR 14037:2024 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) estabelece os requisitos mínimos que devem ser incluídos neste manual, a forma ideal de desenvolvimento e

apresentação do mesmo e estabelece a responsabilidade de seu desenvolvimento, que deve recair sobre a construtora ou a incorporadora responsável por ele.

A norma citada sugere que, para melhor orientar os proprietários e representantes do condomínio, o manual deve conter sete capítulos principais. No Quadro 2 são apresentados os capítulos principais que devem ser contemplados, bem como a sequência de apresentação do conteúdo, conforme sugestão contida na Tabela 1 da norma NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024, pag. 5).

Não há exigências normativas relacionadas à extensão de cada capítulo, mas a informação nele incluída deve ser suficiente para orientar o leitor sobre o tema abordado. O capítulo de Apresentação deve incluir um índice alfanumérico que permita a localização de informações específicas, uma breve introdução sobre o empreendimento e um glossário de definições básicas para facilitar a compreensão do material apresentado (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

No capítulo sobre Garantias e Assistência Técnica, o manual deve fornecer detalhes sobre os prazos de proteção dos principais itens de uso privativo e comunitário do edifício, conforme estabelecido na norma brasileira NBR 15575-1:2021 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021), e deve mencionar explicitamente as situações em que a proteção pode ser perdida devido a intervenções dos condôminos. Além disso, o responsável pelo empreendimento deve esclarecer, neste capítulo, suas obrigações relativas à assistência técnica e garantias oferecidas.

Quando avaliados os manuais de uso, operação e manutenção produzidos nos empreendimentos brasileiros, os dados que envolvem critérios para garantia e assistência técnica são os mais completos. Esse fato pode ser parcialmente explicado pela consideração por parte das empresas construtoras e incorporadoras das exigências legais sobre o tema estabelecidas no código de defesa do consumidor a respeito das garantias legais, e da ausência de risco jurídico no que diz respeito a outros conteúdos que devem ser abordados no mesmo manual (MOREIRA, 2018).

Quadro 2 – Sugestão de divisão do conteúdo do manual de operação, uso e manutenção

Capítulo	Divisões
1. Apresentação	1.1 Índice
	1.2 Introdução
	1.3 Definições
2. Garantias e Assistência técnica	-
3. Memorial descritivo	-
4. Fornecedores	4.1 Relação de fornecedores
	4.2 Relação de projetistas
	4.3 Serviços de utilidade pública
5. Operação, uso e limpeza	5.1 Sistemas hidrossanitários
	5.2 Sistemas eletroeletrônicos
	5.3 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas
	5.4 Sistemas de ar-condicionado, ventilação e calafetação
	5.5 Sistemas de automação
	5.6 Sistemas de comunicação
	5.7 Sistemas de incêndio
	5.8 Fundação e estruturas
	5.9 Vedações
	5.10 Revestimentos internos e externos
	5.11 Pisos
	5.12 Coberturas
	5.13 Jardins, paisagismo e áreas de lazer
	5.14 Esquadrias e vidros
	5.15 Pedidos de ligações públicas
6. Manutenção	6.1 Programa de manutenção preventiva
	6.2 Registros
	6.3 Inspeções
7. Informações complementares	7.1 Meio ambiente e sustentabilidade
	7.2 Segurança
	7.3 Operação dos equipamentos e suas ligações
	7.4 Documentação técnica e legal
	7.5 Elaboração e entrega do manual
	7.6 Atualização do manual

Fonte – Associação Brasileira de Normas Técnicas (2024, p.5), adaptado.

Segundo a NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), no capítulo que contempla o Memorial Descritivo, o manual deve detalhar a edificação,

suas partes e o seu conceito para utilização através de comunicação escrita e visual. Deve abranger as áreas privativas e as áreas de uso comum da edificação, e deve conter informações sobre o sistema construtivo utilizado, desenhos esquemáticos com cotas, cargas máximas admissíveis para os sistemas de instalações elétricas e para o sistema estrutural e uma relação dos componentes de acabamento aplicados.

No capítulo Fornecedores, o manual deve apresentar a relação de fornecedores de materiais, dos projetistas responsáveis e dos serviços de utilidade pública aplicáveis, bem como seus dados gerais e dados para contato. Como pode ser verificado no Quadro 2, o capítulo que se refere à Operação, uso e limpeza deve ser subdividido, de forma a oferecer mais detalhes para cada subsistema construtivo do condomínio, abrangendo as recomendações indicadas também na NBR 15575-1:2021 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2021). Essa parte do manual deve oferecer as informações necessárias para que a edificação seja colocada em uso de forma adequada, e apresentar todas as informações pertinentes e necessárias para que ela seja utilizada conforme previsto em sua concepção e nos projetos desenvolvidos, e que a limpeza seja realizada de forma a não apresentar prejuízos à sua adequação ao uso e durabilidade.

O manual deve fornecer nessa seção as informações necessárias para a solicitação dos serviços públicos, como fornecimento de energia elétrica e saneamento básico, por exemplo. Deve ainda apresentar instruções para a instalação de equipamentos previstos em projetos, cuja instalação seja de responsabilidade do ocupante, além de apresentar instruções para a movimentação de materiais e equipamentos nas áreas comuns e nas áreas privativas, indicando dimensões e cargas máximas permitidas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

No capítulo referente à Manutenção, a norma NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) observa que a responsabilidade quanto à elaboração de um Programa de Manutenção não recai obrigatoriamente sob a incorporadora ou construtora responsáveis pelo empreendimento, mas pode ser do condomínio, a depender do que for estabelecido contratualmente. O manual de uso, operação e manutenção deve, contudo, apresentar um modelo de programa de

manutenção cujo conteúdo atenda às exigências da NBR 5674:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024). Deve ainda indicar a obrigatoriedade de manter-se registros da realização de manutenções, e conter orientações para a realização de inspeções técnicas periódicas e arquivamento dos laudos emitidos, indicando que tais laudos podem ser solicitados para esclarecimentos futuros, e mesmo em casos de disputas judiciais.

No capítulo Informações Complementares, o manual deve apresentar informações pertinentes à sustentabilidade e cuidados com o meio ambiente, informações referentes à segurança no espaço construído, bem como listar a relação de documentação técnica e legal referente à edificação. Deve ainda indicar instruções quanto às atualizações futuras a que o manual deve ser sujeito (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Na seção referente à Meio Ambiente e Sustentabilidade, o manual deve fazer recomendações referentes ao uso racional dos recursos naturais disponíveis para o condomínio, bem como indicar os procedimentos para uma gestão de resíduos adequada. O manual deve, ainda, conter informações referentes ao licenciamento ambiental do condomínio. Principalmente, deve indicar possíveis condicionantes estabelecidas pelo poder público nas etapas de projeto que devam ser cumpridas pelos ocupantes durante o período pós ocupação, bem como o período de vigência de tais condicionantes e as penalidades a que o condomínio estará sujeito em caso de descumprimento (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

De acordo com a NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), o Manual do usuário deve dedicar um capítulo ao assunto Segurança, em que deve apresentar os procedimentos a serem adotados em casos de emergência, em que a segurança pessoal ou patrimonial dos condôminos possa estar em risco. Para tanto, deve em primeiro lugar listar as possíveis falhas que possam apresentar um risco de grande magnitude de acordo com as especificidades do condomínio e, então, deve descrever os procedimentos para evacuação das edificações e para mitigação de riscos, tais como a localização de registros e disjuntores, por exemplo. Essa seção deve conter ainda um alerta para as modificações que, caso adotadas

pelos ocupantes, possam culminar em risco à segurança das edificações e dos seus ocupantes.

Na seção que se refere à Documentação técnica e legal, a norma recomenda que o manual contemple como anexos os documentos citados na Tabela A.1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024, p. 13 a 17). Caso os documentos citados não possam ser anexados em sua totalidade, pode-se apresentar apenas os projetos e memoriais descritivos de arquitetura, estrutural, instalações elétricas, instalações hidráulicas, Sistemas de proteção de descarga atmosférica, elevadores e de paisagismo, omitindo-se apenas as memórias de cálculo.

Por fim, deve haver uma advertência explícita quanto à responsabilidade do condomínio com a Atualização do Manual, que deve conter registros de todas as alterações realizadas em relação à edificação como construída originalmente. Sempre que atualizações ocorrerem, deve haver uma alteração do número da versão, e as versões anteriores devem ser descartadas ou devem ter indicação evidente da obsolescência. A atualização do manual do usuário trata-se um serviço técnico, e deve ser realizada por profissional competente para tal (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

O estudo realizado por Moreira (2018), avaliou manuais elaborados em diversas regiões brasileiras segundo sua aderência à diretrizes oferecidas pela NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024). Ao estratificar os dados segundo parâmetros pré-definidos, o estudo observa que, ao considerar as regiões brasileiras separadamente, a região sul apresenta manuais desenvolvidos com maior aderência às diretrizes normativas, enquanto a região nordeste apresenta a menor aderência. Quando estratificados por padrão, verifica-se que as edificações de padrão alto com mais de dezesseis pavimentos apresentam a maior aderência, enquanto as edificações populares até oito pavimentos e edificações de padrão alto unifamiliares apresentaram o pior desempenho. Quanto à análise do conteúdo dos manuais, as seções referentes à manutenção, fornecedores e Operação e uso e limpeza apresentaram os textos menos aderentes às indicações normativas.

3.4.1 Procedimentos para a manutenção de edificações

A manutenção é uma condicionante essencial para que as edificações mantenham os níveis de desempenho esperados ao longo de sua vida útil. A manutenibilidade do edifício e de seus sistemas é inclusive um requisito de desempenho previsto na Norma NBR 15575:2013 “Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013) como: Para atendimento a esse requisito, o critério é a previsão de condições favoráveis para inspeções e acessos, bem como a previsão de fixação de andaimes, balancins ou outras plataformas que possibilitem a realização de manutenções (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013).

A norma brasileira NBR 14037:2024 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) prevê que o manual do usuário apresente um capítulo voltado para orientações sobre manutenção da edificação, que deve contemplar o conteúdo descrito em norma específica, a NBR 5674:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024). O custo de operação, manutenções e reparos pode ser significativo no custo global das edificações, o que tem sido evidenciado na aplicação de metodologias de análise do custo das edificações ao longo de sua vida útil (Hasik *et al.*, 2019). Deve-se, portanto, constituir um Sistema de Manutenção que direcione os procedimentos a serem seguidos e contar com a gestão de um profissional adequado. Segundo Bottega *et al.* (2022), os programas de manutenção consistem em uma determinação sistemática de inspeções e verificações que podem evitar futuros custos com reformas, além de prever custos com a devida antecedência para os usuários.

O gerenciamento de condomínios multifamiliares deve balancear as demandas das partes interessadas, requisitos técnicos, performance ambiental e a disponibilidade orçamentaria (Bucón, 2021). Diante da liberdade de gerenciamento com a consideração desses fatores, metodologias para uma gestão eficiente, que considere o desempenho da edificação a médio e longo prazos, podem ser de

grande auxílio, e pode-se encontrar na literatura atual estudos que se dedicaram a desenvolvê-las (Bucón, 2021).

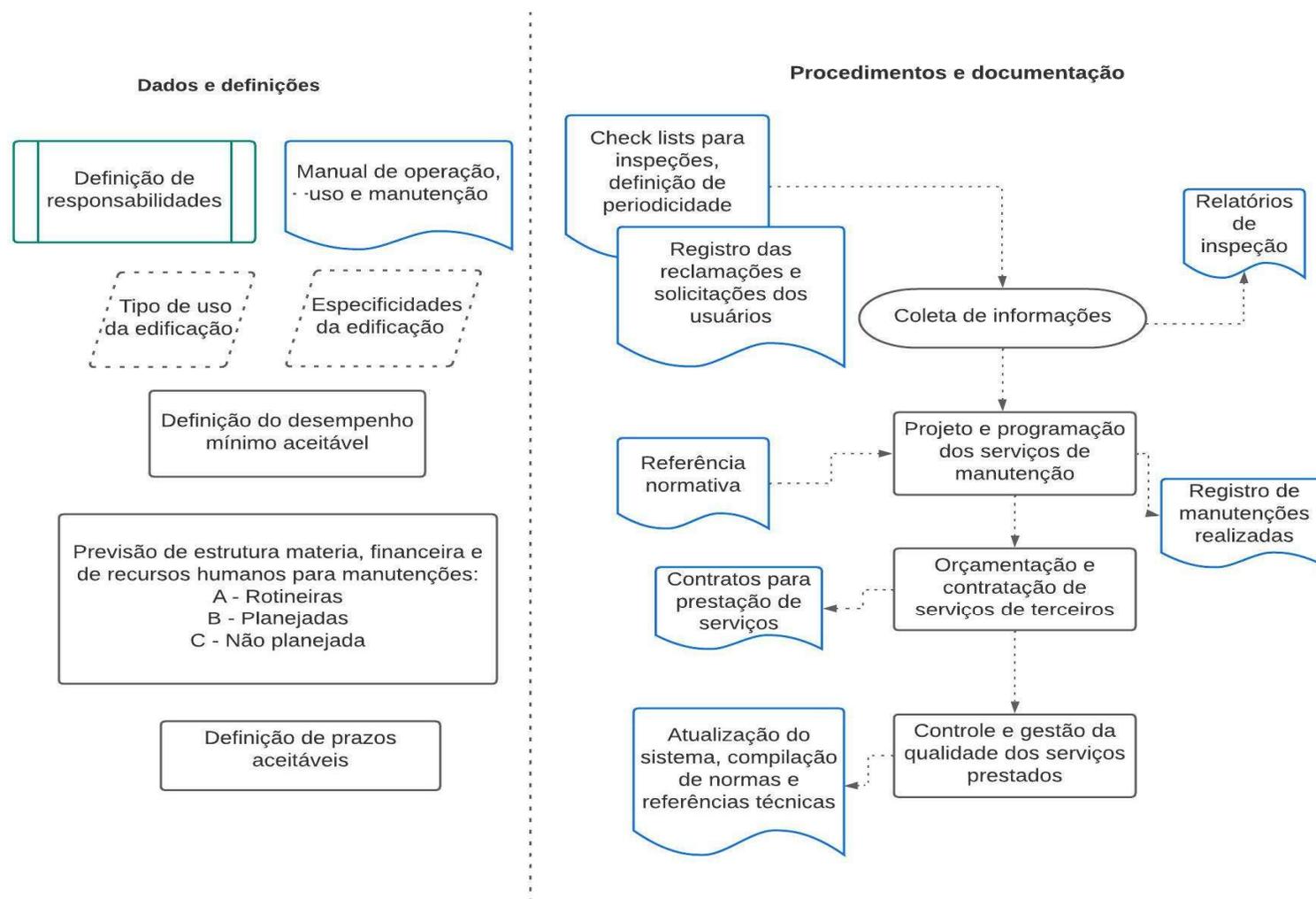
O estudo de Zulkarnain *et al.* (2011) identificou fatores críticos para o sucesso da gestão da manutenção de edifícios para universidades. Dentre eles, são citados fatores relativos à perspectiva do cliente, relativos a processos internos, fatores financeiros e relativos à inovação.

O Sistema de Manutenção de uma edificação é composto pelo conjunto de dados, procedimentos, documentos e normas referenciais que devem ser considerados e utilizados para uma gestão de manutenção adequada. Na Figura 2, apresenta-se um esquema gráfico que sumariza as diretrizes oferecidas pela norma NBR 5674:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) para o desenvolvimento de um sistema de manutenção.

Como pode ser observado na Figura 2, o conteúdo da Norma pode ser dividido em dois conjuntos de diretrizes principais. No primeiro conjunto são abordados os dados que devem ser considerados em um sistema de manutenção e as definições que o mesmo deve estabelecer, enquanto no segundo conjunto são abordados os procedimentos que o sistema deve prever, bem como a documentação básica que deve ser utilizada como entrada ou saída dos processos de manutenção.

O Sistema de Manutenção deve considerar as especificidades da edificação para o qual foi desenvolvido, e por isso deve considerar os dados referentes ao tipo de edificação, seu tamanho e complexidade, o número de unidades autônomas que compreende e sua dispersão geográfica e as relações especiais com a vizinhança e as implicações dessas relações. Muitos desses dados podem ser encontrados no Manual de manutenção, uso e operação da edificação, caso ele atenda às especificações normativas específicas. O Sistema deve ainda levar em consideração e formalizar a atribuição de responsabilidades, atribuições e autonomia dos agentes

Figura 2 – Representação esquemática do conteúdo da Norma NBR 5674:2024



Fonte: Autor (2023).

intervenientes em relação a cada etapa de manutenção (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Alguns requisitos de manutenção devem ter parâmetros definidos pelas partes interessadas, e tais definições devem ser formalizadas no Sistema de Manutenção das edificações. A norma aborda explicitamente a definição do que é considerado o desempenho mínimo tolerável da edificação, a definição do fluxo de informações entre a observação de falhas e a conclusão dos serviços de manutenção e a periodicidade de inspeções e os requisitos de balanço financeiro do sistema de manutenção.

O sistema deve, com base nos dados obtidos e nas definições básicas, estabelecer uma previsão de estrutura material, financeira e de recursos humanos para garantir a realização das manutenções rotineiras, das planejadas e daquelas não planejadas. Manutenções rotineiras são caracterizadas por sua simplicidade, baixo custo e com fluxo constante de serviços. Geralmente, são realizadas com recursos disponíveis nas edificações. As planejadas, por outro lado, são programadas com antecedência para assegurar a durabilidade da edificação e de seus sistemas e são realizadas por profissionais especializados com contratos específicos. As manutenções não planejadas são compostas por serviços não previstos, e podem ser contratadas de forma emergencial para permitir a continuidade do uso normal das edificações. Essas intervenções geralmente têm custo muito superior e devem ser evitadas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Em um segundo conjunto de diretrizes oferecidas pela norma NBR 5674:2024 (Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2024), são definidos os procedimentos que devem ser seguidos em eventos de manutenção, e são definidas também a estrutura de documentos e registros que devem ser anexados ao sistema de manutenção de uma edificação. O processo de manutenção é iniciado por meio da solicitação de usuários, caso em que devem ser obedecidos os prazos previamente estabelecidos para o fornecimento desses serviços, e por meio de informações advindas de relatórios de inspeções.

Como destacado pela norma brasileira NBR 5674:2024 (Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2024), as inspeções são uma fonte primordial de dados para o sistema de manutenção. Elas devem ser realizadas em intervalos pré-fixados regulares, segundo orientação oferecida no manual do usuário para cada subsistema construtivo, ou extraordinariamente quando necessário. As inspeções devem seguir um roteiro lógico, devem abarcar os componentes e equipamentos mais importantes da edificação, as formas de degradação esperadas e previstas no histórico de edificações similares e devem verificar reclamações de usuários quando existirem. Os relatórios de inspeções devem ter um *checklist* básico que contemple os pontos principais que devem ser observados e devem indicar o grau de urgência das manutenções de acordo com a previsão de danos no caso de continuidade da deterioração.

A norma brasileira NBR 5674:2024 (Associação Brasileira De Normas Técnicas, 2024) afirma ainda que os serviços de manutenção são, idealmente, programados com antecedência e iniciados somente após a liberação dos projetos e especificações técnicas aplicáveis. Essas especificações podem incluir desenhos esquemáticos, especificações dos materiais e procedimentos de execução dos serviços, cronograma de realização das atividades e projeto para produção, com a indicação das instalações provisórias necessárias à realização das atividades. Todo o planejamento deve ser idealizado para minimizar as interferências com o funcionamento normal das edificações. Como ilustrado na Figura 2, para este planejamento deve ser levada em consideração a referência normativa aplicável, e devem ser especificados os documentos padrão de registro da realização de manutenções. Estes, por sua vez, devem ser arquivados no histórico de manutenções da edificação.

A orçamentação dos serviços de manutenção deve ser discriminada de acordo com a documentação de contratação e aquisições esperada, de forma a viabilizar a apropriação adequada de recursos após a realização das manutenções. Deve haver uma previsão orçamentária prévia no Sistema de Manutenção para a avaliação dos custos globais das manutenções, e da previsão de custos futuros no caso de continuidade de deteriorações observadas.

Há, atualmente, métodos de análise do custo global de edificações que podem ser ferramentas importantes na tomada de decisões quanto à execução de manutenções programadas com custo relevante e de melhorias em edificações. A metodologia *LCC (Life-Cycle Cost)*, por exemplo, é a ferramenta ideal para determinar se um investimento inicial significativo é economicamente justificável pelas reduções futuras de custo (ASTM, 2021). A decisão de contratação deve passar por análises econômicas similares, ainda que com metodologias de análise direta das variáveis, as que considerem o impacto econômico global da execução ou abstenção da execução de rotinas de manutenção e melhorias.

Os contratos podem ser firmados na modalidade considerada mais vantajosa e apropriada para a situação, podendo citar as modalidades: Preço fixo, Preço unitário, Contrato global por período determinado e Contrato por administração. Como ilustrado na Figura 2, Da etapa de orçamentação e contratação deve haver o registro dos contratos de prestação de serviços e de aquisições assinados pelas partes (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

Os contratos de execução de manutenções devem aos contratados a responsabilidade de execução dos serviços segundo os critérios pré-estabelecidos de qualidade, e com os registros de controle de qualidade de cada etapa da execução. Caso os serviços de manutenção resultem em mudanças nas características da edificação, as especificações e projetos contidos no Manual de operação, uso e manutenção devem ser atualizados (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

3.4.1 Análise de riscos

A norma brasileira ABNT NBR ISO 31000:2009 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009) define risco como o “Efeito da incerteza nos objetivos”. A incerteza é verificada quando as informações não são completamente conhecidas, ou suas causas não estejam integralmente sob a gestão dos interessados. Eventos incertos podem exercer impacto positivo ou negativo sobre os objetivos de um projeto ou de

um processo, e a área da gestão de riscos se propõe a gerenciar o efeito de eventos incertos sobre objetivos pré-definidos, através de sua identificação, avaliação e tratamento.

O conceito de “Gerenciamento Contínuo de riscos” é definido por Dorofee *et al.* (1996), como uma prática aplicável à engenharia de *softwares*, que sugere que os riscos são inerentes a etapas específicas de um projeto e, portanto, dependentes do fator tempo, tornando premente a necessidade de práticas de monitoramento e controle contínuos. Os autores sugerem processos, métodos e ferramentas que, se aplicados devidamente, podem propiciar um ambiente favorável às tomadas de decisão necessárias para a determinação das melhores estratégias para a gestão dos riscos. Uma gestão de riscos adequada pode prevenir o surgimento de problemas, melhorar a qualidade de produtos de projetos, otimizar o uso de recursos e promover o trabalho em equipe.

Os riscos a que projetos e empresas estão sujeitos podem ser categorizados baseando-se em suas causas, subdividindo-se principalmente em técnicos, de qualidade ou desempenho, gestão do projeto, organizacionais e externos (Rovai, 2005), sendo a identificação o primeiro passo para um gerenciamento de riscos eficaz. Uma vez identificados, deve-se avaliar e priorizar esses riscos. A relevância de cada um é determinada por duas variáveis fundamentais: a probabilidade de sua ocorrência e o impacto resultante caso venha a ocorrer. É importante também considerar o fator temporal, já que muitos dos perigos identificáveis têm impacto e probabilidade diversos ao decorrer das diferentes fases de um projeto (Rovai, 2005).

A análise de riscos é o processo pelo qual sua relevância é identificada de maneira quali-quantitativa, e suas conclusões oferecem subsídio para a priorização dos riscos identificados, bem como para a elaboração de planos para tratamento e resposta. A depender da complexidade do projeto e do método aplicado a este processo, o resultado de tal análise pode ser apresentados em diversos formatos. Os modelos de árvore de decisão, matriz de *pay-offs* e escala de probabilidade para valor esperado são modelos amplamente aplicados na gestão de projetos (Rovai, 2005).

O processo de gerenciamento dos riscos envolve o planejamento de respostas aos perigos identificados e avaliados. Como principais estratégias de resposta podem-se citar a evitação, a transferência, a mitigação, resolução e aceitação. Riscos com baixa probabilidade e impacto nos resultados esperados geralmente são aceitos, admitindo-se, portanto, que serão tomadas apenas ações reativas caso ocorram. Já aqueles com baixa probabilidade de ocorrência, mas alto impacto, devem ser mitigados ou solucionados, e não ignorados pela equipe de gestão. A mitigação pode incluir ações preventivas que amenizem a probabilidade de ocorrência ou o impacto de determinado risco. A resolução inclui ações de eliminação do risco identificado (Rovai, 2005).

A estratégia de evitar um risco deve ser adotada quando sua realização tiver alta probabilidade e incorrer em grande impacto. Essa estratégia consiste em assumir-se o custo de todas as medidas possíveis para evitar tal ocorrência ou em transferir o risco a terceiros, com a utilização por exemplo de seguradoras ou acordos bilaterais. A segunda ação não tem qualquer influência sobre as variáveis de probabilidade ou impacto, mas isola a parte interessada das consequências no caso da realização de um risco (Rovai, 2005).

4 MÉTODO E PROCEDIMENTO DE PESQUISA

Para atender aos objetivos do presente estudo, os procedimentos de pesquisa foram separados em duas etapas distintas. Na primeira etapa, a análise dos dados referentes ao desempenho pós-ocupação dos empreendimentos analisados foi realizada através de uma estratégia exploratória, utilizando a metodologia do estudo de casos múltiplos. De acordo com Gil (1991), essa estratégia oferece a vantagem de aprofundar a observação de poucos objetos, possibilitando assim a captação de sua totalidade. O estudo de casos múltiplos permitiu a comparação entre cada caso analisado segundo critérios pré-estabelecidos.

Já em uma segunda etapa, foi desenvolvido um estudo com a metodologia *Design Science Research* (DSR), uma pesquisa construtiva. Este método abrange a elaboração de artefatos como diagramas, planos, estruturas organizacionais, dentre outros, tendo como ponto comum que são desenvolvidos, e não descobertos pelo pesquisador. Os constructos geralmente surgem para solucionar problemas reais, e com isso contribuem também para um campo de estudos (Lukka, 2003).

Para o estudo de casos múltiplos, foram considerados empreendimentos de habitação popular inseridos no Programa Governamental de apoio à habitação popular vigente (“Minha Casa Minha Vida” ou “Casa Verde e Amarela”), ocupados há mais de um ano. O gerenciamento da assistência técnica nos empreendimentos analisados é de responsabilidade de empresas em operação na atualidade. Os nomes das empresas e dos empreendimentos considerados não serão citados no presente estudo por razões éticas.

4.1 DETALHAMENTO DA ETAPA 01

A primeira etapa consistiu no acesso aos dados relativos à manutenção e pós-obra de condomínios multifamiliares de padrão popular. Os dados foram fornecidos por três empresas ainda em operação, atuantes no mercado nacional na incorporação e construção de condomínios no padrão analisado, com financiamento do programa governamental de apoio à política de habitação social em vigor.

4.1.1 PROCESSO DE TRABALHO DAS EQUIPES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DAS EMPRESAS ANALISADAS

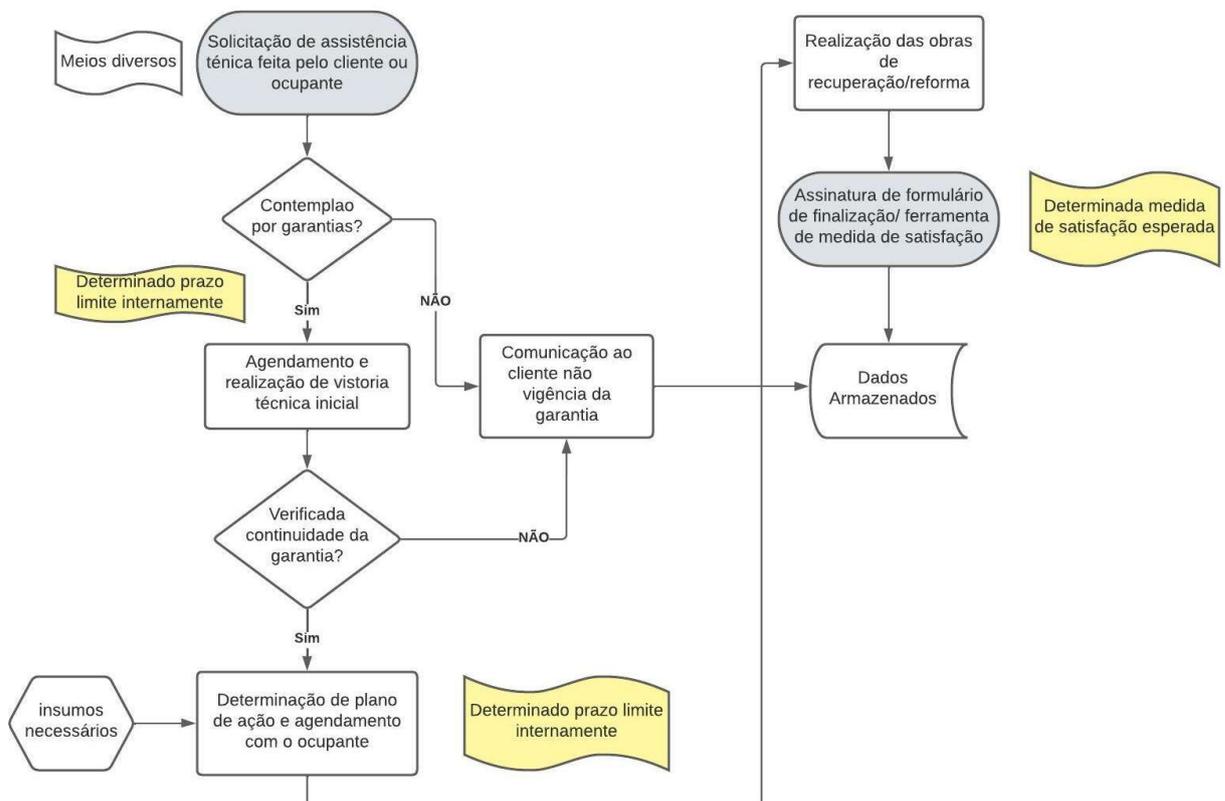
As empresas analisadas mantêm uma gerência responsável pela gestão da assistência técnica nos empreendimentos entregues, geralmente sendo hierarquicamente subordinada à diretoria de engenharia. Essa gerência tem a responsabilidade primordial de receber as solicitações de assistência técnica, filtrar as solicitações recebidas de acordo com a vigência das garantias legais, gerenciar a comunicação direta com os ocupantes sobre as solicitações e sobre as tratativas, oferecer soluções técnicas viáveis, gerenciar as obras de recuperação de forma integral, considerando insumos, prazo, qualidade e logística, arquivamento e apresentação dos resultados e indicadores gerenciais.

Pode-se descrever o processo interno de trabalho das equipes de assistência técnica das empresas consideradas no presente estudo por meio do fluxograma apresentado na Figura 3. Como pode ser observado na Figura 3, a equipe é inicialmente acionada por uma solicitação direta do proprietário ou pelo ocupante de uma das unidades habitacionais inseridas nos condomínios. O meio de contato oferecido pelas empresas pode variar, contemplando por exemplo chamadas telefônicas, mensagens por aplicativos de celular, chamados detalhados abertos por um *website* disponibilizado, dentre outros.

Diante da solicitação, é feita uma análise preliminar sobre a vigência de garantias legais. Caso o apontamento aparentemente esteja resguardado pelos prazos considerados, é agendada uma vistoria técnica para verificação dos problemas apontados. A partir de então, com uma inspeção técnica detalhada, é determinado se não houve intervenção do morador que possa resultar em perda da garantia, ou se não houve negligência de manutenções preventivas obrigatórias. Diante do resultado da vistoria, é determinado de forma definitiva se a empresa irá se responsabilizar pelas correções. Em caso positivo, são tomadas as providências necessárias para as obras de recuperação.

Outro fator comum entre as empresas analisadas é a definição de parâmetros para avaliação e metas para as equipes de assistência técnica: Há definição do prazo para agendamento e realização da primeira vistoria técnica, definição do prazo para solução total dos problemas, definição de valor alvo para satisfação dos clientes durante a avaliação final dos serviços prestados e valor limite de recursos financeiros destinados à assistência técnica para cada condomínio. As etapas de trabalho que apresentam restrições e acompanhamento de indicadores específicos são indicadas no fluxograma, na Figura 3, evidenciados na cor amarela.

Figura 3 – Fluxograma representativo do processo de trabalho das equipes de assistência técnica das empresas analisadas no presente estudo



Fonte: Autor (2023).

4.1.2 ANÁLISE DOS DADOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA POR CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

A primeira etapa do presente estudo consistiu no acesso aos dados relativos à manutenção e pós-obra de condomínios multifamiliares de padrão popular. Os dados

foram fornecidos por empresas ainda em operação, responsáveis de condomínios deste tipo, com financiamento do programa governamental de apoio à política de habitação social em vigor.

Foram analisados dados de nove condomínios, todos construídos com aplicação da tecnologia construtiva de alvenaria estrutural, e mais de seis meses de ocupação. Foram analisados dados referentes à incidência de eventos de assistência técnica nesses empreendimentos e sua classificação de acordo com o subsistema construtivo acometido pelas patologias ou mau funcionamentos verificados.

A forma como as empresas classificam as falhas apresenta variações principalmente por fatores ambientais de cada uma. Para possibilitar uma correlação entre os dados de diferentes empreendimentos, as classificações quanto ao subsistema construtivo acometido foram normalizadas para se enquadrar nas classificações descritas no Quadro 3. Aos empreendimentos foram atribuídas as nomenclaturas Emp. A, Emp. B, Emp. C, Emp. D, Emp. E, Emp. F, Emp. G, Emp. H e Emp. I. Os nomes comerciais dos empreendimentos não serão apresentados.

Quadro 3 – Classificações técnicas consideradas

Cobertura
Elevadores
Equipamento comunitário e infraestrutura externa
Esquadrias de alumínio, madeira e vidros
Fundações e estruturas
Instalações de gás
Instalações de telefone, interfone e antena
Instalações elétricas
Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações
Louças e metais
Revestimentos em cerâmica, azulejo e laminado
Revestimentos internos em pintura
Sistema de bombeamento
Sistemas de combate a incêndio

Fonte: Autor (2023).

4.1.3 DETERMINAÇÃO DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CRÍTICOS

Segundo o *princípio de Pareto*, ou *princípio de escassez do fator*, para muitos fenômenos, poucos fatores são causas diretas da maior parte das observações. O presente estudo prevê que pode existir aplicabilidade desse princípio à análise do desempenho pós ocupação de empreendimentos habitacionais. Dessa forma, fatores causais relacionados a alguns subsistemas construtivos teriam grande representatividade na ocorrência de eventos de assistência técnica, bem como no impacto no que tange ao incômodo ao ocupante, prazo e custo para solução.

As falhas em edificações são eventos incertos, que podem ocorrer por uma gama de razões em todas as etapas do desenvolvimento de um empreendimento imobiliário, e podem apresentar impactos diversos, a depender do subsistema construtivo acometido e da severidade de tais falhas. Devido a essas características, a análise de risco apresenta-se como uma ferramenta eficaz para a avaliação das falhas observadas, direcionando ações adequadas de resposta a tais riscos.

A qualidade e a credibilidade de uma análise de riscos estão relacionadas à definição de níveis de probabilidade e impacto específicos ao contexto existente no projeto (*Project Management Institute*, 2013). Para a avaliação dos riscos técnicos que se apresentam, será desenvolvida no presente estudo uma matriz de risco que considere a probabilidade de ocorrência de riscos técnicos e os impactos no que tange ao incômodo ao habitante no que diz respeito ao número de intervenções e à necessidade de desocupação da unidade habitacional, ao custo previsto para intervenção e recuperação e à dificuldade para intervenção, no que diz respeito ao acesso às áreas e à necessidade de andaimes ou outras estruturas provisórias.

Serão considerados os riscos de natureza técnica associados a falhas nos sistemas construtivos considerados, sendo os condôminos considerados o *stakeholder* principal para tal análise. Para a qualificação dos riscos deverá ser avaliada sua probabilidade de ocorrência, o impacto para os condôminos em caso de ocorrência, a dificuldade de intervenção técnica para mitigação e o custo previsto para intervenção técnica ou eliminação do risco.

Para definição de uma escala para mensuração dos requisitos analisados, este estudo utilizou o modelo sugerido pelo *Project Management Institute* (2013), próprio para avaliação de riscos negativos que podem incorrer nos diversos objetivos de um projeto. O modelo, ilustrado no Quadro 3, aplica uma escala com cinco subdivisões, considerando impactos muito baixos, baixos, moderados, altos e muito altos.

Foram determinados requisitos para enquadramento dos impactos referentes à alteração de rotina dos moradores, ao custo para intervenção e a dificuldade para intervenção dentro das subdivisões utilizadas, de impactos muito baixos, baixos, moderados, altos e muito altos, como pode ser observado na Figura 4. A classificação final de cada risco técnico é baseada nos resultados da aplicação da Eq. 1.

Figura 4 – Escalas de impactos de riscos para diferentes objetivos do projeto

Condições definidas para as escalas de impacto de um risco nos objetivos principais do projeto (Exemplos são mostrados somente para impactos negativos)					
Objetivo do projeto	Escalas relativas ou numéricas são mostradas				
	Muito baixo /0,05	Baixo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muito alto /0,80
Custo	Aumento insignificante do custo	<10% aumento do custo	10 - 20% aumento do custo	20 - 40% aumento do custo	>40% aumento do custo
Tempo	Aumento insignificante do tempo	<5% aumento do tempo	5 - 10% aumento do tempo	10 - 20% aumento do tempo	> 20% aumento do tempo
Escopo	Diminuição pouco notável do escopo	Áreas secundárias do escopo afetadas	Áreas principais do escopo afetadas	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Produto final do projeto é efetivamente inútil
Qualidade	Degradação pouco notável da qualidade	Somente aplicações muito exigentes são afetadas	Redução da qualidade requer aprovação do patrocinador	Redução do escopo inaceitável para o patrocinador	Produto final do projeto é efetivamente inútil

Esta tabela apresenta exemplos de definições de impacto dos riscos para quatro objetivos diferentes do projeto. Eles devem ser ajustados no processo de Planejar o gerenciamento dos riscos para o projeto em questão e para os limites de tolerância a riscos da organização. As definições de impacto podem ser desenvolvidas para as oportunidades de uma maneira similar.

Fonte: PMI (2013, p. 317).

A probabilidade de ocorrência dos riscos técnicos conforme dada pelo histórico dos empreendimentos analisados apresenta-se como uma variável contínua, o que diminui a previsibilidade dos resultados de classificação e compromete a avaliação qualitativa com base em tal resultado. Sendo assim, também à probabilidade de ocorrência foi aplicada uma normalização dos resultados, conforme indicado no Quadro 4. Nesse quadro observa-se que classificações com incidência de até 5%

foram consideradas com impacto muito baixo, aquelas com incidência entre 5% e 10% foram consideradas baixas, entre 10% e 20%, consideradas moderadas, entre 20% e 50% consideradas altas e aquelas com incidência superior a 50%, consideradas muito altas.

Quadro 4 – Escala para avaliação dos impactos negativos de riscos técnicos e para classificação dos riscos

Impacto	Muito baixo 0,05	Baixo 0,1	Moderado 0,2	Alto 0,4	Muito Alto 0,8
Impacto humano (Ih)	Intervenção única, sem necessidade de desocupação, sem perdas materiais ou imateriais associadas	Intervenção com mais de uma mobilização, sem necessidade de desocupação, sem perdas associadas	Intervenção com mais de uma mobilização, sem necessidade de desocupação, com perdas associadas	Necessidade de desocupação breve (Menor que 7 dias) para intervenção, com perdas materiais associadas	Necessidade de desocupação longa (maior que 7 dias) para intervenção, com perdas materiais associadas
Custo para intervenção (Ci)	Mão de obra pouco especializada, intervenção rápida Baixo custo de materiais - sem substituições importantes	Mão de obra pouco especializada, intervenção de tempo intermediário Alto custo de materiais - com substituições importantes	Mão de obra de média especialização, intervenção prolongada Alto custo de materiais - com substituições importantes	Mão de obra muito especializada, intervenção rápida Baixo custo de materiais - sem substituições importantes	Mão de obra muito especializada, intervenção prolongada Alto custo de materiais - com substituições importantes
Dificuldade para intervenção (Di)	Intervenção única, com acesso exclusivo a uma unidade habitacional	Intervenção múltipla, com acesso a uma unidade habitacional	Intervenção múltipla, com acesso a mais de uma unidade habitacional ou a áreas comuns com acesso controlado	Intervenção única, com necessidade de equipamentos e ferramentas especiais, acesso a mais de uma unidade habitacional e/ou áreas comuns com acesso controlado	Intervenção por tempo prolongado, com necessidade de equipamentos e ferramentas especiais e acesso a mais de uma unidade habitacional e/ou áreas comuns com acesso controlado
Probabilidade de ocorrência (Po)	Classificações de incidência inferior a 5% nos dados analisados	Classificações de incidência entre 5% e 10% nos dados analisados	Classificações de incidência entre 10% e 20% nos dados analisados	Classificações de incidência entre 20% e 50% nos dados analisados	Classificações de incidência entre 50% e 100% nos dados analisados
Classificação dos riscos (Cr)	Pontuação final entre 0,0000625 e 0,00005	Pontuação final entre 0,00005 e 0,0004	Pontuação final entre 0,0004 e 0,0032	Pontuação final entre 0,0032 e 0,0256	Pontuação final entre 0,0032 e 0,4096

Fonte: Autor (2023).

Com base na escala sugerida, foram determinados pelo autor requisitos para o enquadramento em cada uma das classes de risco para os impactos dos riscos técnicos em relação ao distúrbio aos moradores, custo para intervenção e dificuldade para intervenção, como pode ser observado no Quadro 4. A classificação final de cada risco técnico é baseada nos resultados da aplicação da Eq. 1. Os possíveis resultados para a classificação de risco (Cr) foram analisados por meio da combinação dos valores possíveis para cada variável (Ih, Ci, Di e Po), e a

distribuição dos possíveis resultados, conforma apresentado na Figura 5, se apresenta com uma distribuição próxima da normal. De acordo com as frequências de distribuição, foram definidas para Cr as classes de risco muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto, conforme escala de cores apresentada na Figura 5. Essas classificações foram também apresentadas na última linha do Quadro 4.

A probabilidade de ocorrência dos riscos técnicos conforme dada pelo histórico dos empreendimentos analisados apresenta-se como uma variável contínua, o que diminui a previsibilidade dos resultados de classificação e compromete a avaliação qualitativa com base em tal resultado. Sendo assim, também à probabilidade de ocorrência foi aplicada uma normalização dos resultados, conforme indicado no Quadro 4.

$$Cr = I_h * C_i * D_i * P_o$$

Eq. 1

Onde:

Cr - Classificação do risco

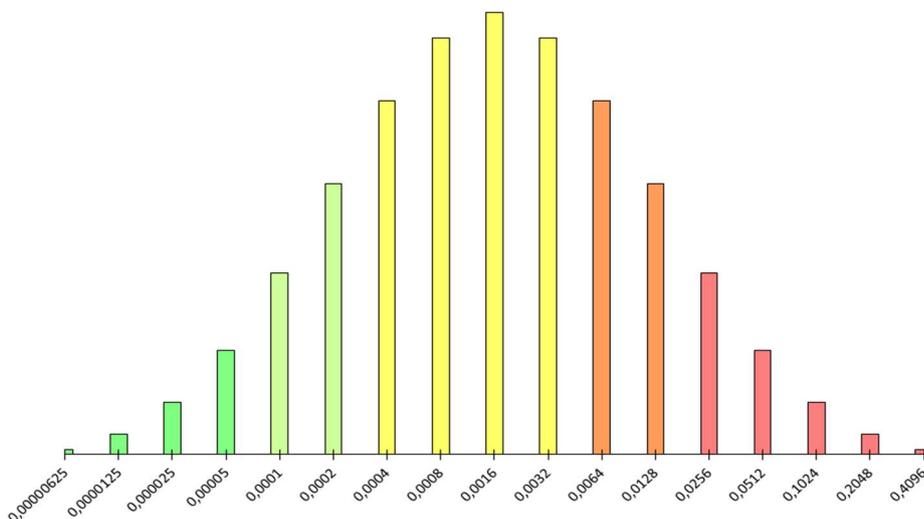
Ih - Impacto Humano

Ci - Custo para intervenção

Di - Dificuldade para intervenção

Po - Probabilidade de ocorrência

Figura 5 - Distribuição de combinações possíveis para Cr de cordo com a Eq. 1



Fonte: Autor (2023).

4.2 DETALHAMENTO DA ETAPA 02

A segunda etapa do presente estudo foi desenvolvida a partir da metodologia *DSR*. A partir dos dados fornecidos pela análise de risco realizada na primeira etapa do estudo, serão definidos os subsistemas construtivos críticos do ponto de vista de desempenho ao longo da vida útil das edificações, e serão desenvolvidos materiais que podem oferecer um referencial prático para consulta de construtoras, incorporadoras e condomínios residenciais de padrão popular em operação para indicação das melhores práticas a serem adotadas durante o período pós ocupação para uso, manutenção e operação de tais condomínios.

4.2.1 ELABORAÇÃO DE MANUAL DE OPERAÇÃO, USO E MANUTENÇÃO APLICÁVEL A CONDOMÍNIOS DE PADRÃO POPULAR CONSTRUÍDOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL

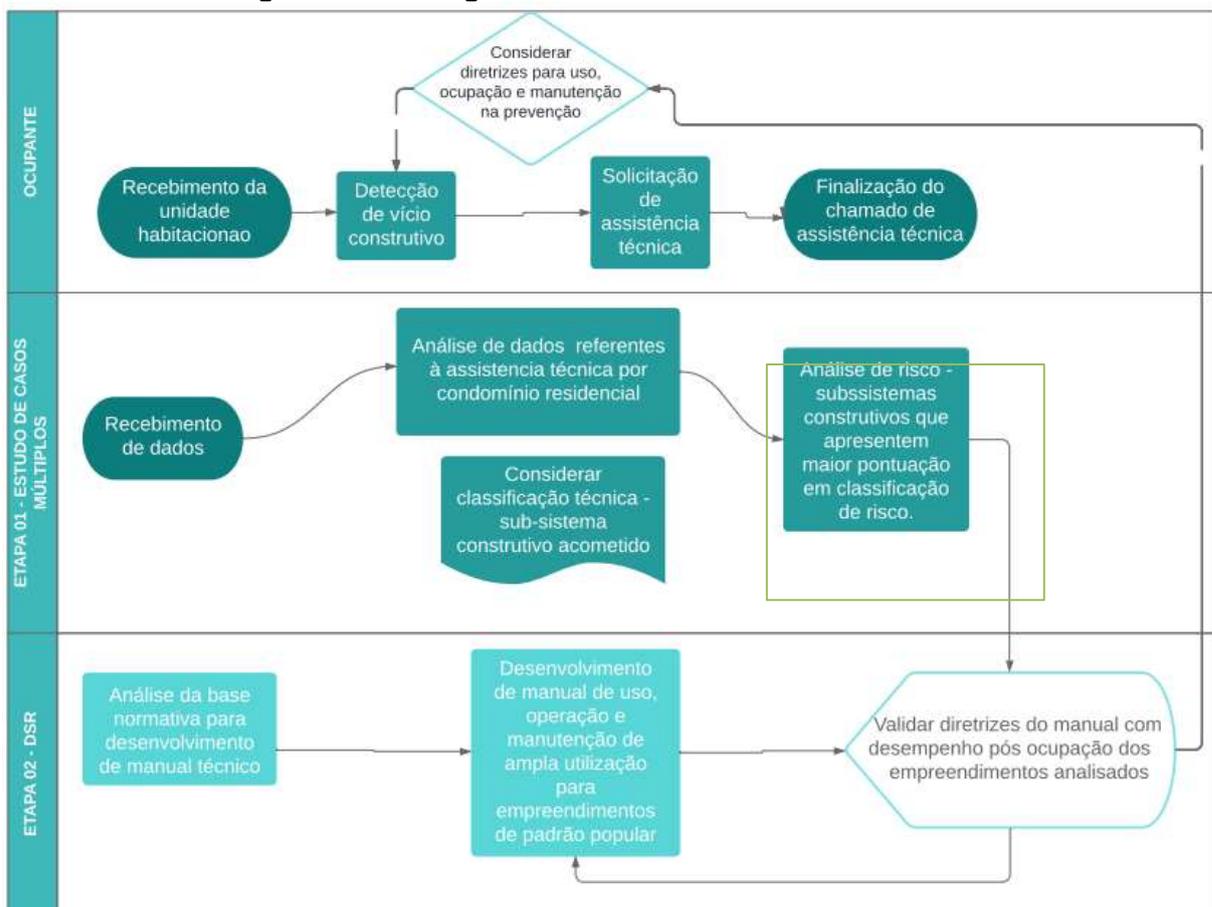
Seguindo o mesmo critério adotado no item 4.2.1, o subsistema considerado crítico foi também considerado para direcionar o desenvolvimento de um manual de operação, uso e manutenção aplicável a condomínios de padrão popular construídos em alvenaria estrutural. O manual foi desenvolvido segundo as diretrizes das normas NBR 14037:2024 “Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024) e NBR 5674:2024 “Manutenção de edificações – Procedimento” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), nas séries normativas ABNT e ISO que tratam dos sistemas construtivos identificados, na literatura atual e nas constatações da primeira etapa do presente estudo.

O manual foi desenvolvido de forma a oferecer subsídio para a atuação de empresas atuantes na gestão da operação de condomínios residenciais, síndicos e moradores com interesse no tema, bem como para construtoras e incorporadoras atuantes durante a operação de condomínios residenciais durante qualquer período de sua vida útil.

4.3 FLUXOGRAMA

Na Figura 6 ilustra-se o fluxo de trabalho para desenvolvimento de uma proposta de seções de um manual de operação, uso e manutenção que ofereça suporte a construtores e incorporadores, bem como a condôminos de condomínios de padrão popular. Como indicado no esquema representativo, os dados de assistência técnica foram analisados de forma individual para cada condomínio e posteriormente de forma sistemática para o conjunto de condomínios considerados. Na segunda etapa do estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre a base normativa para o desenvolvimento de um manual de uso, operação e manutenção e, então, foi desenvolvido um protótipo de um manual aplicável a condomínios de padrão popular construídos em alvenaria estrutural.

Figura 6 – Fluxograma descritivo do fluxo de trabalho



Fonte: Autor (2023).

5 RESULTADOS

O presente estudo é dividido em duas etapas distintas, cada uma com objetivos e metodologias específicas e bem delineadas. A primeira etapa do estudo consiste em uma análise detalhada de casos múltiplos, na qual são coletados, apresentados e minuciosamente analisados dados referentes à assistência técnica fornecida por construtoras e incorporadoras que são responsáveis por condomínios residenciais de padrão popular. Nessa fase, os resultados individuais de cada condomínio considerado são apresentados de forma detalhada, permitindo uma visão clara e específica de cada caso estudado. Já na primeira etapa, os eventos de manutenção serão estratificados de acordo com o sistema construtivo a que acometem e de acordo com o prazo decorrido desde o início da ocupação das edificações eles ocorrem.

Os dados coletados nessa etapa serão, então, analisados em conjunto, com o objetivo de realizar uma análise de riscos abrangente. Esta análise considerará a incidência de vícios construtivos e seu impacto no cotidiano dos moradores e conseqüentemente, na sua satisfação geral com a edificação, nos custos e na complexidade associados à realização de obras de recuperação e reparo. Serão observados diversos fatores, incluindo a frequência com que ocorrem esses vícios e os tipos de problemas que eles causam nos edifícios.

Com base nos dados obtidos sobre o grau de risco de ocorrência de vícios construtivos, será possível identificar os subsistemas construtivos que apresentam maior probabilidade de comprometer a funcionalidade dos edifícios ao longo de sua vida útil. Esta identificação é crucial, pois permitirá direcionar esforços para melhorar esses subsistemas, minimizando assim os riscos e aumentando a durabilidade e a segurança dos edifícios. Em suma, a primeira etapa do estudo não apenas examina a situação atual dos condomínios analisados, mas também fornece informações valiosas que poderão ser utilizados para aprimorar futuras construções e manutenções, beneficiando tanto as construtoras quanto os moradores dos condomínios residenciais de padrão popular.

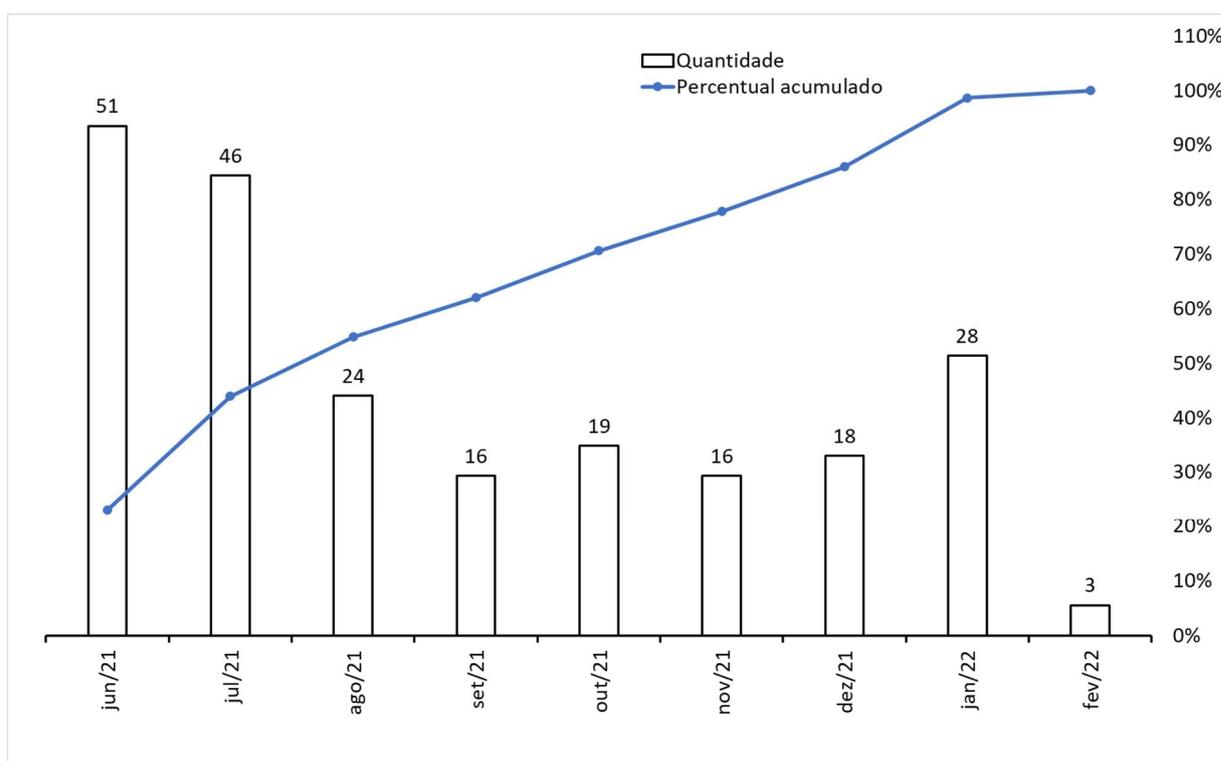
5.1 DADOS OBTIDOS DE EMPREENDIMENTOS

Na apresentação dos dados referentes ao estudo de casos múltiplos, são apresentadas as informações gerais sobre cada condomínio considerado no estudo, e então apresentados os dados referentes à incidência de falhas de forma gráfica.

5.1.1 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO A

O empreendimento A é composto por 192 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em junho de 2021. No gráfico apresentado na Figura 7, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até fevereiro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

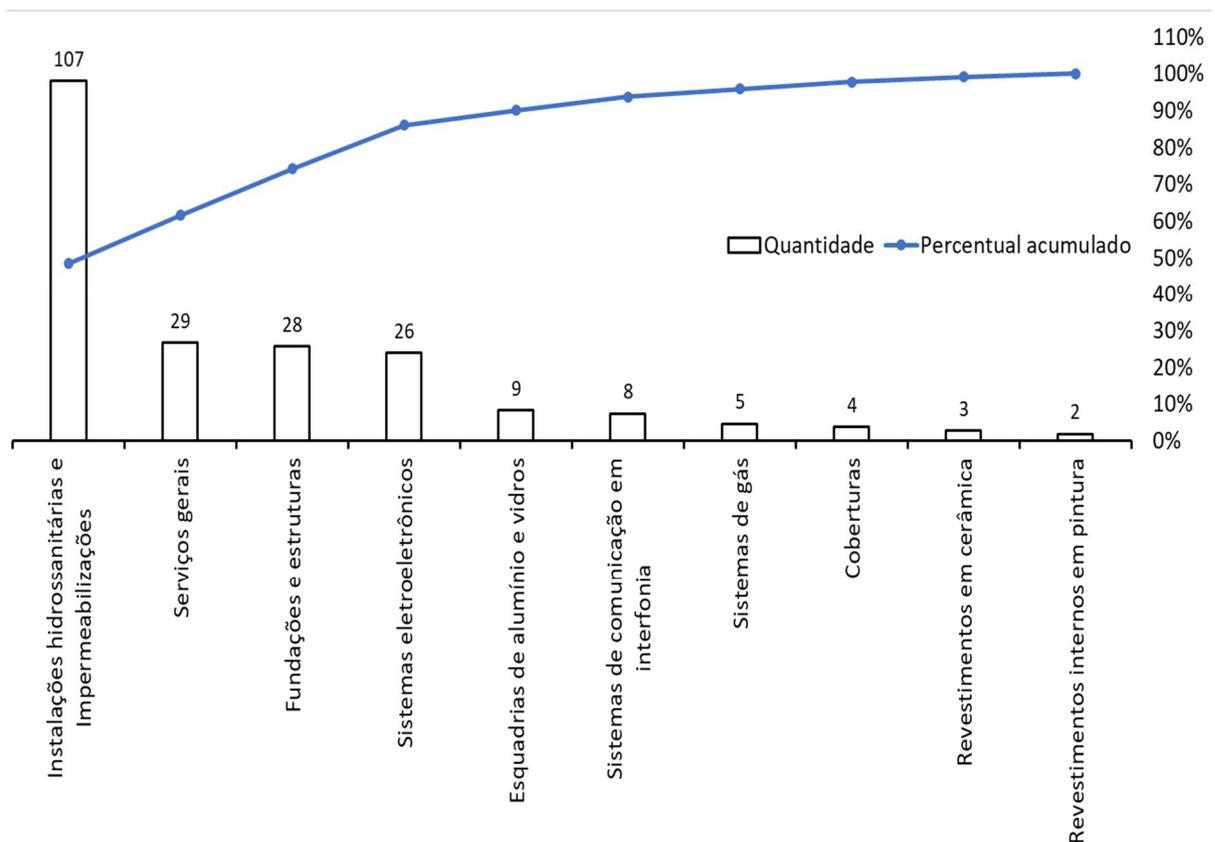
Figura 7 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento A



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento A (2022).

No período considerado, houve um total de 221 eventos, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 7. Observa-se também no gráfico que houve uma incidência maior de eventos nos dois primeiros meses de ocupação, com uma média de mais de 48 eventos mensais. Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 8, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 75% dos eventos de assistência técnica observados estão distribuídos em quatro classificações, sendo elas: Instalações hidrossanitárias, fundações e estruturas e sistemas eletroeletrônicos e serviços gerais. A classificação “serviços gerais” foi utilizada pela empresa para alocar eventos de manutenção devidos a dúvidas na operação do condomínio, mas que não podem ser tratados como defeitos construtivos.

Figura 8 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento A de acordo com classificação



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento A (2022).

5.1.2 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO B

O empreendimento B é composto por 198 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em agosto de 2017. No gráfico apresentado na Figura 9, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até agosto de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo. A construtora responsável pelo empreendimento B oferece os serviços de assistência técnica por um período limitado a cinco anos, utilizando para isso a legislação vigente no que tange a serviços não relacionados à segurança da edificação. Por isso, o prazo de atividades relacionadas ao condomínio é encerrado nesta data.

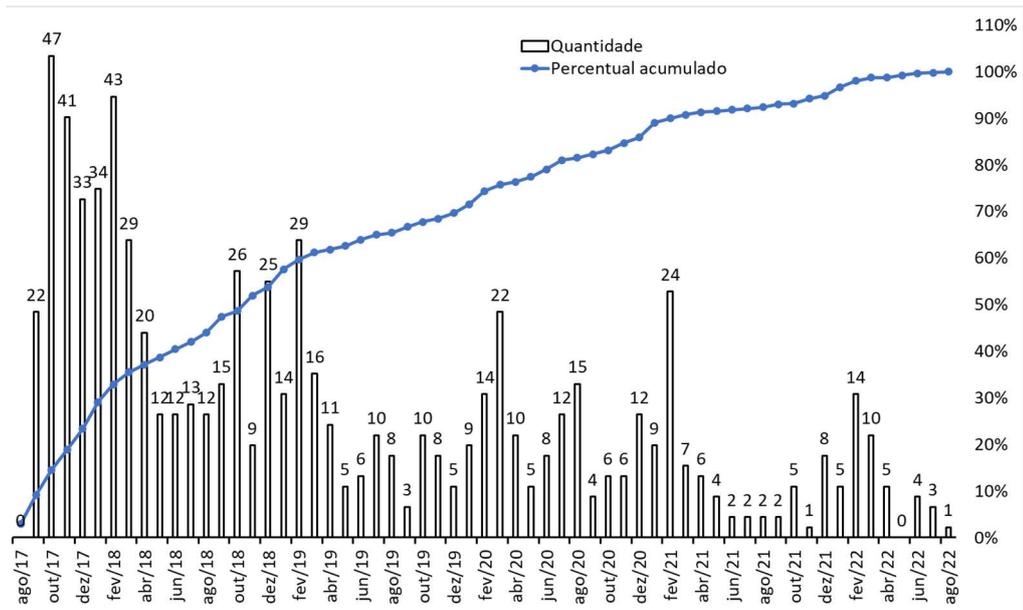
No período considerado, houve um total de 742 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 9. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 3,83 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que houve uma incidência maior de eventos nos oito primeiros meses de ocupação, com uma média de mais de 33 eventos mensais. Existe uma redução na média de eventos mensais a partir do nono mês de ocupação. Contudo, o número volta a subir, principalmente durante os períodos chuvosos da região em todos os anos (novembro a março de cada ano).

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na

Figura 10, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 80% dos eventos de assistência técnica observados têm somente cinco classificações, sendo elas: Infiltração/Impermeabilização e Instalações hidrossanitárias, Fundações e estrutura, Esquadrias de alumínio, madeira e vidros e Instalações elétricas. Considerando apenas os eventos com essas classificações, que representam um total bruto de 643 eventos de assistência técnica. As falhas classificadas como

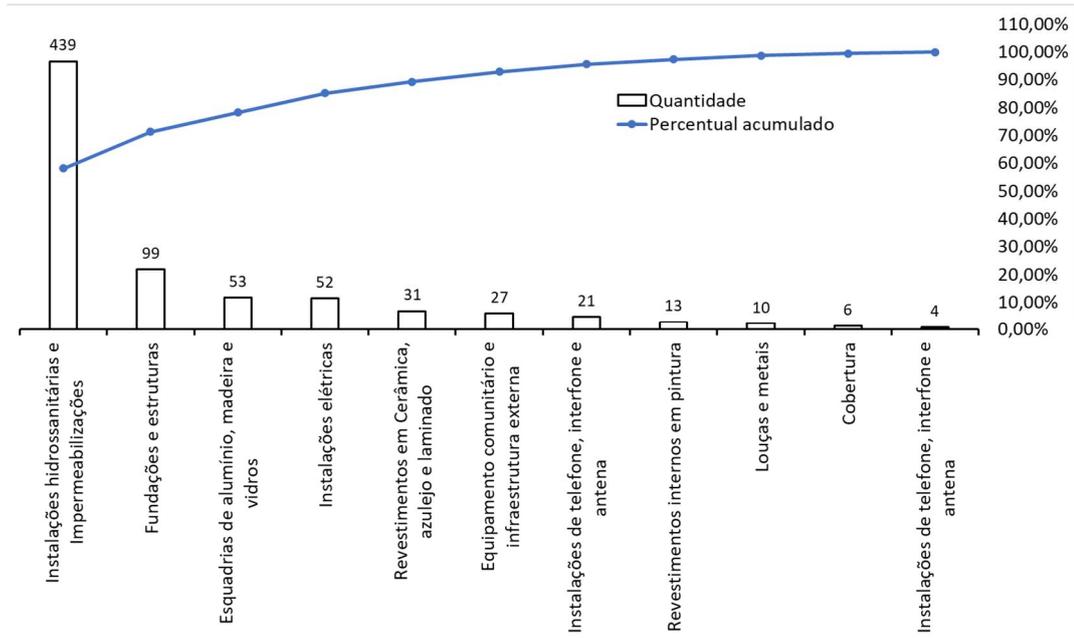
Infiltração/Impermeabilização e Instalações hidrossanitárias representam mais de 58% do total das falhas observadas. Essas classificações apresentam-se, então, como as mais significativas para o empreendimento analisado quanto à incidência quantitativa.

Figura 9 – Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento B



Fonte – Empresa Responsável pelo empreendimento B (2022).

Figura 10 – Incidência de eventos de manutenção no empreendimento B de acordo com classificação

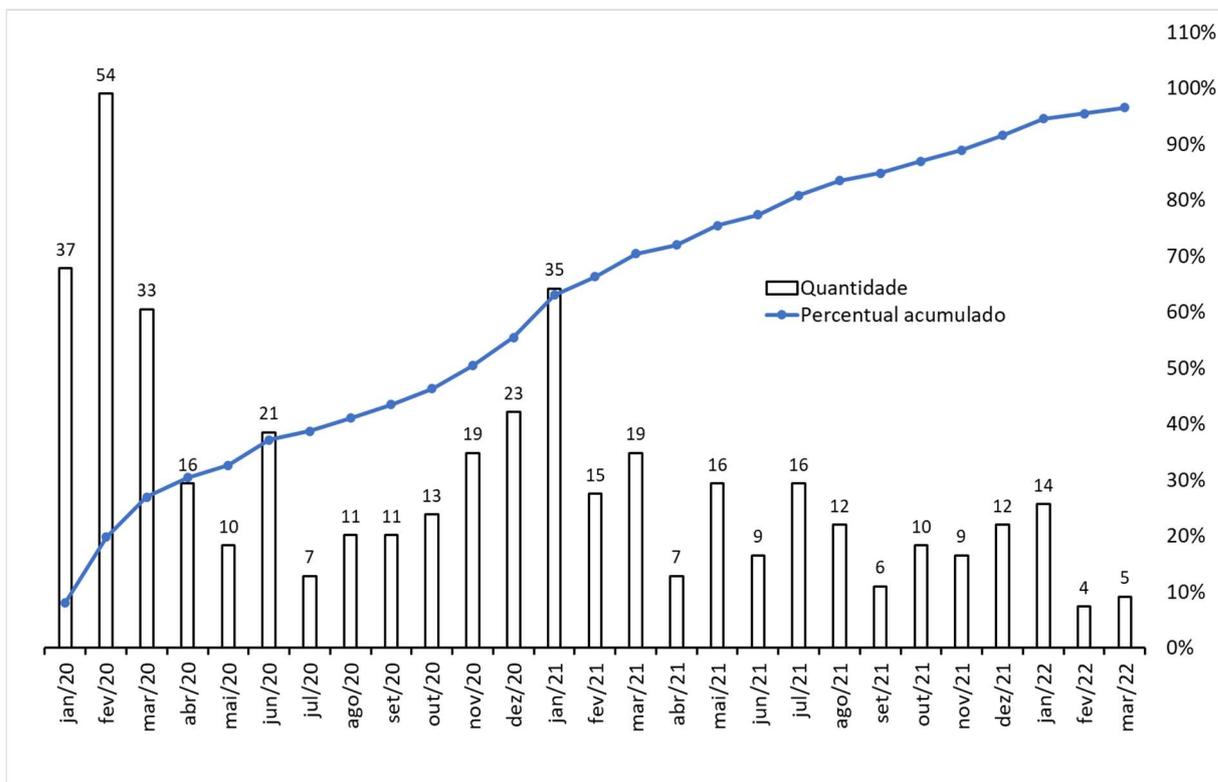


Fonte – Empresa Responsável pelo empreendimento B (2022).

5.1.3 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO C

O empreendimento C é composto por 208 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em janeiro de 2020. No gráfico apresentado na Figura 11, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até fevereiro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo. No período considerado, houve um total de 460 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 11.

Figura 11 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento C

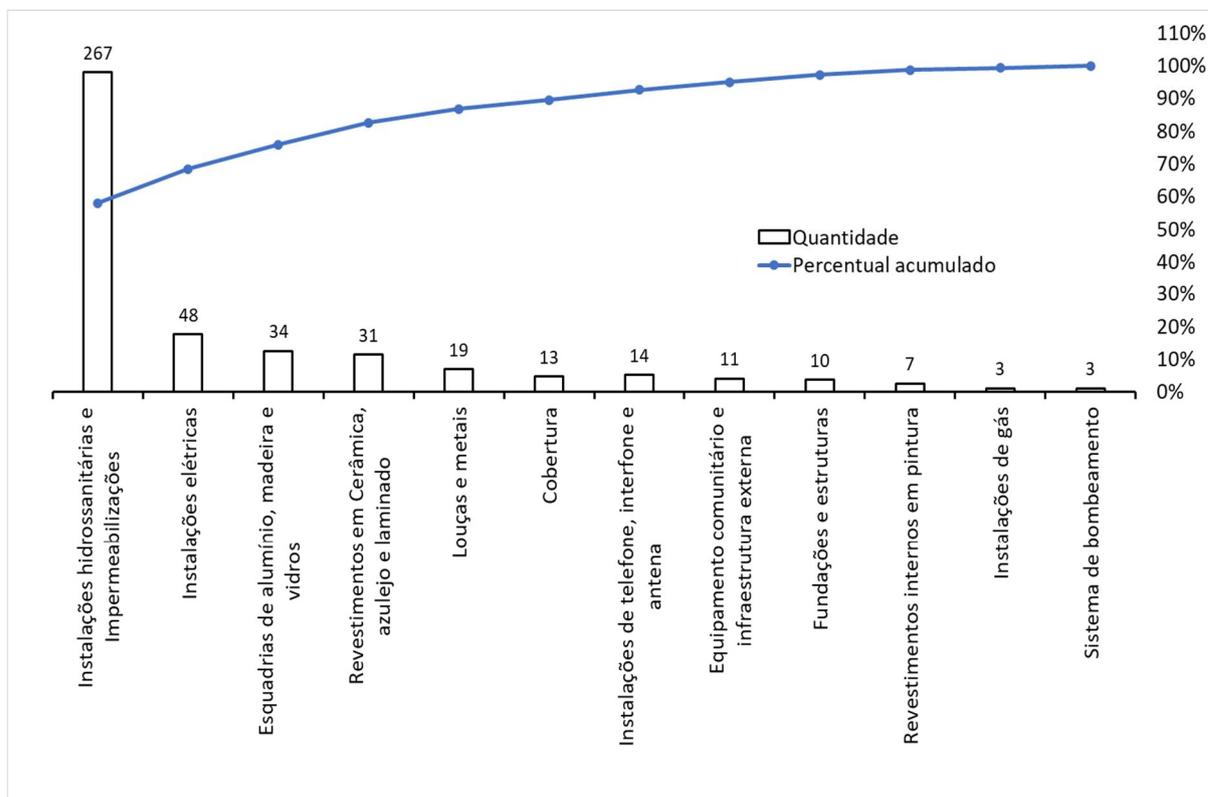


Fonte – Empresa Responsável pelo empreendimento C (2022).

Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 3,08 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que houve uma incidência maior de eventos nos seis primeiros meses de ocupação, com uma média de mais de 28 eventos mensais. Existe uma redução na média de eventos mensais a partir do sétimo mês de ocupação. No mês de janeiro de 2021, número de eventos mensais volta a subir aos níveis iniciais.

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 12, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 83% dos eventos de assistência técnica observados têm somente cinco classificações, sendo elas: Sistemas hidrossanitários e Impermeabilizações, Instalações elétricas, Esquadrias de alumínio, madeira e vidros e Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado. Os eventos relacionados a Sistemas hidrossanitários e Impermeabilizações representam 58%. Sendo assim, a exemplo do apresentado para o caso B, essas classificações apresentam-se como as de maior impacto para o condomínio.

Figura 12 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento C de acordo com classificação



Fonte – Empresa Responsável pelo empreendimento C (2022).

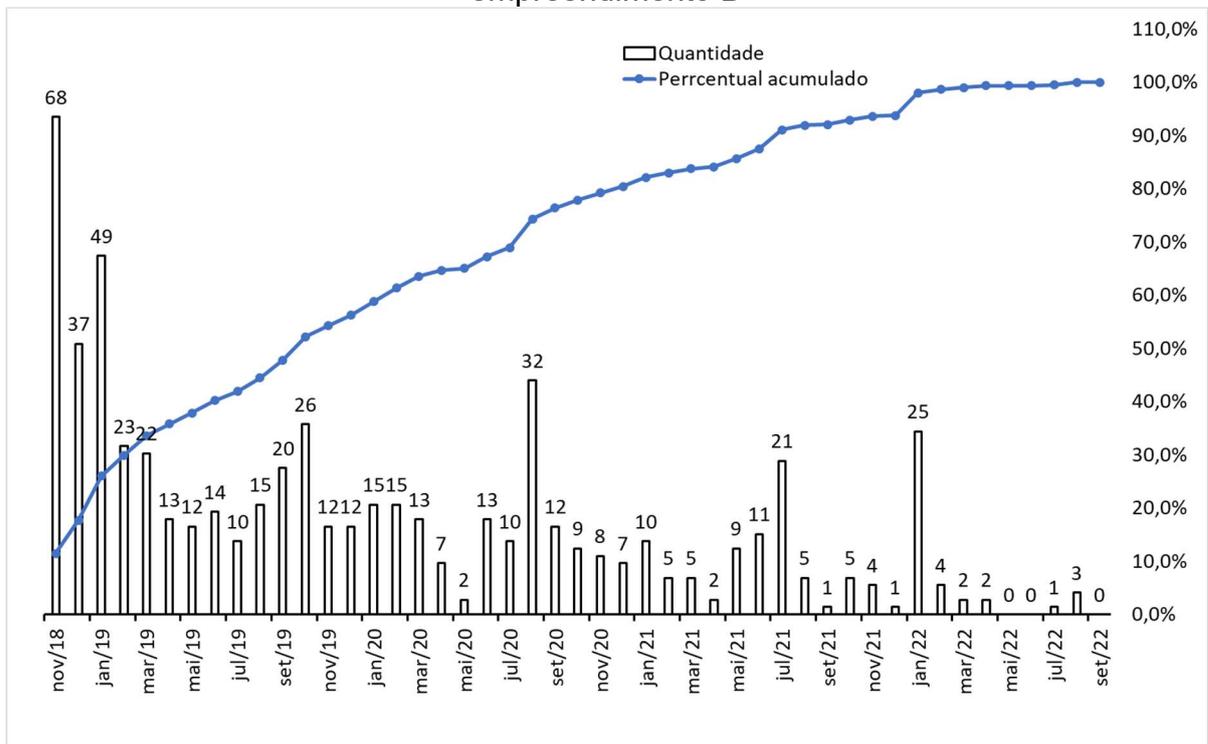
5.1.4 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO D

O empreendimento D é composto por 240 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em novembro de 2018. No gráfico apresentado na Figura 13, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até setembro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

No período considerado, houve um total de 592 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 13. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 2,47 eventos por unidade habitacional.

Observa-se também no gráfico da Figura 13 que houve uma incidência maior de eventos nos cinco primeiros meses de ocupação, com uma média de mais de 39 eventos mensais.

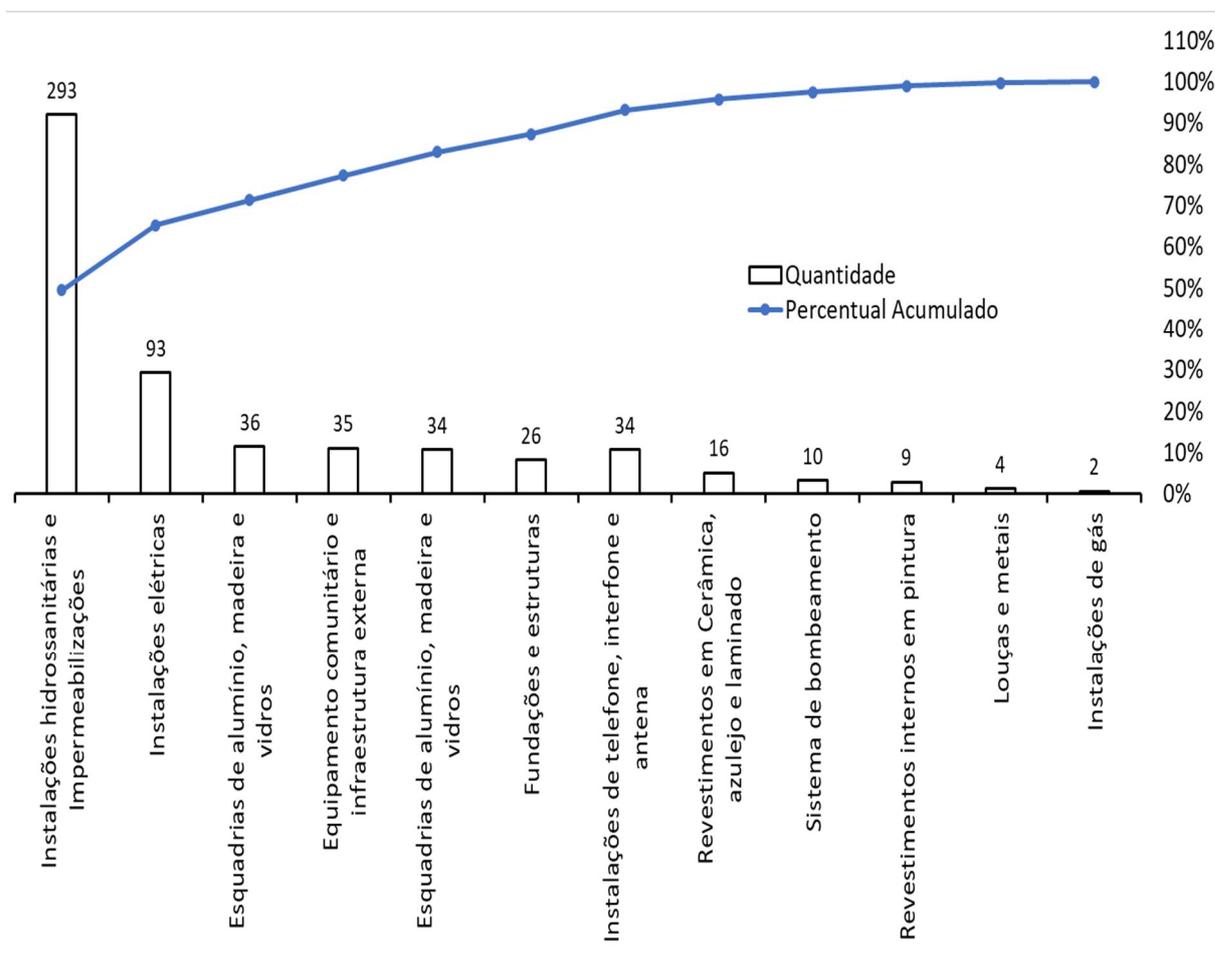
Figura 13 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento D



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento D (2022).

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 14, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 77% dos eventos de assistência técnica observados têm somente quatro classificações, sendo elas: Sistemas hidrossanitários e Impermeabilizações, Instalações elétricas, Esquadrias de alumínio, madeira e Equipamento comunitário e infraestrutura externa. Os eventos classificados como Sistemas hidrossanitários e Impermeabilizações representam sozinhos 49% do total de eventos. Sendo assim, a exemplo do apresentado para o caso B, essas classificações apresentam-se como as de maior impacto para o condomínio.

Figura 14 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento D de acordo com classificação



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento D (2022).

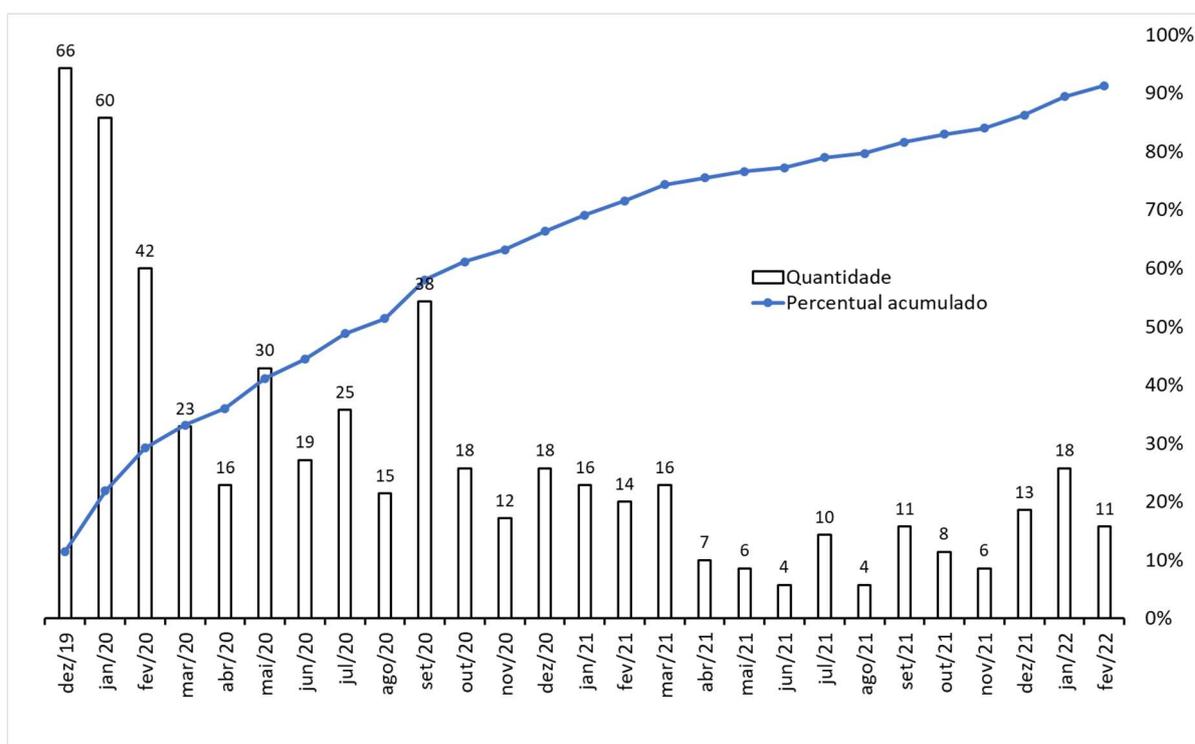
5.1.5 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO E

O empreendimento E é composto por 240 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em dezembro de 2019. No gráfico apresentado na Figura 15, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até fevereiro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

No período considerado, houve um total de 526 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 15. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento,

observa-se uma incidência média de 2,19 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que houve uma incidência maior de eventos nos seis primeiros meses de ocupação, com uma média de mais de 39 eventos mensais.

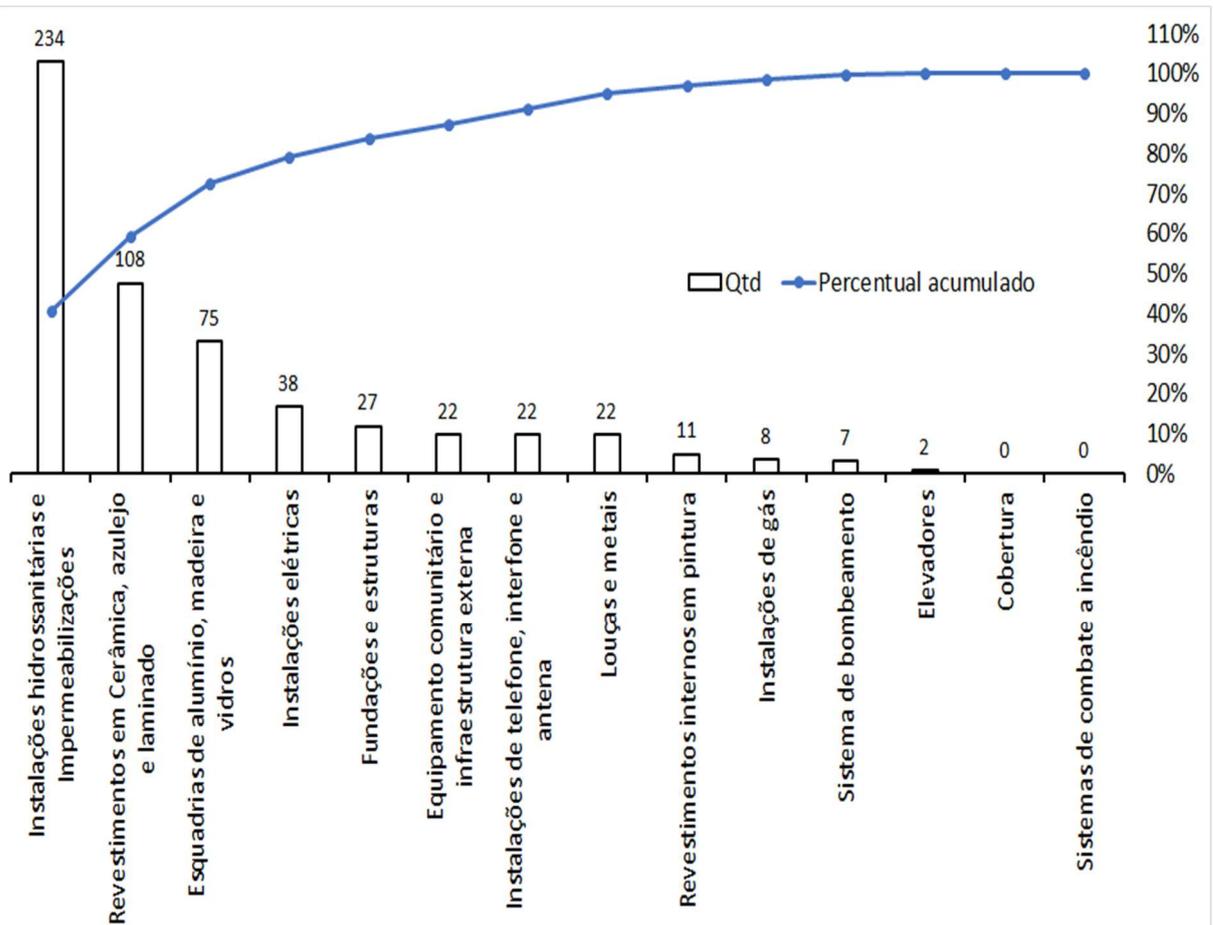
Figura 15 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento E



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento E (2022).

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 16, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 79% dos eventos de assistência técnica observados têm somente sete classificações, sendo elas: Sistemas hidrossanitários, Impermeabilizações, Revestimentos em cerâmica, Esquadrias de madeira, Sistemas eletroeletrônicos, Fundações e estruturas e Pisos laminados. Considerando apenas os eventos com essas classificações, que somam 414 eventos de assistência técnica, os eventos classificados como Sistemas hidrossanitários e Impermeabilizações representam 51%. Sendo assim, a exemplo do apresentado para os casos B e D, essas classificações apresentam-se como as de maior impacto para o condomínio.

Figura 16 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento D de acordo com classificação

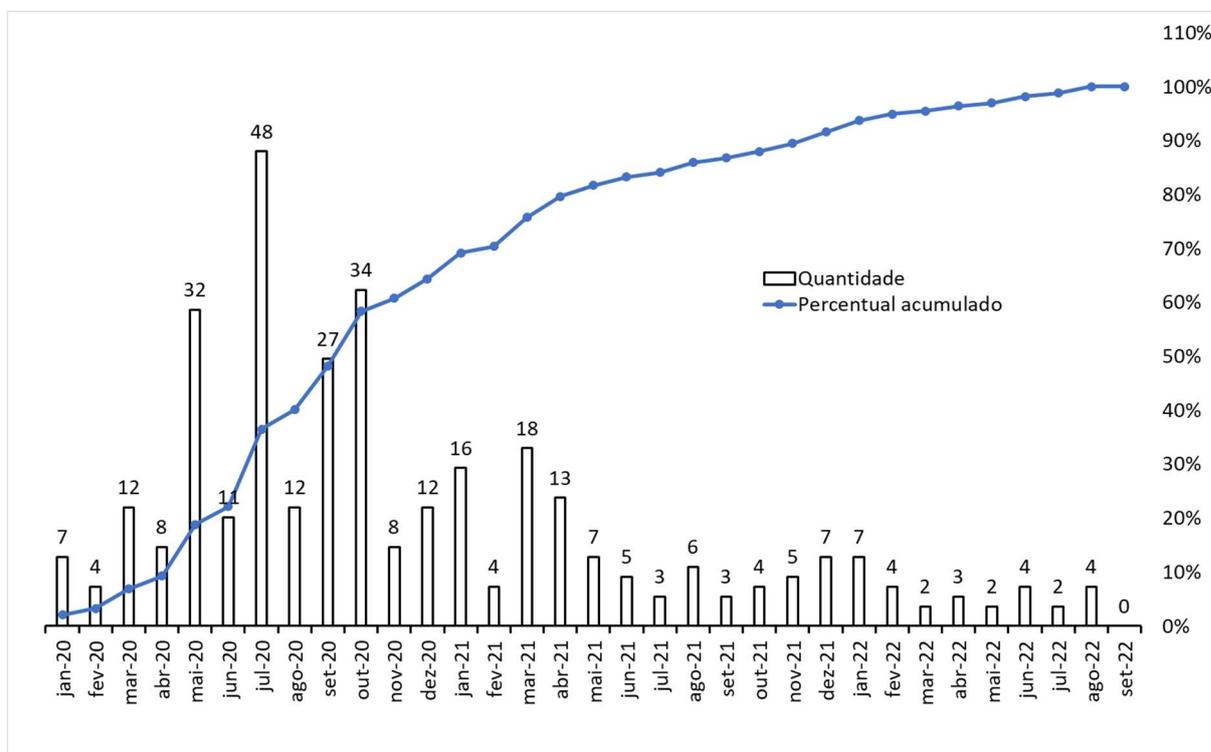


Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento E (2022).

5.1.6 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO F

O empreendimento F é composto por 120 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em janeiro de 2020. O empreendimento considerado não oferece instalações de gás ou sistema de elevadores. No gráfico apresentado na Figura 17 pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até setembro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

Figura 17 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento F



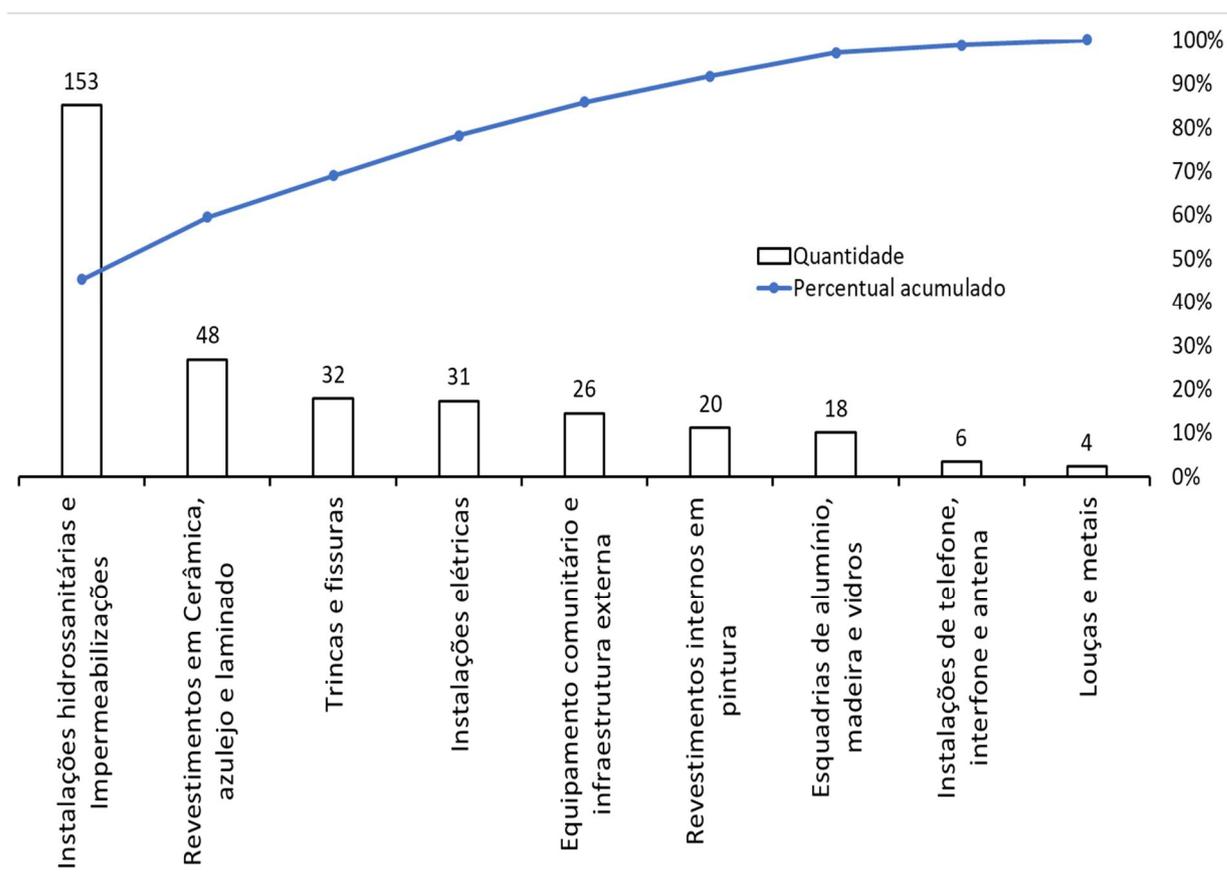
Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento F (2022).

No período considerado, houve um total de 334 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 17. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 2,78 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que houve um aumento considerável de eventos de manutenção a partir do mês de maio de 2020, com uma redução a partir do mês de outubro de 2020. No período compreendido entre maio de 2020 e outubro de 2020 a média de eventos por mês foi de 27, enquanto a média do restante do período considerado é de 8 eventos por mês.

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 18, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 78% dos eventos de assistência técnica observados têm somente quatro classificações, sendo elas: Instalações hidrossanitárias e impermeabilizações,

Revestimentos em cerâmica, azulejo e laminado, Trincas e fissuras e instalações elétricas. Os eventos relacionados a sistemas hidrossanitários e impermeabilizações, sozinhos, representam 45% do total de eventos verificados.

Figura 18 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento E de acordo com classificação

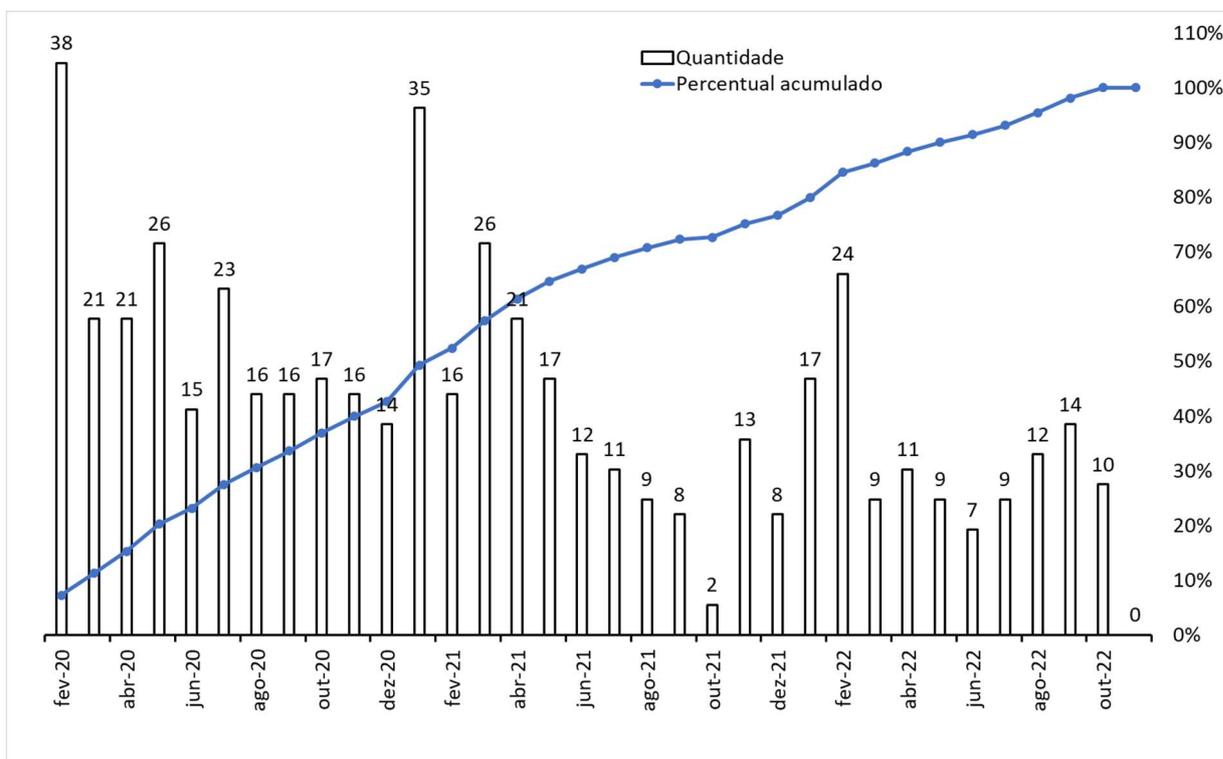


Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento F (2022).

5.1.7 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO G

O empreendimento G é composto por 176 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em fevereiro de 2021, e não oferece instalações de gás ou sistema de elevadores. No gráfico apresentado na Figura 19, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até outubro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

Figura 19 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento G



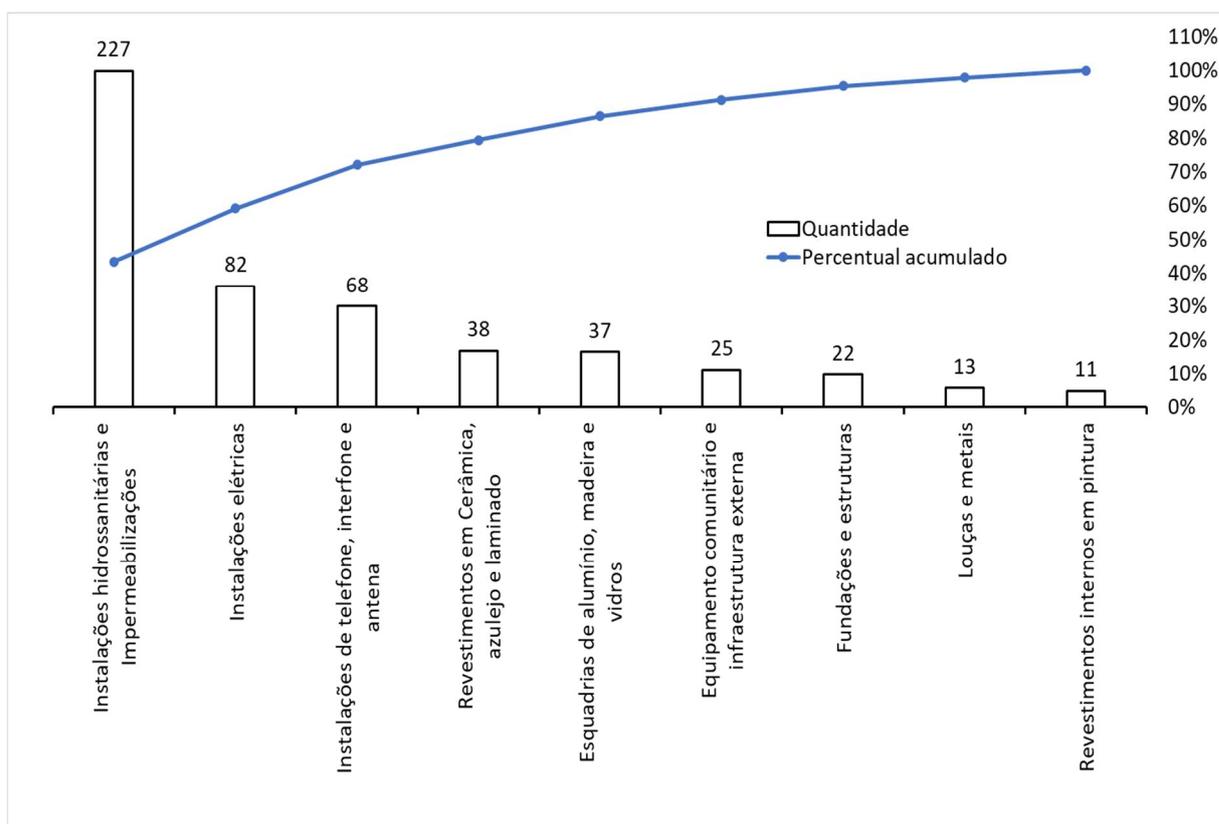
Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento G (2022).

No período considerado, houve um total de 523 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 19. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 2,9 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que ocorreu um número elevado de eventos até maio de 2021, com picos ainda mais elevados entre os meses de Janeiro e Março.

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 20 em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 79% dos eventos de assistência técnica observados têm somente quatro classificações, sendo elas: Instalações hidrossanitários e impermeabilizações, instalações elétricas, Instalações de telefone, interfone e antena e Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado. Os eventos relacionados a sistemas hidrossanitários e impermeabilizações, sozinhos, representam 43% do total de

eventos verificados. Correlacionando com os dados de distribuição temporal dos eventos, verifica-se que os meses com maior número de ocorrências são os meses com maior índice pluviométrico da região onde o empreendimento está localizado.

Figura 20 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento G de acordo com classificação

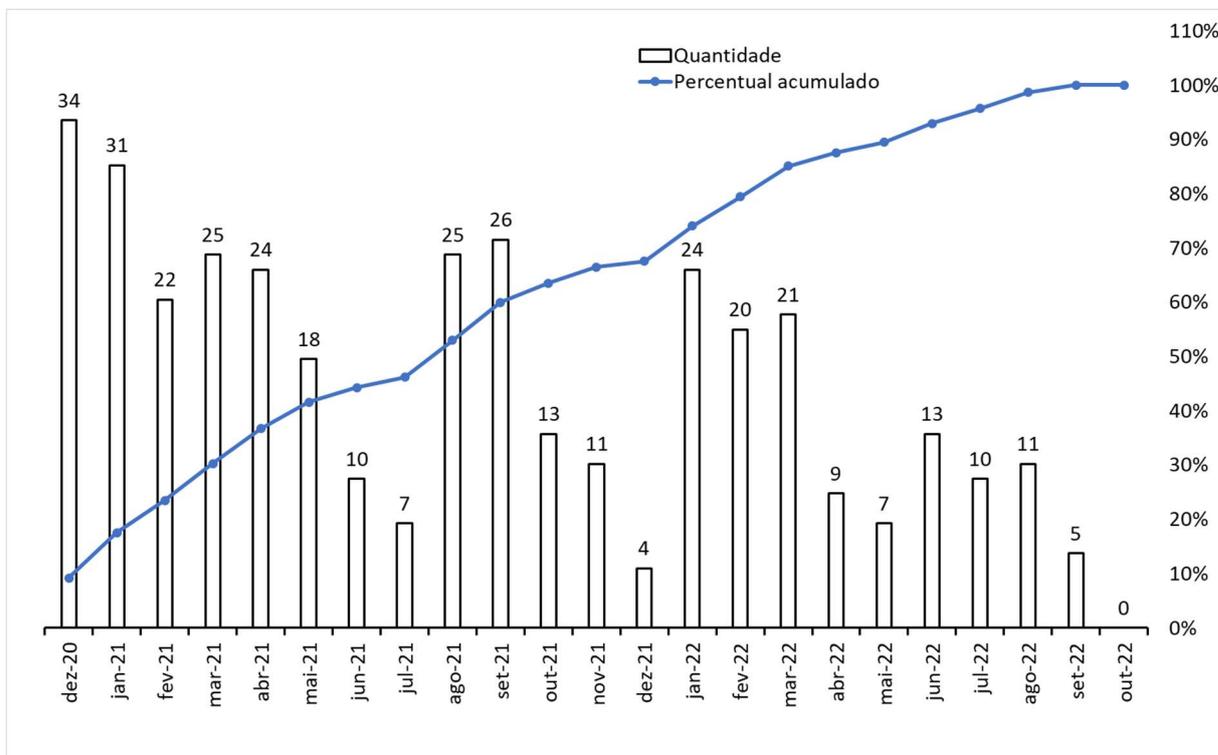


Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento G (2022).

5.1.7 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO H

O empreendimento H é composto por 118 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em dezembro de 2020, e não oferece instalações de gás ou sistema de elevadores. No gráfico apresentado na Figura 21, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até outubro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

Figura 21 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento H



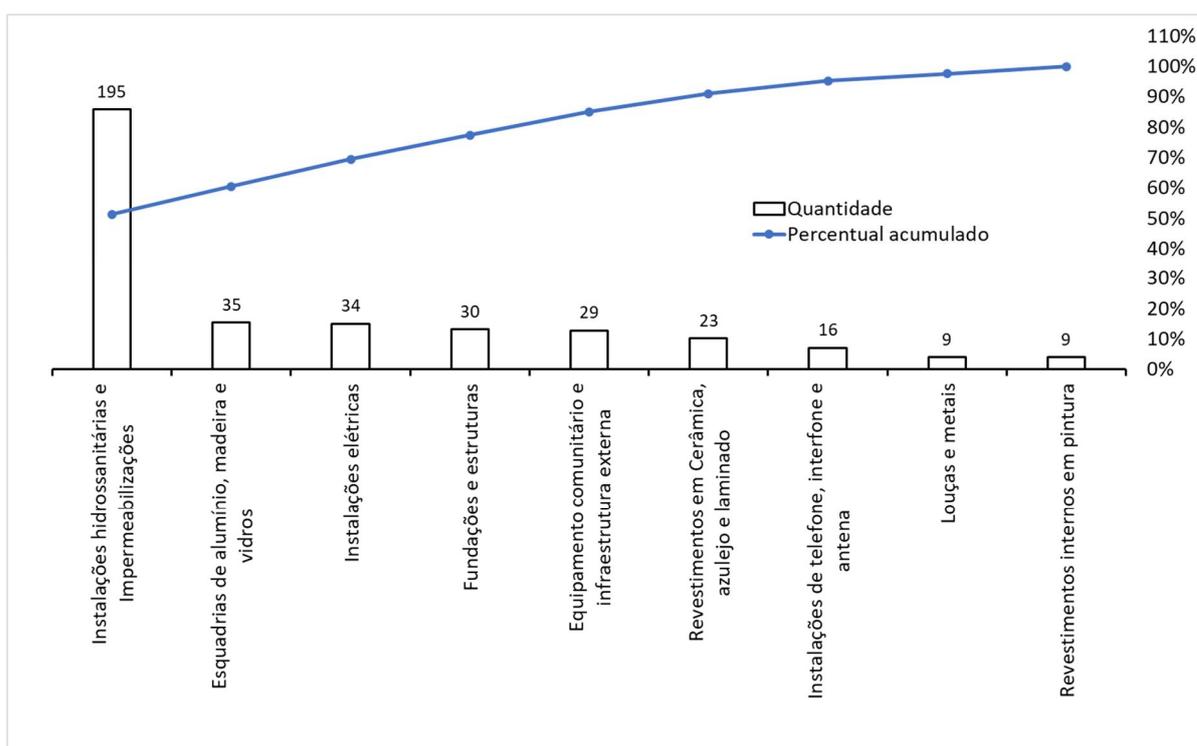
Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento H (2022).

No período considerado, houve um total de 380 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 21. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 3,2 eventos por unidade habitacional. Observa-se também no gráfico que os seis primeiros meses de ocupação apresentam um desempenho pior que os demais, com uma média de mais de 25 eventos por mês, enquanto a partir do sétimo mês de ocupação essa média diminui para cerca de 12 eventos mensais. A distribuição mensal, contudo, não se apresenta de forma regular, e os meses com número máximo de eventos não necessariamente são os meses de maior índice pluviométrico regional.

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 22, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 77% dos eventos de assistência técnica observados têm somente quatro

classificações, sendo elas: Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações, Esquadrias de alumínio, madeira e vidros, Instalações elétricas e Fundações e Estruturas. Os eventos relacionados a sistemas hidrossanitários e impermeabilizações, sozinhos, representam 51% do total de eventos verificados.

Figura 22 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento H de acordo com classificação

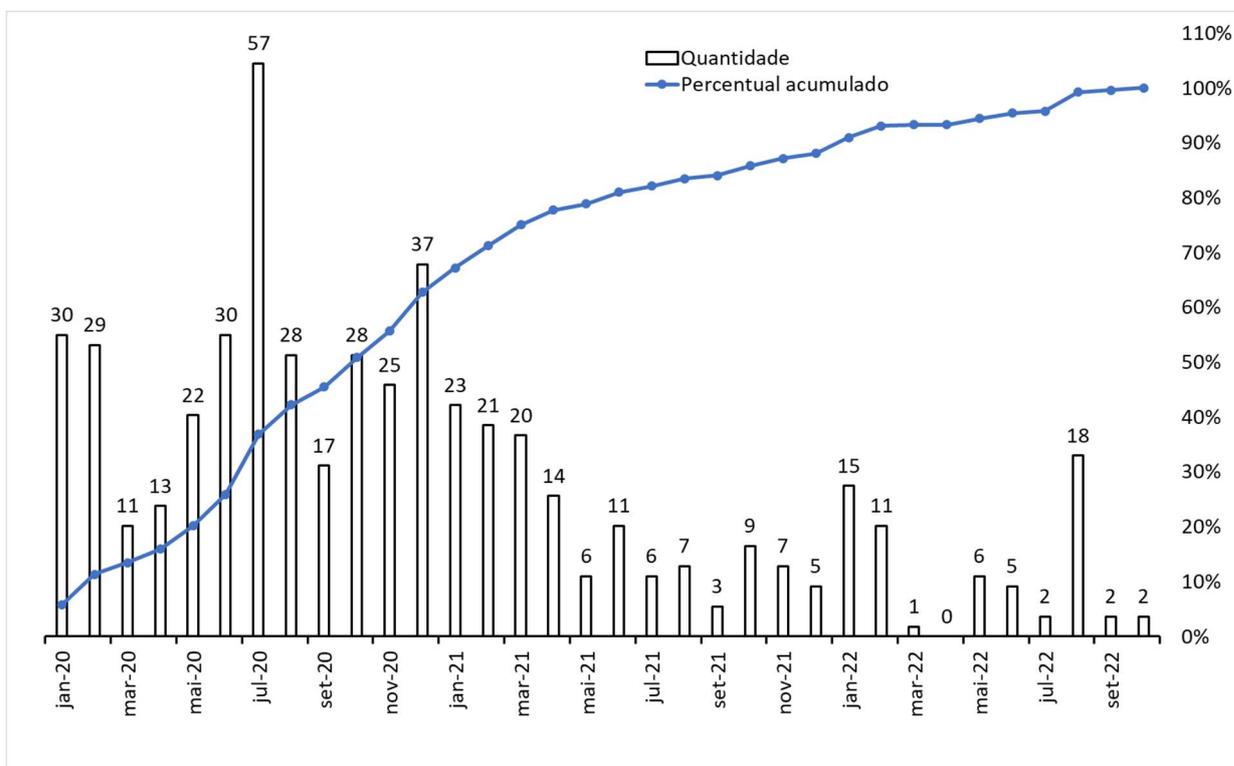


Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento H (2022).

5.1.8 DADOS REFERENTES AO EMPREENDIMENTO I

O empreendimento I é composto por 160 unidades habitacionais, infraestrutura e equipamentos de uso comunitário, e o início de sua ocupação se deu em janeiro de 2020, e não oferece instalações de gás ou sistema de elevadores. No gráfico apresentado na Figura 23, pode ser observada a incidência de eventos de manutenção ocorridos a partir do início de sua ocupação, com frequência mensal, até setembro de 2022, bem como a representatividade percentual acumulada ao longo do tempo.

Figura 23 - Incidência mensal de eventos de assistência técnica para o empreendimento I



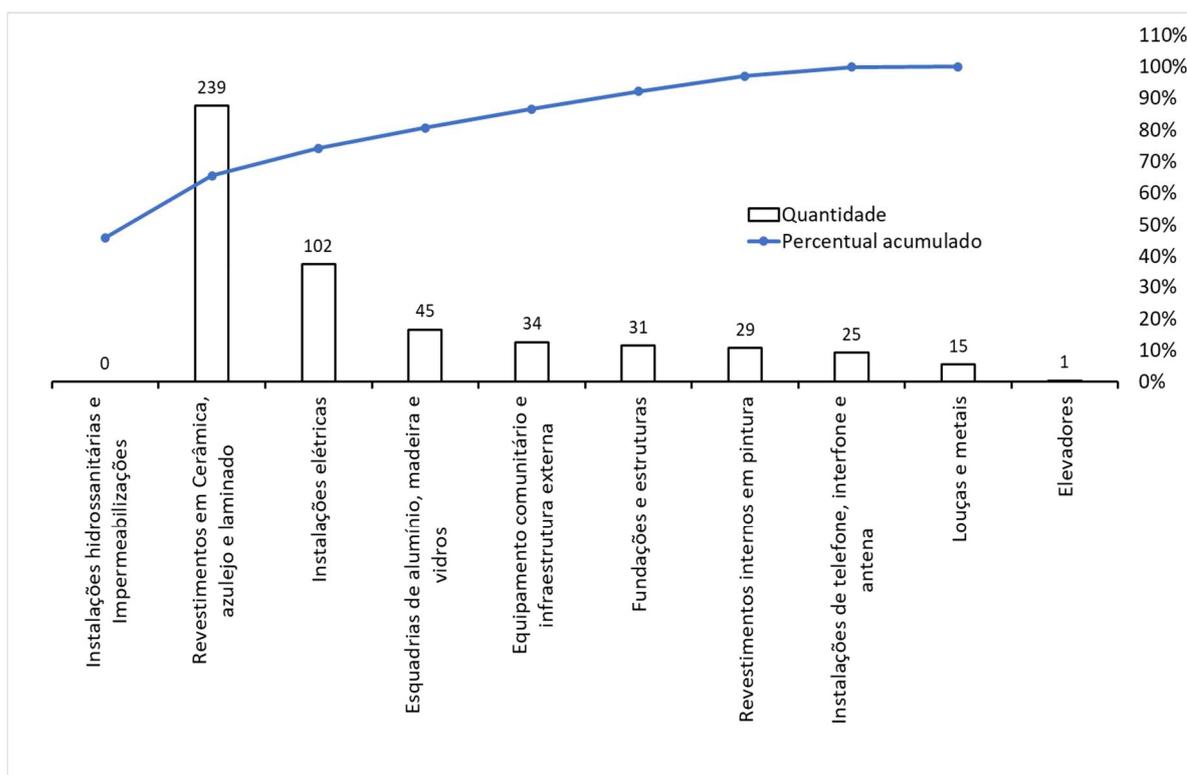
Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento I (2022).

No período considerado, houve um total de 521 eventos de manutenção, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 23. Relacionando o número total de eventos de manutenção com o número de unidades existentes no empreendimento, observa-se uma incidência média de 3,2 eventos por unidade habitacional. Os dados apresentados indicam uma possível ocupação tardia do empreendimento, com a operação efetiva do empreendimento se dando a partir de maio de 2020, já que a média de eventos mensais se eleva neste mês, e segue até março de 2021 com uma média de 28 eventos mensais, enquanto a média global do período considerado é de cerca de 14 eventos mensais.

Os dados referentes à classificação dos eventos de assistência técnica observados são apresentados na Figura 24, em que pode ser observada a relevância de cada classificação em relação ao número total de eventos. Observa-se neste gráfico que 81% dos eventos de assistência técnica observados têm somente quatro classificações, sendo elas: Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações,

Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado, Instalações elétricas e Esquadrias de alumínio, madeira e vidros. Os eventos relacionados a sistemas hidrossanitários e impermeabilizações, sozinhos, representam 46% do total de eventos verificados.

Figura 24 - Incidência de eventos de manutenção no empreendimento G de acordo com classificação



Fonte - Empresa Responsável pelo empreendimento I (2022).

5.2 ANÁLISE GLOBAL DOS DADOS

Os condomínios considerados no presente estudo possuem prazos distintos de ocupação. Conforme foi apresentado no início deste capítulo, o início de sua ocupação varia entre os anos de 2017 e 2021. As informações foram, então, normalizadas de acordo com o período decorrente do início da ocupação de cada condomínio, no período de até 23 meses decorridos do início de sua ocupação. Esses dados são apresentados na Tabela 1, onde pode-se visualizar a quantidade de eventos de manutenção reportados em cada mês por condomínio, o somatório

dessas incorrências por mês e o acumulado percentual mensal de acordo com o número total de ocorrências no período considerado.

Ilustra-se, no gráfico apresentado na Figura 25 , a tendência numérica da quantidade de falhas observadas nos residenciais ao longo do tempo. Pode-se verificar no mesmo que existe uma tendência geral de decréscimo da quantidade de falhas observadas ao longo do tempo. Separando o período total de observação em quatro períodos discretos, sendo o primeiro período considerado do primeiro ao quarto mês de ocupação, o segundo período do quinto ao décimo mês de ocupação, o terceiro período do décimo primeiro ao décimo oitavo mês de ocupação e o quarto período, do décimo nono ao vigésimo terceiro mês de ocupação, observa-se que os períodos podem ser representados por curvas retilíneas, de equação geral descrita pela Eq. 02.

$$F(x) = ax + b \qquad \text{Eq.02}$$

A constante **a**, presente na Eq. 02, indica a variabilidade do número de eventos em relação ao mês de referência, enquanto a constante **b** indica o número de eventos no primeiro mês do período proposto. Como pode ser observado no gráfico da Figura 25, todos os períodos selecionados apresentam **a** positivo e menor do que zero, indicando decréscimo do número de falhas observadas ao longo dos meses pós ocupação. Contudo, a constante **a** mostra decréscimo significativo entre os meses considerados. A saber, 0,0715 para o primeiro período, 0,1272 para o segundo período, 0,0356 para o terceiro período e 0,0193 para o quarto e último período.

Tabela 1 - Dados de distribuição temporal de eventos de manutenção para os empreendimentos analisados

Total de eventos por empreendimento				192	198	208	240	240	120	176	118	160
Mês pós ocupação	Total mensal de eventos	Percentual	Percentual acumulado	Emp A	Emp B	Emp C	Emp D	Emp E	Emp F	Emp G	Emp H	Emp I
1st	353	9,9%	9,9%	51	22	37	68	66	7	38	34	30
2nd	329	9,2%	19,1%	46	47	54	37	60	4	21	31	29
3rd	255	7,1%	26,2%	24	41	33	49	42	12	21	22	11
4th	183	5,1%	31,3%	16	33	16	23	23	8	26	25	13
5th	194	5,4%	36,7%	19	34	10	22	16	32	15	24	22
6th	205	5,7%	42,5%	16	43	21	13	30	11	23	18	30
7th	216	6,0%	48,5%	18	29	7	12	19	48	16	10	57
8th	161	4,5%	53,0%	28	20	11	14	25	12	16	7	28
9th	137	3,8%	56,8%	3	12	11	10	15	27	17	25	17
10th	182	5,1%	61,9%		12	13	15	38	34	16	26	28
11th	130	3,6%	65,6%		13	19	20	18	8	14	13	25
12th	168	4,7%	70,3%		12	23	26	12	12	35	11	37
13th	139	3,9%	74,1%		15	35	12	18	16	16	4	23
14th	144	4,0%	78,2%		26	15	12	16	4	26	24	21
15th	136	3,8%	82,0%		9	19	15	14	18	21	20	20
16th	128	3,6%	85,5%		25	7	15	16	13	17	21	14
17th	84	2,3%	87,9%		14	16	13	7	7	12	9	6
18th	85	2,4%	90,3%		29	9	7	6	5	11	7	11
19th	69	1,9%	92,2%		16	16	2	4	3	9	13	6
20th	77	2,2%	94,4%		11	12	13	10	6	8	10	7
21st	44	1,2%	95,6%		5	6	10	4	3	2	11	3
22nd	90	2,5%	98,1%		6	10	32	11	4	13	5	9
23rd	68	1,9%	100,0%		10	9	12	8	5	8	9	7

Fonte: Autor (2023).

Esses resultados indicam que, analisando-se o período de 24 meses de ocupação inicial de condomínios de padrão popular, pode-se observar um período inicial de quatro meses com número elevado de observação de falhas construtivas, e consequente abertura de chamado de assistência técnica junto às construtoras responsáveis. Nesses primeiros meses já se observa uma tendência para diminuição de tais observações, mas ainda modesta.

A tendência à redução desta variável aumenta nos períodos posteriores, com uma tendência 30% maior de redução a partir do décimo nono mês de ocupação desses empreendimentos, como pode ser observado no gráfico apresentado na Figura 25. Esta observação indica que, ao longo do tempo, há uma diminuição significativa na ocorrência de problemas ou falhas, especialmente após o período crítico de aproximadamente um ano e meio de uso.

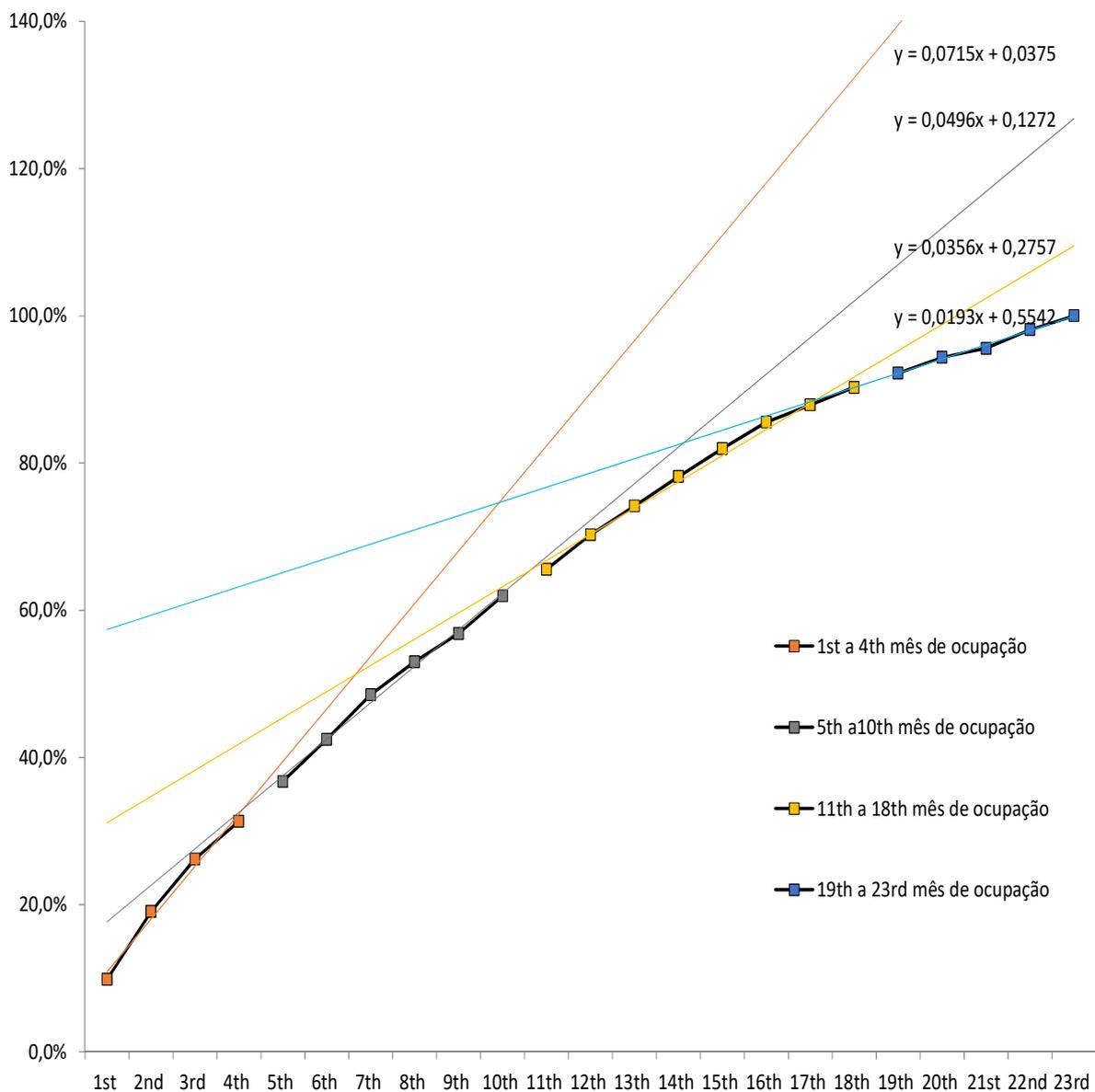
Além disso, observa-se ainda que 74,1% de todos os eventos ocorreram nos primeiros 13 meses após a ocupação. Este dado é particularmente revelador, pois sugere que a grande maioria das patologias é identificada no primeiro ano após a ocupação desses empreendimentos. Ou seja, logo nos primeiros meses de uso, os moradores e gestores conseguem identificar e reportar a maior parte das falhas ou problemas construtivos, que muitas vezes são resolvidos durante o período de garantia.

Este padrão de ocorrência pode estar relacionado a vários fatores. No entanto, os resultados apresentados não oferecem subsídio suficiente para inferir diretamente as causas dessa variação no número de observações de falhas ao longo do tempo. As causas exatas das falhas construtivas e a sua distribuição temporal representam uma área promissora para estudos futuros. Pesquisas adicionais poderiam, por exemplo, investigar a correlação entre diferentes métodos construtivos, tipos de materiais utilizados, práticas de manutenção, e a ocorrência de falhas ao longo do tempo.

Por fim, pode-se concluir que as vistorias de recebimento destes condomínios poderiam ser uma ferramenta crucial para a detecção precoce de falhas construtivas

iniciais, desde que realizadas de maneira mais técnica e orientada. Uma abordagem mais rigorosa e detalhada durante a vistoria inicial poderia identificar problemas potenciais antes que os moradores ocupem o edifício, permitindo ações corretivas imediatas. Isso não só melhoraria a qualidade das construções, mas também aumentaria a satisfação dos residentes e reduziria os custos associados a reparos tardios.

Figura 25 - Análise da distribuição temporal de eventos de manutenção para os empreendimentos analisados



Fonte: Autor (2023).

5.2 ANÁLISE DE RISCOS

Conforme definições apresentadas, o presente estudo avaliou qualitativa e quantitativamente os riscos técnicos enumerados no Quadro 3. Os dados referentes ao número de incidências relacionadas a cada classificação nos condomínios analisados são apresentados de forma completa na Tabela 2, que indica também o número de unidades habitacionais contidas em cada residencial e o somatório de eventos verificados para cada classificação técnica.

A qualificação dos riscos foi baseada em sua probabilidade de ocorrência, ao impacto para os condôminos em caso de ocorrência, à dificuldade de intervenção técnica para mitigação e o custo previsto para intervenção técnica ou eliminação do risco. A cada variável definida foi atribuído um grau de risco, variando em uma escala que determina impacto muito baixo, baixo, moderado, alto ou muito alto, conforme critérios definidos no Quadro 4. Aplicando-se ao modelo a escala sugerida pelo PMI (PMI, 2013, P. 317), foram conferidos valores a cada nível de impacto considerado, a saber: riscos muito baixos com um valor de 0,05, baixos com valor de 0,1, moderado com valor de 0,2, alto com 0,4 e muito alto com fator de 0,8. Para a avaliação da probabilidade de ocorrência, foram atribuídos valores discretos de acordo com a incidência estatística encontrada, conforme definido no Quadro 4.

Na Tabela 3 apresenta-se os dados referentes aos valores de impacto conferidos aos riscos analisados, por meio de análise qualitativa dos dados fornecidos pelas companhias responsáveis, bem como indica a classificação final de cada risco, com base na Eq. 01.

Segundo a classificação proposta, o grupo de falhas relacionadas a instalações hidrossanitárias e impermeabilizações apresenta-se como o mais abrangente e, por isso, heterogêneo. A larga abrangência do grupo classificatório deve-se à determinação de algumas das empresas analisadas de unificar chamados de assistência técnica relacionados a quaisquer relatos de vazamento de água com o intuito de eliminar erros de classificação desses chamados.

Tabela 2 - Chamados de assistência técnica e incidência global para os empreendimentos analisados

Número de unidades				192	198	208	240	240	120	176	118	160
Riscos técnicos	Global	Incidência %	Incidência Ac.	Emp A	Emp B	Emp C	Emp D	Emp E	Emp F	Emp G	Emp H	Emp I
Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações	2155	50,4%	50,4%	107	439	267	294	234	153	227	195	239
Instalações elétricas	449	10,5%	60,9%	26	52	48	93	38	31	82	34	45
Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado	400	9,4%	70,3%	3	31	31	16	108	48	38	23	102
Esquadrias de alumínio, madeira e vidros	332	7,8%	78,1%	9	53	34	37	75	18	37	35	34
Fundações e estruturas	271	6,3%	84,4%	28	99	10	26	27	0	22	30	29
Equipamento comunitário e infraestrutura externa	235	5,5%	89,9%	29	27	11	35	22	26	25	29	31
Instalações de telefone, interfone e antena	204	4,8%	94,7%	8	21	14	34	22	6	68	16	15
Revestimentos internos em pintura	107	2,5%	97,2%	2	13	7	9	11	20	11	9	25
Louças e metais	82	1,9%	99,1%	0	10	19	4	22	4	13	9	1
Cobertura	23	0,5%	99,6%	4	6	13	0	0	0	0	0	0
Instalações de gás	13	0,3%	100,0%	0	3	2	8	0	0	0	0	0
Elevadores	2	0,0%	100,0%	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Sistemas de combate a incêndio	0	0,0%	100,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autor (2023).

Neste grupo estão contempladas, por exemplo, falhas de estanqueidade em fachadas e vazamentos em tubulação de esgoto, que geralmente apresentam grau de impacto moderado para o usuário, sem necessidade de desocupação, mas com múltiplas intervenções e possíveis perdas associadas de móveis e de revestimentos decorativos. De outra forma, são contempladas as falhas relacionadas a vazamentos em tubulação de água fria e reservatórios superiores, que apresentam um grau muito alto de impacto ao usuário, com necessidade de desocupação prolongada dos imóveis atingidos e perdas materiais associadas consideráveis. Dado que a maior parte dos relatos observados apresentam um grau moderado de impacto humano fator $I_h = 0,2$ (Tabela 3), esta será a classificação conferida para este risco, conforme indicado no Quadro 4.

À exemplo da variação do grau de impacto observada entre os chamados de manutenção associados a instalações hidrossanitárias e impermeabilizações, o custo e a dificuldade para intervenções apresentam um amplo espectro de variações. Parte significativa dos relatos indicam necessidade de mão de obra com média especialização e alto custo de materiais, podendo-se citar custo expressivo de materiais impermeabilizantes, como textura hidrorrepelente, poliuretano e argamassa polimérica, por exemplo, o que foi convencionado como um custo moderado de intervenção fator $C_i = 0,2$ (Tabela 3). Quanto ao grau de dificuldade encontrado para a realização das intervenções, verifica-se nos relatos a necessidade de acesso a mais de uma unidade habitacional ou a áreas comuns com acesso restrito, como áreas de barrilete e casas de bombas. Apesar de alguns dos relatos indicarem necessidade de trabalho em altura com necessidade de equipamentos auxiliares, esses casos não foram os mais comuns. Sendo assim, a dificuldade para intervenção foi considerada moderada, fator $D_i = 0,2$ (Tabela 3), conforme indicado no Quadro 4.

As falhas em revestimentos cerâmicos e laminados apresentaram incidência superior à 20% (Tabela 2). Considerada, portanto, alta, fator $P_o = 0,4$, como indicado no Quadro 4. De acordo com os critérios adotados no presente estudo, o impacto humano deste tipo de falha é considerado baixo, fator $I_h = 0,1$ (Quadro 4).

Tabela 3 - Matriz de Riscos técnicos

Risco técnico	Probabilidade <i>Po</i>	Impacto humano <i>Ih</i>	Custo para intervenção <i>Ci</i>	Dificuldade para intervenção <i>Di</i>	Impacto Global <i>Ig</i> <i>Ih*Ci*Di</i>	Grau de Risco <i>Ig*Po</i>	Classificação do risco
Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações	0,8	0,2	0,2	0,2	0,008	0,0064	Alto
Instalações elétricas	0,4	0,05	0,1	0,05	0,00025	0,0001	Baixo
Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado	0,4	0,1	0,2	0,1	0,002	0,0008	Moderado
Esquadrias de alumínio, madeira e vidros	0,4	0,05	0,05	0,05	0,000125	0,00005	Muito baixo
Fundações e estruturas	0,2	0,05	0,05	0,05	0,000125	0,000025	Muito baixo
Instalações de telefone, interfone e antena	0,2	0,05	0,2	0,05	0,0005	0,0001	Baixo
Equipamento comunitário e infraestrutura externa	0,2	0,05	0,2	0,05	0,0005	0,0001	Baixo
Louças e metais	0,1	0,05	0,05	0,05	0,000125	0,0000125	Muito baixo
Revestimentos internos em pintura	0,1	0,05	0,05	0,05	0,000125	0,0000125	Muito baixo
Cobertura	0,1	0,4	0,4	0,4	0,064	0,0064	Alto

Fonte: Autor (2023).

Uma vez que não há necessidade de desocupação do imóvel para a realização de intervenções e que geralmente não há perdas materiais associadas. Verifica-se, contudo, que a insatisfação com os impactos estéticos e a necessidade de movimentação interna de móveis e utensílios na habitação pode ser significativa. O custo para intervenção, de outra forma, apresenta um grau de impacto moderado, fator $C_i = 0,2$ (Quadro 4). Já que na maior parte dos casos existe a necessidade de substituição dos revestimentos e faz-se necessária mobilização de mão de obra com média especialização. A dificuldade para realização de intervenção é considerada baixa, fator $D_i = 0,1$ (Quadro 4). Por necessitar de acesso exclusivo à unidade habitacional em que a falha se apresenta, com necessidade de mobilizações múltiplas. Como pode ser observado no Quadro 6, de acordo com critérios estabelecidos, o risco apresenta-se como moderado.

As falhas observadas nas esquadrias de alumínio e vidro apresentam incidência superior a 20% (Tabela 2) nas unidades habitacionais consideradas. Sendo assim, alta probabilidade de ocorrência, fator $P_o = 0,4$ (Quadro 4). Os relatos de tais falhas indicam que estão relacionadas, em um primeiro momento, a questões de ajuste fino dessas esquadrias em sua funcionalidade de abrir e fechar e, portanto, apresentam maior incidência no início da ocupação desses empreendimentos.

Os chamados mais tardios estão relacionados principalmente a falhas na vedação dessas esquadrias interna, entre perfis e vidro, e externa, entre esquadria e peitoril. Na maior parte dos casos, essas falhas são corrigidas com intervenção única e não gera perdas materiais associadas, apresentando um impacto humano muito baixo. O custo e a dificuldade para intervenção são também considerados muito baixos, fatores $C_i = D_i = 0,05$ (Quadro 4). Já que geralmente as intervenções são realizadas por mão de obra com baixa especialização, baixo custo de materiais e acesso exclusivo à unidade habitacional em que a falha se apresenta. Os fatores considerados conferem a este tipo de falha o fator de risco $C_r = 0,000125$, como pode ser observado no Quadro 6, o que o classifica como um risco muito baixo.

As falhas relacionadas a estruturas e fundações apresentaram incidência de 16,4% (Tabela 2) nas habitações consideradas. Pode ser considerada então com

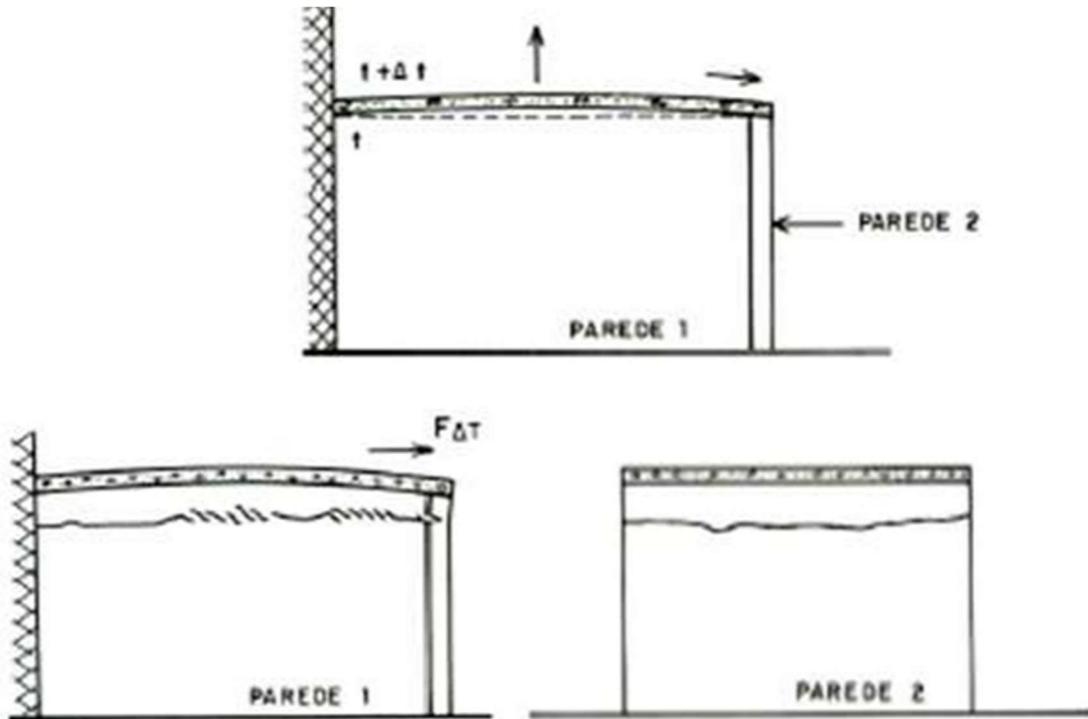
probabilidade moderada de ocorrência, fator $P_o = 0,2$ (Quadro 4). Esse tipo de falha levanta questões importantes do ponto de vista da segurança e durabilidade dessas edificações, a depender principalmente da extensão das falhas observadas e de suas causas. Caso a ação interventora ocorra no sentido de corrigir os aspectos estéticos de trincas e fissuras e não ocorra uma intervenção efetiva nas causas originárias, os problemas podem voltar a ocorrer, muitas vezes após findado o período de garantias legais.

Todos os empreendimentos compreendidos no estudo foram construídos em alvenaria autoportante em blocos de concreto. Os relatos referentes às falhas observadas indicam o surgimento de fissuras amplamente citadas na bibliografia vigente para esta tecnologia construtiva. Podem ser encontrados relatos de fissuras entre a laje e a parede, como ilustrado na Figura 26, principalmente no último pavimento das edificações. Como se sabe, essas fissuras são causadas pela variação de temperatura atuando em materiais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, a alvenaria e o concreto das lajes (Sampaio, 2010). O surgimento desse tipo de fissura pode ser evitado com a utilização de borracha estruturada entre a laje a parede, visando a permitir a movimentação independente dos dois elementos (Sampaio, 2010).

Verifica-se também relatos de fissuras próximas a janelas e portas, como ilustrado na Figura 27. Conforme relatado na literatura, essas fissuras são comuns em edifícios de alvenaria estrutural, em que ocorre considerável concentração de tensões em torno de vãos (Sampaio, 2010). Esse tipo de fissura indica deficiências de projeto ou de execução de vergas e contravergas nesses edifícios.

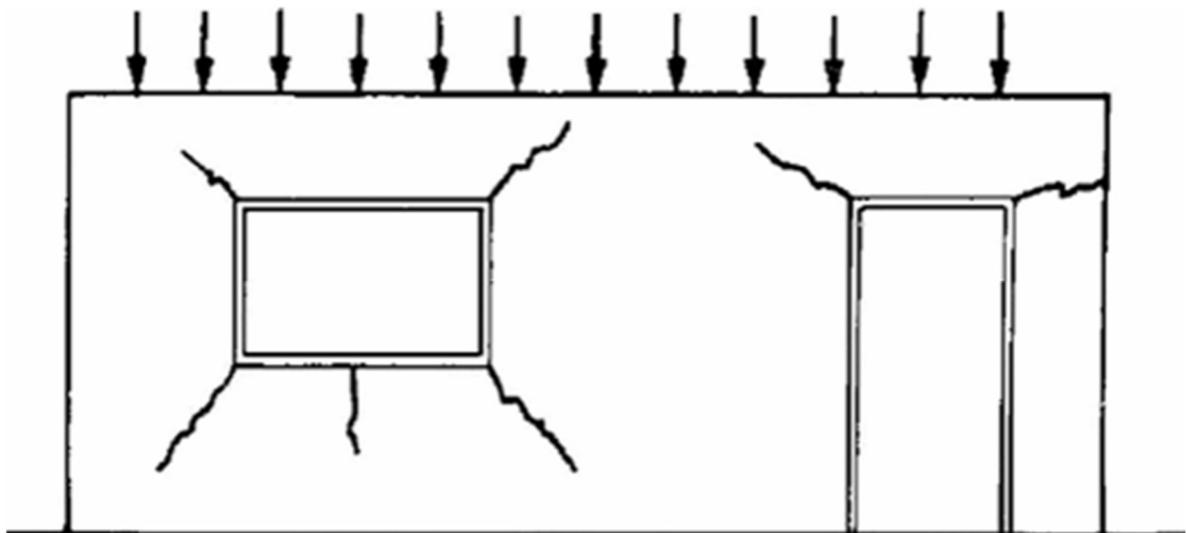
Observa-se que, para as falhas analisadas no presente estudo, as intervenções foram estéticas e pontuais. Não houve casos relatados de execução de reforços estruturais ou em fundações. De acordo com os registros de assistência técnica, as fissuras observadas nos chamados não apresentavam indícios de comprometimento da segurança das edificações, e não foi observada reincidência significativa de chamados após a realização das intervenções.

Figura 26 - Fissuras devidas à variação de temperatura



Fonte: Sampaio (2010) *apud* Thomaz (2001).

Figura 27 - Fissuras devidas à concentração de tensões em torno de vãos



Fonte: Sampaio (2010), *apud* Bauer.

Sendo assim, esse tipo de falha apresenta impacto humano muito baixo, fator $I_h = 0,05$ (Quadro 4), de acordo com os critérios definidos, já que usualmente não gera a necessidade de desocupação dos imóveis e as intervenções foram realizadas em mobilização única. O custo e a dificuldade para intervenção também foram considerados muito baixos, fatores $C_i = D_i = 0,05$ (Quadro 4), dado que a mão de obra tem baixa especialização e o custo de materiais associado foi baixo e que a intervenção se dá com acesso exclusivo a uma unidade habitacional. Como pode ser observado no Quadro 6, o coeficiente de risco encontrado foi de $C_r = 0,000125$, indicando que o risco de ocorrência de falhas associadas a estruturas e fundações foi considerado Muito Baixo.

As falhas relacionadas a instalações de telefone, interfone e antena apresentaram incidência de 12,3% na amostra analisada, o que representa uma probabilidade moderada de ocorrência fator $P_o = 0,2$ (Quadro 4). Os relatos deste tipo de falha indicam maior incidência de mal funcionamento no sistema de interfonia dos condomínios.

Apesar do mal-estar de tais falhas, seu impacto é considerado muito baixo, fator $I_h = 0,05$ (Quadro 4), dado que a intervenção pode ser única e não há necessidade de desocupação do imóvel. O custo para intervenção pode ser considerado moderado, fator $C_i = 0,2$ (Quadro 4), pelo fato de exigir equipe técnica com média especialização, enquanto o grau de dificuldade para intervenção é usualmente muito baixo, fator $D_i = 0,05$ (Quadro 4). Como indicado no Quadro 6, o risco de falhas relacionadas a este tipo de instalações apresenta coeficiente $C_r = 0,0005$, classificando-o como um risco de baixa intensidade.

As falhas observadas nas áreas externas e comuns dos condomínios são consideradas, de forma global, na classificação Equipamento Comunitário e Infraestrutura externa. Os relatos de tais chamados indicam reclamações referentes aos aspectos estéticos e de acabamento desses condomínios, além de chamados referentes ao funcionamento das instalações das áreas comuns. De forma geral, essas falhas apresentam um impacto menor para os moradores, por não intervir diretamente nos espaços privativos, e por isso pode-se atribuí-las um grau de

impacto humano muito baixo, fator $I_h = 0,05$ (Quadro 4). O impacto econômico das intervenções pode ser moderado, fator $C_i = 0,2$ (Quadro 4), já que pode haver necessidade de substituição de revestimentos, ou pode ser necessária mão de obra especializada para análise funcional das instalações nestes espaços. Pelo fato de não intervir diretamente nos espaços privativos das unidades, o grau de dificuldade para intervenção é considerado muito baixo, fator $D_i = 0,05$ (Quadro 4). Dados os critérios observados, o fator de risco encontrado foi $C_r = 0,0005$, indicando que o risco de ocorrência de falhas nas áreas externas e comuns é Baixo, conforme apresentado na Tabela 3.

Chamados de manutenção relacionados a louças e metais e a revestimentos em pintura apresentaram baixa probabilidade de ocorrência, fator $P_o = 0,1$ (Quadro 4). Ambos os tipos de falhas se referem a vícios aparentes que devem ser verificados no momento da vistoria inicial das unidades habitacionais. Quando considerados devidos pela política de garantia das incorporadoras, trata-se de falhas com impacto humano, bem como custo e dificuldade para intervenção muito baixos, fator $C_i = D_i = 0,05$ (Quadro 4). O coeficiente de risco encontrado é de $C_r = 0,000125$. O risco apresenta-se então, com intensidade muito baixa.

As falhas relacionadas aos sistemas de cobertura apresentaram baixa probabilidade de ocorrência, fator $P_o = 0,1$ (Quadro 4). O impacto humano deste tipo de falha é considerado moderado, fator $I_h = 0,2$ (Quadro 4), já que geralmente não cria a necessidade de desocupação de unidades habitacionais, mas pode acarretar perdas materiais importantes por molhagem ou por impacto mecânico de queda de telhas e chapas metálicas. O impacto referente ao custo para intervenção é moderado, fator $C_i = 0,2$ (Quadro 4), já que pode haver reposição considerável de materiais, ainda que geralmente não necessite de mão de obra especializada. Dada a complexidade da realização das intervenções, o fator atribuído foi $D_i = 0,4$ (Quadro 4), uma vez que exige acesso à área restrita da cobertura associado a elevação de materiais em altura e trabalho humano em altura com equipamentos de segurança. Sendo assim, apesar de sua baixa probabilidade de ocorrência, o risco atribuído a falhas nos sistemas de cobertura pode ser considerado moderado, com $C_r = 0,064$, conforme apresentado na Tabela 3.

5.4 PANORAMA GERAL DE RISCO

Na Figura 28 apresenta-se uma visão abrangente dos riscos. Nota-se que, das dez categorias de falhas construtivas analisadas, duas foram categorizadas com alto grau de risco. Uma foi classificada como risco moderado, três como risco baixo e quatro com grau de risco muito baixo. Esta análise alinha-se com o Princípio de Pareto, que sugere que, em muitos eventos, uma minoria das causas influencia a maioria dos resultados.

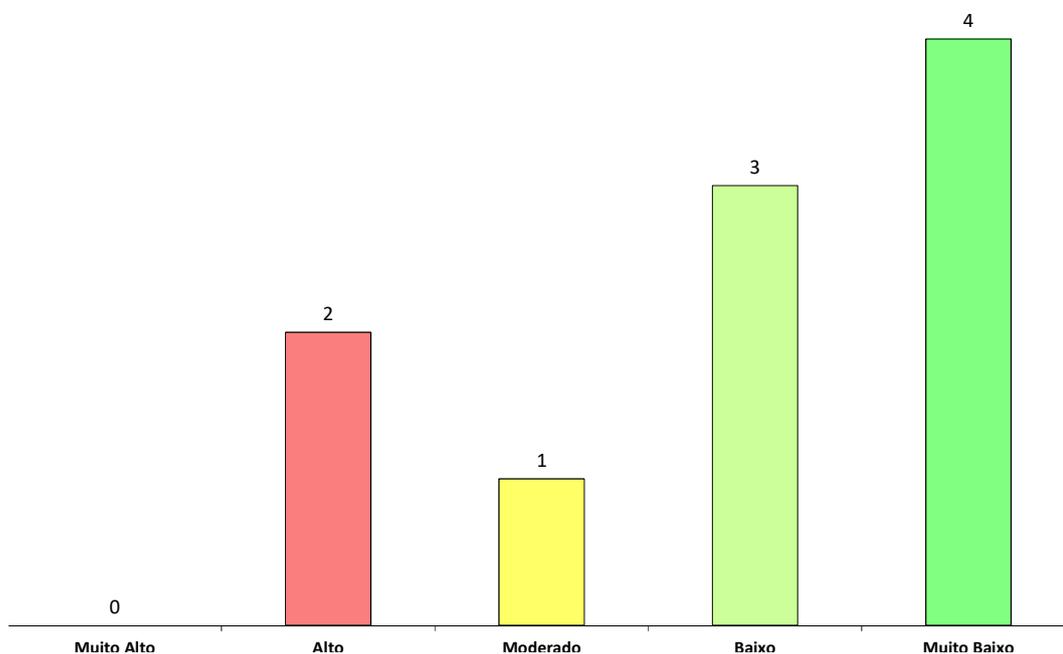
As abordagens para o gerenciamento de riscos apresentam variações na literatura. O PMI (2013) destaca quatro estratégias principais para lidar com possíveis impactos adversos em um projeto: evitar, transferir, mitigar ou aceitar. Cada estratégia tem implicações específicas e deve ser escolhida com base em avaliação prévia. A estratégia de evitação concentra-se na eliminação de riscos críticos. Na transferência, o gerenciamento é delegado a terceiros em troca de recompensas. A mitigação, por outro lado, busca reduzir a probabilidade ou o impacto a níveis aceitáveis, enquanto a aceitação envolve a decisão de não intervir a menos que ocorra um evento indesejável.

Por sua vez, Araújo (2012) propõe um plano de resposta aos riscos que considera tanto a probabilidade de acontecimento quanto a magnitude do impacto. Esta abordagem é apresentada na Figura 29, e inclui estratégias como a resolução, administração, monitoramento ou aceitação dos riscos. A estratégia de resolução pode envolver a eliminação, mitigação ou transferência de riscos. Riscos com alta chance de acontecimento e impacto significativo demandam essa abordagem.

Outra estratégia prevista pela gestão adequada de riscos é a amenização, que envolve a redução da intensidade de determinado risco a níveis inferiores, em que estratégia de aceitação poderia se tornar aplicável. A redução da intensidade ocorre por meio do controle de suas variáveis, com ações que envolvam a redução da probabilidade de ocorrência ou os impactos potenciais em caso de ocorrência. Adicionalmente, pode-se adotar medidas que busquem o não agravamento desses riscos.

A vigilância dos riscos abrange a regulação constante das variáveis associadas a um risco específico, garantindo que a estratégia correta seja empregada ao longo das fases de um projeto. Diferentemente da estratégia de aceitação, o monitoramento exige uma atuação proativa e contínua. Por outro lado, a estratégia de aceitação é geralmente reservada para riscos com probabilidade e impacto mínimos e supõe que nenhuma intervenção será realizada até que o risco realmente se manifeste.

Figura 28 - Panorama geral de risco



Fonte: Autor (2023).

Figura 29 - Referência para planejamento de resposta ao risco

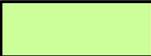
Probabilidade	Intensidade do Risco = Probabilidade x Impacto			
4	(4 ; 1)	(4 ; 2)	(4 ; 3)	Resolver (4 ; 4)
3	(3 ; 1)	Monitorar (3 ; 2)	(3 ; 3)	(3 ; 4)
2	Aceitar (2 ; 1)	(2 ; 2)	Administrar (2 ; 3)	(2 ; 4)
1	(1 ; 1)	(1 ; 2)	(1 ; 3)	(1 ; 4)
	Negligenciável 1	Marginal 2	Crítico 3	Catastrófico 4
	Impacto			

Fonte: Araújo (2012) *apud* Moore (1998), p.60.

A abordagem utilizada por Araújo (2012) foi ajustada para se alinhar com os critérios e objetivos deste estudo, facilitando assim a sugestão de estratégias pertinentes para cada risco identificado. Conforme apresentado no Quadro 5, os riscos foram categorizados considerando-se tanto a sua probabilidade de ocorrência quanto a magnitude do seu impacto. Essa classificação foi realizada de acordo com as cinco graduações estabelecidas: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Alto e Muito Alto.

Quadro 5 - Planejamento de resposta ao risco

PROBABILIDADE	INTENSIDADE				
	MUITO BAIXO	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
MUITO ALTO				Instalações hidrossanitárias e Impermeabilizações	
ALTO	Esquadrias de alumínio, madeira e vidros	Instalações elétricas	Revestimentos em Cerâmica, azulejo e laminado		
MODERADO	Fundações e estruturas	Instalações de telefone, interfone e antena;			
BAIXO	Louças e metais; Revestimentos internos em pintura;			Cobertura	
MUITO BAIXO					

Aceitar  Monitorar  Administrar  Resolver 

Fonte: Autor (2023).

A identificação do sistema hidrossanitário predial como um sistema crítico do ponto de vista de desempenho pós ocupação vai de encontro a resultados de estudos anteriores que analisaram empreendimentos de padrão popular no país (Rezende, 2018; Oliveira, 2018). Bottega (2022) *apud* Arantes, Brandstetter (2015) observa que medidas de monitoramento e controle dos sistemas prediais de água e esgoto externo podem minimizar 65% de todas as falhas identificadas pelos usuários de edificações residenciais.

6. DESENVOLVIMENTO DE MANUAL DE USO, OCUPAÇÃO E MANUTENÇÃO

As análises realizadas no presente estudo indicaram que o risco de incidência de falhas nos sistemas hidrossanitário, de impermeabilizações e de cobertura em condomínios de padrão popular é alto, enquanto o risco de ocorrência de falhas no sistema de revestimentos em cerâmica, azulejo e laminado é moderado e dos demais é baixo ou muito baixo. No que tange à definição de estratégias de resposta aos riscos, os dados indicam que aqueles relacionados aos sistemas hidrossanitários e aos sistemas de impermeabilizações devem ser resolvidos, enquanto os relacionados ao sistema de coberturas devem ser administrados, conforme indicado no Quadro 5. Essas conclusões são válidas para as premissas utilizadas no presente estudo para avaliação de impacto e probabilidade de ocorrência, mas é importante observar que a incidência de falhas é sempre indesejável, o que pode ser minimizado pela adoção de boas práticas de construção, bem como de conservação e manutenção ao longo da vida útil das edificações.

O presente estudo tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento de um manual destinado aos usuários de condomínios residenciais de padrão popular. O enfoque deve recair sobre a abordagem dos problemas que emergem como os mais relevantes ao longo da vida útil dessas edificações, e as etapas anteriores do estudo identificaram os sistemas hidrossanitário predial e de impermeabilizações como fatores de risco críticos, demandando uma abordagem gerencial eficaz para sua resolução. Baseando-se nessas constatações, o presente estudo concebeu uma proposta destinada a contribuir significativamente para a elaboração de um manual direcionado aos usuários de condomínios residenciais de padrão popular, com especial ênfase nos sistemas hidrossanitários prediais.

O sistema de impermeabilizações também se revelou como uma área de elevada criticidade, demandando medidas corretivas. Contudo, por limitações de tempo para desenvolvimento do estudo, não será abordado nessa proposta. Estudos futuros têm o potencial de oferecer contribuições substanciais, proporcionando aos usuários e às empresas orientações valiosas para o uso e a manutenção adequados desses sistemas.

Para o desenvolvimento de um manual direcionado para o usuário de condomínios residenciais de padrão popular, foi necessário utilizar os preceitos ditados pela norma brasileira NBR 14037:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), e realizar ainda ampla pesquisa bibliográfica sobre as diretrizes técnicas básicas para manutenção e conservação dos sistemas.

6.1 APRESENTAÇÃO

O manual de uso, operação e manutenção deve centralizar a transferência formal de informações úteis e necessárias para os usuários das edificações, e devem constituir ferramenta obrigatória para o desenvolvimento posterior de um plano de manutenção adequado às suas especificidades (Cardoso, 2016). A contribuição desenvolvida neste estudo apresentará as informações pertinentes aos sistemas Hidrossanitário e de impermeabilizações de forma abrangente para edificações de padrão popular construídas com a utilização de alvenaria estrutural.

Em consonância com as diretrizes técnicas estabelecidas pela norma brasileira NBR 14037:2024, intitulada "Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos" pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), o manual deverá incluir informações específicas sobre os condomínios aos quais se destinam, quando indicado. Qualquer particularidade apresentada deverá ser minuciosamente descrita de maneira apropriada.

Este documento tem por finalidade ilustrar o conteúdo que deve ser contemplado nos manuais de uso, operação e manutenção, seguindo as orientações estabelecidas pela norma mencionada, visando assegurar a eficácia e a conformidade com os padrões normativos vigentes, visando sempre a comunicação efetiva com o usuário final das habitações, e por isso utilizando imagens, gráficos e desenhos esquemáticos sempre que possível, além de utilizar ao longo de todo o documento linguagem de entendimento comum, poupando nomes técnicos não definidos previamente pelo documento ou a utilização de conceitos técnicos não explicitados.

6.2 DEFINIÇÕES

A seguir são relacionados termos que serão amplamente utilizados neste documento, bem como na literatura que aborda a gestão da vida útil de edificações e manutenção de edifícios.

Equipe de manutenção local - Nos termos da ABNT NBR 5674: 2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), pessoas que realizam serviços na edificação que tenham recebido orientação e possuam conhecimento de prevenção de riscos e acidentes.

Empresa especializada - Nos termos da ABNT NBR 5674:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), organização ou profissional liberal que exerce função na qual são exigidas qualificação e competência técnica específica.

Profissional capacitado - Pessoa que, sob orientação de profissional habilitado e trabalhando sob a sua responsabilidade, está apta a realizar montagens e manutenções e acompanhar ensaios de SPAFAQ, de acordo com projetos e normas.

Profissional habilitado - Pessoa devidamente graduada e com registro no respectivo órgão de classe, com atribuição de elaborar e assumir responsabilidade técnica sobre projetos, instalações, ensaios e outras atividades em que são exigidas qualificação e competência técnica específicas.

Profissional qualificado - Pessoa que possui comprovação de treinamento executado por entidade pública ou privada, reconhecida por legislação vigente, para realizar montagens, manutenções e ensaios de SPAFAQ, de acordo com projetos e normas.

Sistema construtivo - Conjunto de elementos e componentes destinados a atender a uma macro função na edificação, tais como sistema de fundações, sistema estrutural, sistema de impermeabilizações, dentre outros (Cardoso, 2016). Na Figura

29 ilustra-se o conceito da divisão de uma edificação em partes funcionais, e deve ser consultada para melhor entendimento dos conceitos abordados.

Elemento de um sistema construtivo - É uma parte com uma função específica no funcionamento de um sistema da edificação. Pode-se citar por exemplo, pilares e vigas como elementos do sistema estrutural, ou forros como elementos do sistema de revestimentos, conforme ilustrado na Figura 30 (Cardoso, 2016).

Componente de um sistema construtivo - Unidade integrante de determinado elemento de uma edificação. Pode citar, por exemplo, o vaso sanitário como sendo um componente do elemento consumo, que por sua vez faz parte do sistema hidrossanitário, conforme ilustrado na Figura 30.

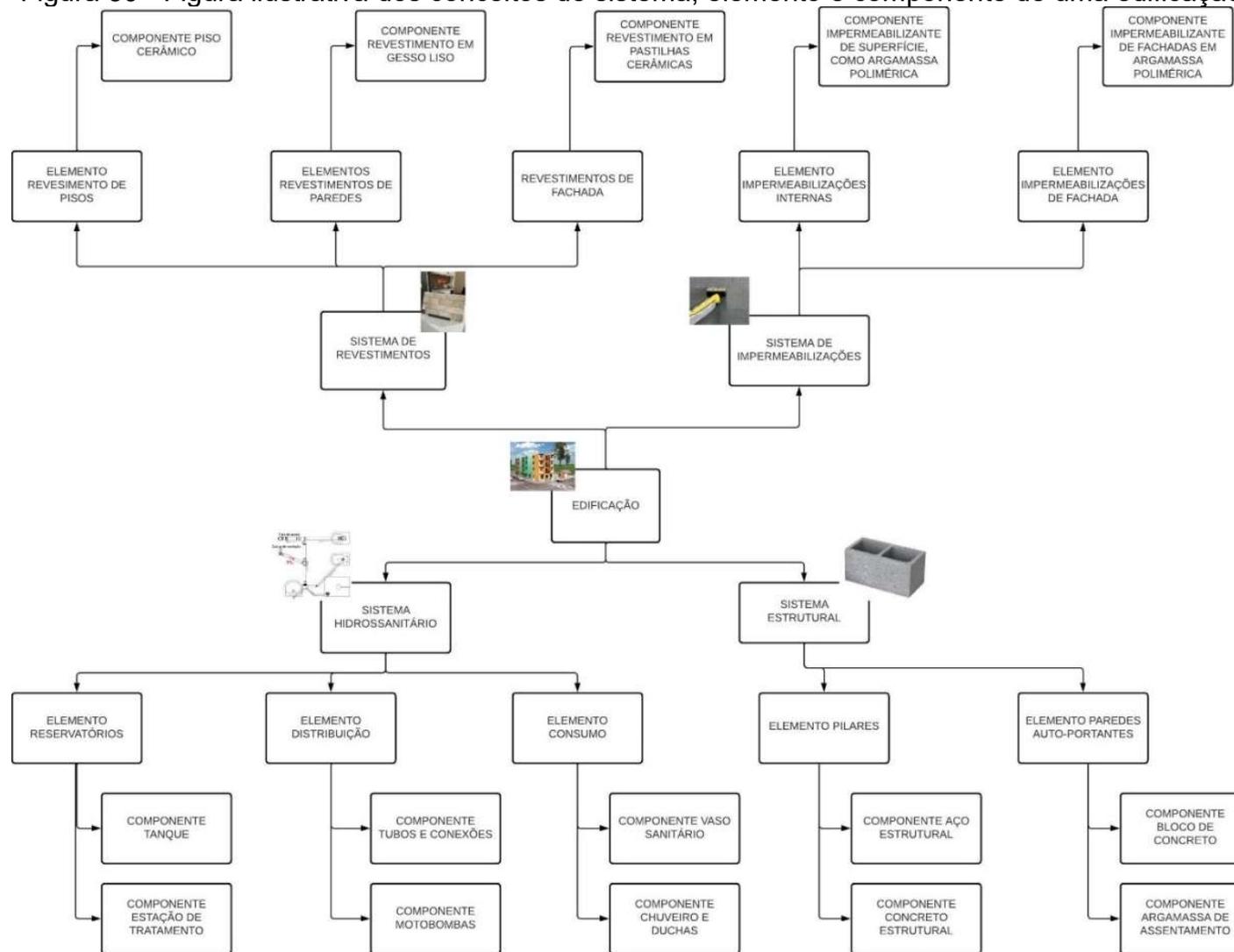
6.3. GARANTIAS

Os prazos de garantia devem ser definidos pelo construtor, de acordo com as especificidades técnicas de cada edificação, e atendendo à legislação vigente. A norma brasileira, NBR 17170:2022 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022) sugere um fluxo a ser seguido para tais definições, cujo modelo pode ser observado na Figura 31.

Como sugere o fluxograma, deve-se inicialmente verificar se o sistema ou componente está relacionado a itens relacionados à solidez e segurança da edificação. Caso a falha ou elemento acometido sejam assim categorizados, e caso a falha não seja devida a mau uso ou a falta de manutenções programadas, deve-se aplicar o prazo definido na legislação nacional, de cinco anos.

A mesma norma fornece os prazos de garantia sugeridos por especialistas para algumas falhas comumente observadas em edificações. Para aquelas não relacionadas à solidez e segurança e, portanto, sem definição legal sobre o tema, deve-se aplicar aqueles sugeridos. Os elementos relacionados a instalações sanitárias e a impermeabilizações estão sumarizados no Quadro 6.

Figura 30 - Figura ilustrativa dos conceitos de sistema, elemento e componente de uma edificação



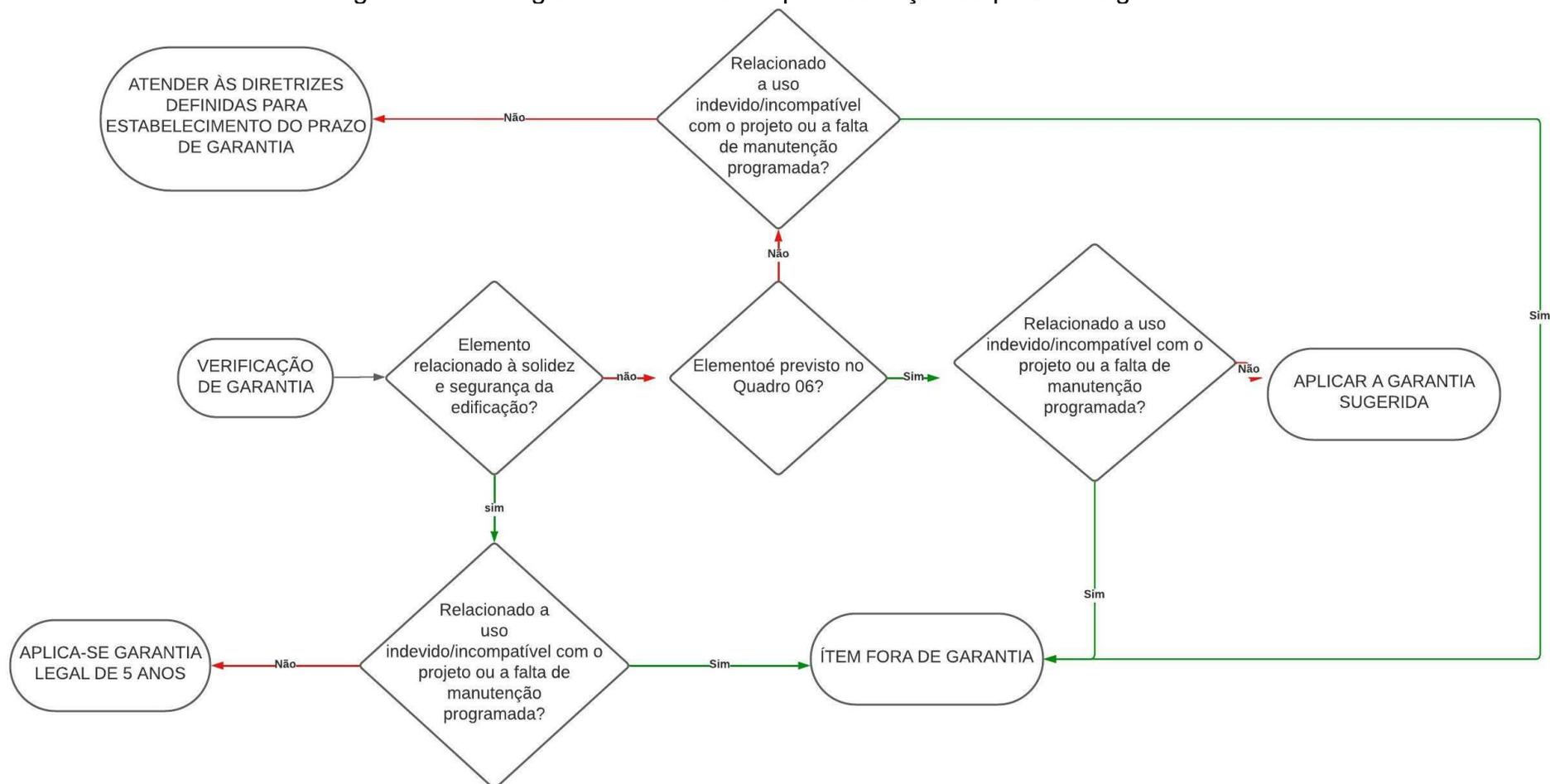
Fonte: Cardoso (2016, adaptado pelo autor).

Caso o item desejado não seja citado no esquema apresentado na Figura 31, encontra-se na norma aplicável diretrizes para estabelecimento dos prazos de garantia (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022), abaixo relacionados em sua íntegra:

- a) *natureza dos componentes, sistemas e equipamentos e sua maior ou menor susceptibilidade à ocorrência de falhas, aos mecanismos de deterioração, ao desgaste e ao envelhecimento natural diante das condições de uso e de exposição em que são aplicados na edificação;*
- b) *prazos e condições de garantias oferecidos por fornecedores dos componentes, sistemas construtivos e equipamentos;*
- c) *qualificação dos fornecedores destes produtos, bem como dos prestadores de serviços de instalação, aplicação e execução na obra;*
- d) *gestão do processo de produção sob sua responsabilidade;*
- e) *orientação oferecida aos proprietários ou usuários e assistência técnica pós-entrega;*
- f) *dados de assistência técnica pós-entrega e atendimento às solicitações no período de garantia e após este período, se possível, com análise de falhas, frequência de incidência, suas causas e custos diretos e indiretos decorrentes, incluindo os aspectos intangíveis como satisfação dos clientes, impacto sobre a reputação e imagem da empresa e outros (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022)*

Ainda, caso haja falhas em elementos cuja garantia esteja vigente, de acordo com os critérios estabelecidos no manual do usuário, a construtora/incorporadora responsável pelo empreendimento deve explicitar o canal de comunicação para acionamento de assistência técnica. Diante de tal acionamento, podem realizar inspeção para identificação de obras que possam interferir na validade das garantias, como seria o caso de mau uso dos sistemas, por exemplo, ou utilização que ultrapasse as definições de projeto. Caso tais indícios não sejam identificados, deverá proceder com a realização dos reparos necessários. Ainda que o acionamento das garantias seja pouco abordado na legislação, decisões judiciais têm apresentado tendência de seguir os critérios normativos vigentes.

Figura 31 - Fluxograma recomendado para definição de prazos de garantia



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2022, adaptado pelo autor).

Quadro 6 - Prazos de garantia para o sistema hidrossanitário de acordo com recomendações técnicas

Elemento	Tipos de falha	Prazo tecnicamente recomendado
Reservatórios	Ruptura/Perda de estanqueidade	5 anos
Colunas de distribuição	Perda de estanqueidade/Perda de integridade	5 anos
Motobombas	Perda de estanqueidade/Perda de integridade	5 anos
Motobombas	Falhas nos produtos	1 ano
Motobombas	Falhas na instalação	3 anos
Ramais e sub-ramais	Falhas nos materiais	1 ano
Ramais e sub-ramais	Falhas de instalação	3 anos
Engate flexível, sifão, válvulas, ralos e seus acabamentos	Avarias estéticas (arranhões, amassados etc.).	Vistoria de entrega
Engate flexível, sifão, válvulas, ralos e seus acabamentos	Falhas de materiais ou de instalação	1 ano
Louças sanitárias (Vaso sanitário, lavatórios, tanques)	Avarias estéticas (lascas, arranhões, trincas etc.).	Vistoria de entrega
Louças sanitárias (Vaso sanitário, lavatórios, tanques)	Falhas nos materiais	1 ano
Louças sanitárias (Vaso sanitário, lavatórios, tanques)	Falhas de instalação	3 anos
Bancadas de pias e cubas	Avarias estéticas (arranhões, lascas, manchas etc.)	Vistoria de entrega
Bancadas de pias e cubas	Falhas nos produtos, incluindo perda estanqueidade entre	1 ano
Bancadas de pias e cubas	Falhas de instalação	3 anos
Chuveiros, duchas e torneiras	Avarias estéticas (arranhões, lascas, manchas etc.)	Vistoria de entrega
Medidores, chuveiros e duchas entregues instalados	Falhas nos produtos	1 ano
Medidores, chuveiros e duchas entregues instalados	Falhas na instalação	3 anos

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2022, adaptado pelo autor).

As garantias se aplicam aos elementos da edificação em suas condições originais. Sendo assim, não se aplicam a elementos que tenham passado por reformas ou alterações. Além disso, as garantias estão condicionadas ao uso coerente com aquele previsto na concepção e projeto da edificação, bem como com a operação adequada e atendidos requisitos do seu sistema de manutenção (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2022). Dessa forma, quando caracterizado mau uso, operação inadequada ou falhas em manutenções previstas em determinados sistemas ou elementos de uma edificação, essas partes tornam-se inelegíveis às garantias estabelecidas.

Algumas falhas, consideradas aparentes, devem ser percebidas no momento da conferência inicial de recebimento do imóvel. Caso não percebidas, não devem ser contempladas por garantias por parte do construtor/incorporador. As falhas aparentes mais recorrentes nos sistemas hidrossanitários estão listadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Falhas aparentes no sistema hidrossanitário

Elementos	Falha
Louças sanitárias, banheiras, bancadas e cubas	Ocorrências em acabamentos: Lascamento, quebra, manchas, fixação, riscos ou amassados
Metais sanitários	Ocorrências em acabamentos: manchamento Falhas de fixação; falha de abertura e fechamento

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2022), adaptado.

Devem ser indicados no manual todas as informações sobre o contato para a solicitação de informações e reparos relacionados às garantias conferidas.

6.4 MEMORIAL DESCRITIVO

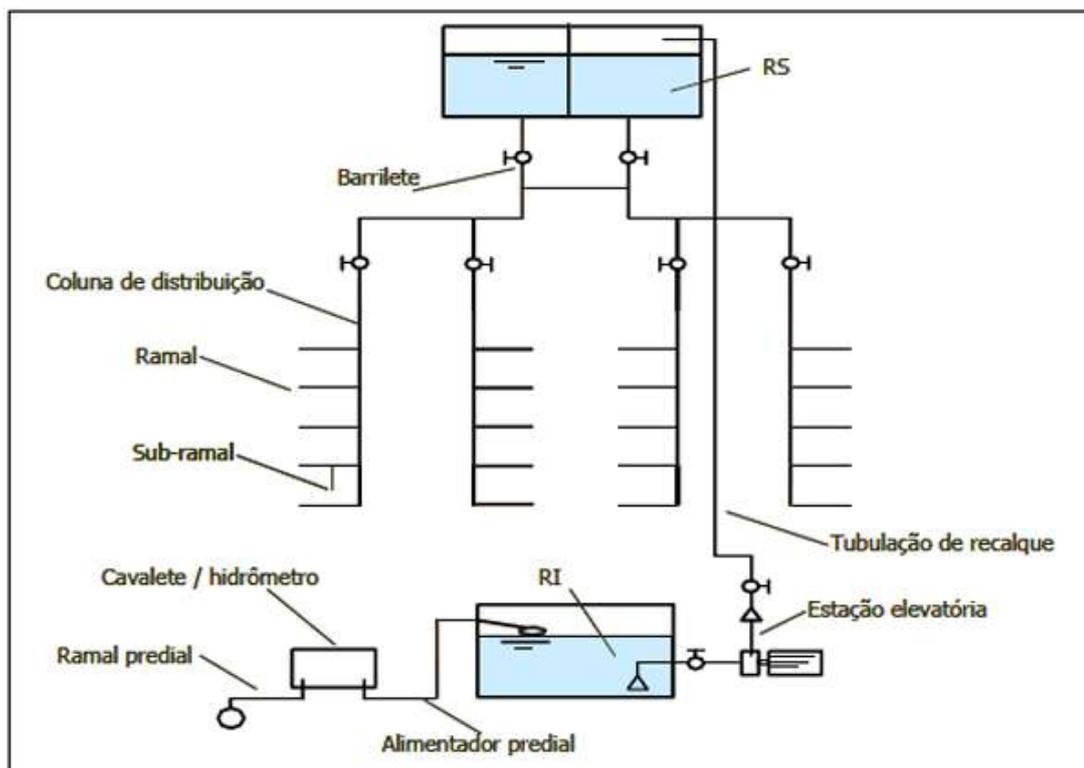
Neste memorial podem ser encontradas as informações técnicas básicas sobre os sistemas abordados neste manual, com a utilização de esquemas explanatórios e textos descritivos. São abordados também direcionamentos básicos para o recebimento apropriado das edificações, o que possibilita a identificação precoce de

vícios construtivos que podem ter impactos relevantes para os usuários, bem como oferece subsídios para a responsabilização legal do construtor.

Observa-se na Figura 32 um desenho esquemático do sistema hidrossanitário de água fria, representando os elementos básicos contidos em edifícios residenciais. Nos condomínios de padrão popular, os reservatórios podem ser ter o formato tradicional, com reservatórios inferiores e reservatórios superiores, ou pode ser utilizado o castelo d'água metálico ou de concreto. Em ambos os casos, é necessário um sistema de recalque com bombeamento para garantir o abastecimento das unidades habitacionais dos pavimentos mais elevados.

Durante a inspeção inicial da edificação, os reservatórios devem ser submetidos a um teste de estanqueidade de 72 horas, tempo em que deve permanecer preenchido com água até o nível máximo permitido, sem que ocorram vazamentos ou escoamento pelo extravasor (Associação brasileira de Normas Técnicas, 2020).

Figura 32 - Desenho esquemático do sistema hidrossanitário de água fria



Fonte: Cover (2012).

Além disso, os reservatórios devem atender aos demais critérios de funcionalidade, estética e segurança apontados no Quadro 8 – Inspeções para recebimento de componentes do sistema hidrossanitário predial 8. A instalação de tubos e conexões deve seguir os critérios normativos e de boas práticas construtivas. Para atestar seu funcionamento apropriado durante a entrega de um empreendimento habitacional, deve-se submeter todo o sistema à pressão de 60mca (metros de coluna de água), ou a uma pressão três vezes maior que sua pressão nominal de projeto, o que for menor, durante o período de 72 horas, período em que a pressão manométrica deve ser monitorada. Caso não sejam observados vazamentos e não ocorra queda de pressão durante o período determinado, o sistema será considerado em perfeito funcionamento.

Conforme indicado no Quadro 8, além do teste funcional, os tubos e conexões devem passar por inspeção visual, em que serão verificados sua devida fixação, devida proteção contra impactos e possíveis danos aparentes. Além dos critérios de recebimento, deve-se observar no início da ocupação dos empreendimentos as condições de manutenibilidade, como acessos para inspeção e manutenção. O sistema de motobombas e válvulas redutoras de pressão devem atender aos critérios de projeto em relação à capacidade e montagem. Para a inspeção inicial, deve-se atentar além disso à proteção do sistema de motobombas do contato com a água e a existência de uma bomba reserva, conforme indicado também no Quadro 8.

No Quadro 8 e no Quadro 9, apresenta-se os componentes de utilização do sistema hidrossanitário de água fria, bem como os critérios de recebimento de cada item. Observa-se que esses componentes devem atender a critérios mínimos estéticos e funcionais para ser considerados aceitos no recebimento inicial dessas edificações.

Apresenta-se, na Figura 33, os elementos do sistema de esgotamento sanitário predial de forma esquemática. Os componentes que devem passar por conferência inicial, os requisitos a serem atendidos e os critérios de atendimento são listados nos Quadros 10 e 11. Indica-se nos quadros, ainda, a existência de testes padronizados para a avaliação dos critérios previstos.

Quadro 8 – Inspeções para recebimento de componentes do sistema hidrossanitário predial

Elemento	Componente	Requisitos	Testes	Resultado aceitável
Reservatórios	Tanque	Estanqueidade	Preencher tanque até o nível máximo permitido, nível mantido por 72h seguidas	Não pode haver vazamentos no reservatório ou em suas conexões, nem escoamento pelo extravasor
		Estrutural	-	Apoiado sobre superfície plana e estável
		Durabilidade	-	Resistente à deterioração por raios UV
		Funcionalidade	-	Volume de reserva adequado para 24h – (consumo 150L/pessoa)
		Funcionalidade	-	Existência de extravasor para evitar transbordo e de tubulação para limpeza
Distribuição	Tubos e conexões	Estanqueidade	Submeter cada seção à menor pressão entre a mínima de 60mca e 1,5x a pressão máxima de trabalho	Não pode haver vazamentos ou queda de pressão manométrica por 1 hora após a estabilização da pressão.
		Estrutural	-	Integridade visual de tubos e conexões
			-	Proteção contra impacto em tubulações até a altura de 1,5m.
	-		Observação de proteção em tubulações que atravessam elementos estruturais.	
	Válvulas redutores de pressão	Segurança	-	VRP com cesso controlado
		Funcionalidade	-	Reguladas conforme pressões de projeto
	Motobombas	Segurança	-	Casa de bombas com acesso controlado
		Durabilidade	-	Bombas não submersíveis devem ser protegidas do contato com a água
		Funcionalidade	-	Utilização de bomba reserva ou by-pass com válvula de retenção

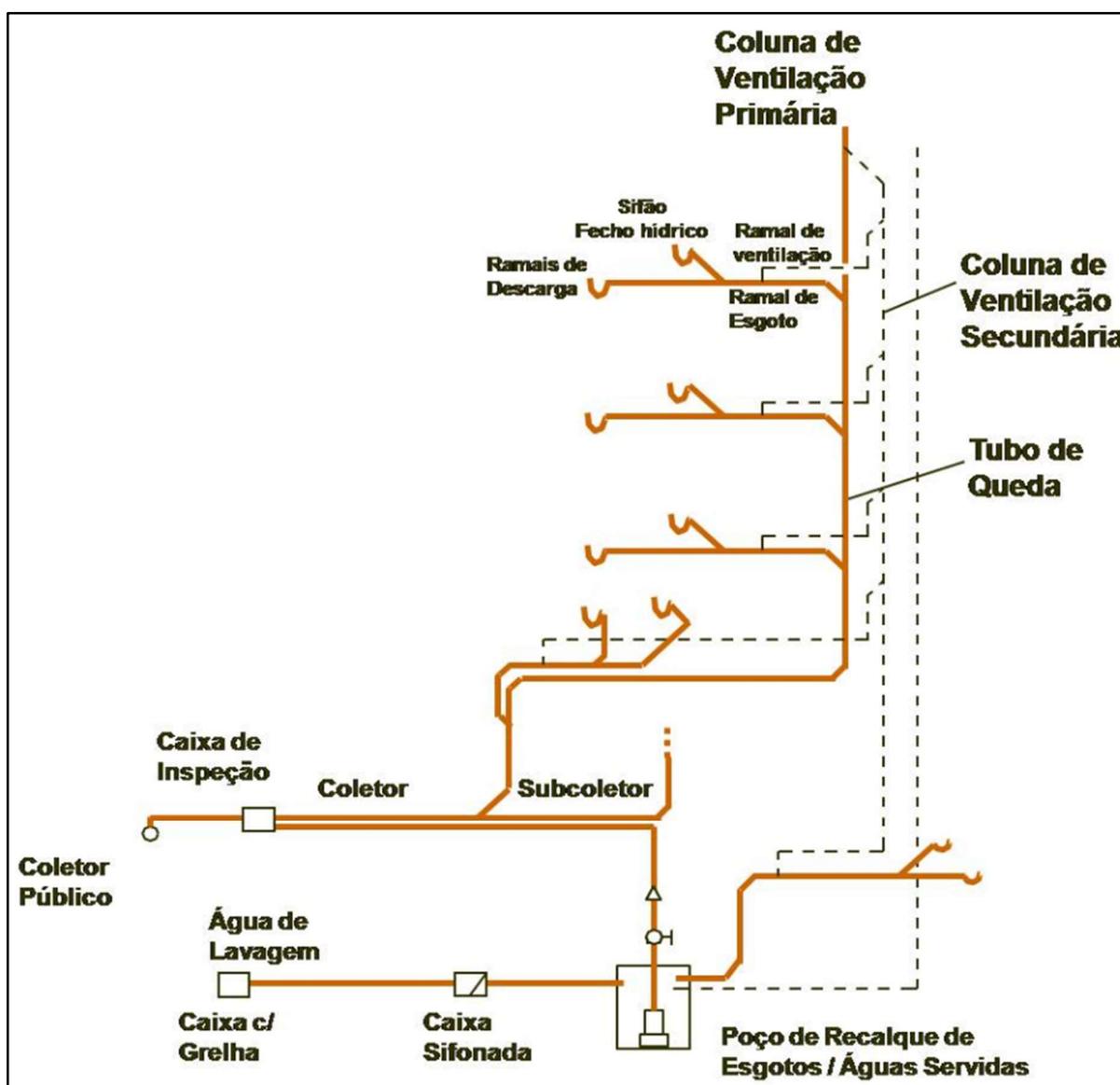
Fonte: Grossi (2021, adaptado pelo autor), Associação Brasileira de Normas Técnicas (2020, adaptado pelo autor).

Quadro 9 – Inspeções para recebimento de componentes do sistema hidrossanitário predial

Elemento	Componente	Requisitos	Testes	Resultado aceitável
Consumo	Torneiras	Estética	-	Especificação dos materiais em conformidade com o material de vendas, acabamento superficial sem qualquer deterioração e limpeza dos componentes;
		Funcionalidade	-	Vazão e pressão aceitáveis
	Filtros	Estética	-	Especificação dos materiais em conformidade com o material de vendas, acabamento superficial sem qualquer deterioração e limpeza dos componentes;
		Funcionalidade	-	Vazão e pressão aceitáveis
	Registros	Estética	-	Especificação dos materiais em conformidade com o material de vendas, acabamento superficial sem qualquer deterioração e limpeza dos componentes;
		Funcionalidade	-	Vazão e pressão aceitáveis
	Duchas	Estética	-	Especificação dos materiais em conformidade com o material de vendas, acabamento superficial sem qualquer deterioração e limpeza dos componentes;
		Funcionalidade	-	Vazão e pressão aceitáveis
	Chuveiros	Estética	-	Especificação dos materiais em conformidade com o material de vendas, acabamento superficial sem qualquer deterioração e limpeza dos componentes;
		Funcionalidade	-	Vazão e pressão aceitáveis

Fonte: Grossi (2021, adaptado pelo autor), Associação Brasileira de Normas Técnicas (2020, adaptado pelo autor).

Figura 33 - Desenho esquemático do sistema hidrossanitário de esgotamento sanitário



Fonte: Ilha (1994).

O sistema de saneamento predial constitui um elemento vital na infraestrutura de edificações. A análise minuciosa desses componentes é fundamental para assegurar não apenas sua funcionalidade, mas também a durabilidade e estética. Os critérios e procedimentos adotados para garantir a qualidade e desempenho adequado desses sistemas foram sumarizados nos Quadros 10 e 11.

Ao abordar os aparelhos sanitários, como vasos sanitários, mictórios, ralos e descargas, a avaliação estética concentra-se na conformidade dos materiais e

acabamentos com as especificações de venda. Observa-se também a integridade das superfícies, buscando a ausência de deterioração ou imperfeições, e avalia-se a limpeza geral dos elementos, conforme indicado no Quadro 10. Paralelamente, a análise estrutural verifica o posicionamento e a instalação adequados dos elementos de fixação, enquanto a funcionalidade direciona a atenção para a abertura de grelhas em ralos e o atendimento das vazões de uso nas válvulas de descarga.

No que tange às prumadas, coletores, ramais de descarga e ramais de esgoto e ventilação, a análise estrutural das tubulações abrange a verificação da suspensão adequada, sem indícios de esmagamentos ou rompimentos, e a presença de proteções contra impacto em alturas de até 1,5m. Aspectos estéticos são contemplados pela observação da limpeza geral, excluindo sujidades ou incrustações visíveis. A estanqueidade é testada em juntas, conexões e ralos, enquanto a durabilidade considera a adequação dos elementos à agressividade ambiental, incluindo incidência solar e agressividade química. A funcionalidade é garantida através da verificação das inclinações das tubulações horizontais, respeitando critérios específicos de declividade conforme os diâmetros.

Com relação à saúde, higiene e qualidade do ar, as tubulações de ventilação devem ser posicionadas de forma estratégica: 30 cm acima do piso em áreas técnicas ou 2 metros acima do piso em áreas sociais. Além disso, devem estar a uma distância mínima de 4 metros de pontos de ventilação ou tomadas de ar, e protegidas por terminais de ventilação, conforme indicado no Quadro 11.

Para as caixas de passagem e inspeção, a resistência química das caixas é essencial, assegurando sua durabilidade face aos componentes químicos presentes no esgoto. A estanqueidade é verificada em caixas de inspeção localizadas a mais de 2 metros dos tubos de queda contribuintes. A estrutura das caixas de passagem e inspeção exige tampas com resistência adequada ao tráfego. A adequação ambiental é contemplada através de paredes impermeáveis, enquanto a manutenibilidade é garantida pela presença de caixas a cada curva ou a cada 25 metros, tampas identificadas, com alças para remoção e acesso viável, incluindo escadas para profundidades superiores a 1 metro.

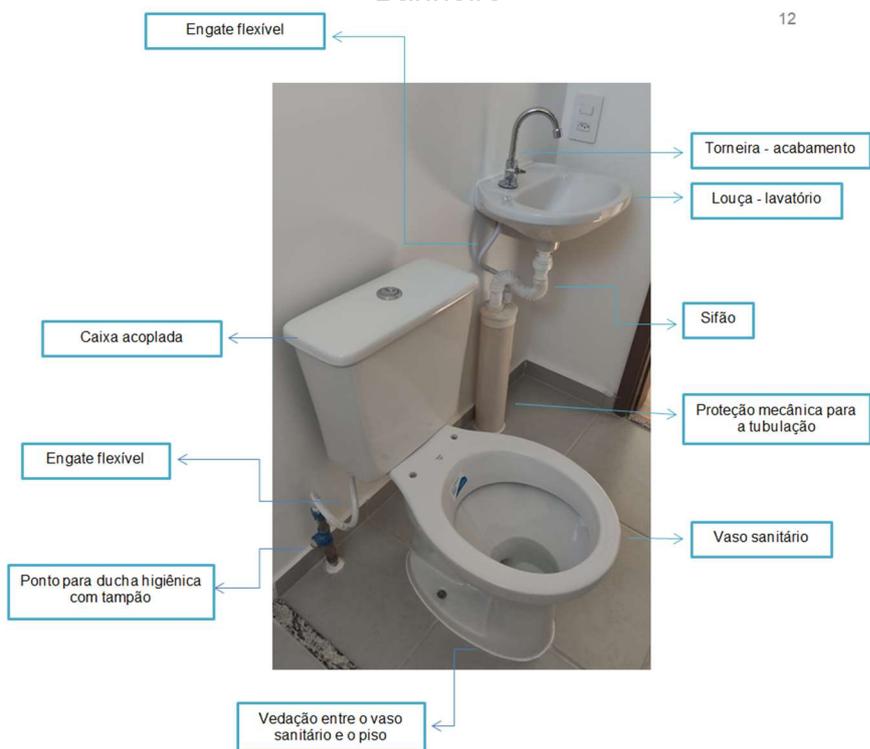
Em termos de saúde, higiene e qualidade do ar, a hermeticidade e removibilidade das caixas são destacadas como requisitos, eliminando riscos de contaminação da água ou do lençol freático. O resultado aceitável desse conjunto de critérios é fundamental para a eficiência e integridade do sistema de ventilação e caixas de passagem e inspeção no contexto do saneamento predial.

O resultado aceitável dessa análise se consolida mediante a conformidade positiva com os requisitos estabelecidos, garantindo não apenas a estética e funcionalidade dos elementos sanitários, mas também a sua durabilidade e segurança estrutural. Essa abordagem abrangente visa contribuir para a integridade global do sistema de saneamento predial, promovendo ambientes higiênicos e funcionais.

Nas Figuras 34 e 35, são apresentadas fotos típicas de banheiro e cozinha, com indicação dos elementos visíveis do sistema hidrossanitário de água e esgoto. Na foto apresentada na Figura 34, observa-se que a torneira e os aparelhos sanitários estão limpos e sem avarias, atendendo assim aos critérios estéticos estabelecidos para a inspeção. Além disso, os aparelhos sanitários parecem estar corretamente fixados, conforme os critérios de instalação, o que é crucial para garantir o perfeito funcionamento do sistema hidrossanitário dessa unidade residencial. Essa observação é importante porque a fixação adequada dos aparelhos sanitários não só assegura a funcionalidade, mas também contribui para a durabilidade e a segurança do uso diário. Detalhes como esses são essenciais para evitar problemas futuros, como vazamentos ou desgastes prematuros.

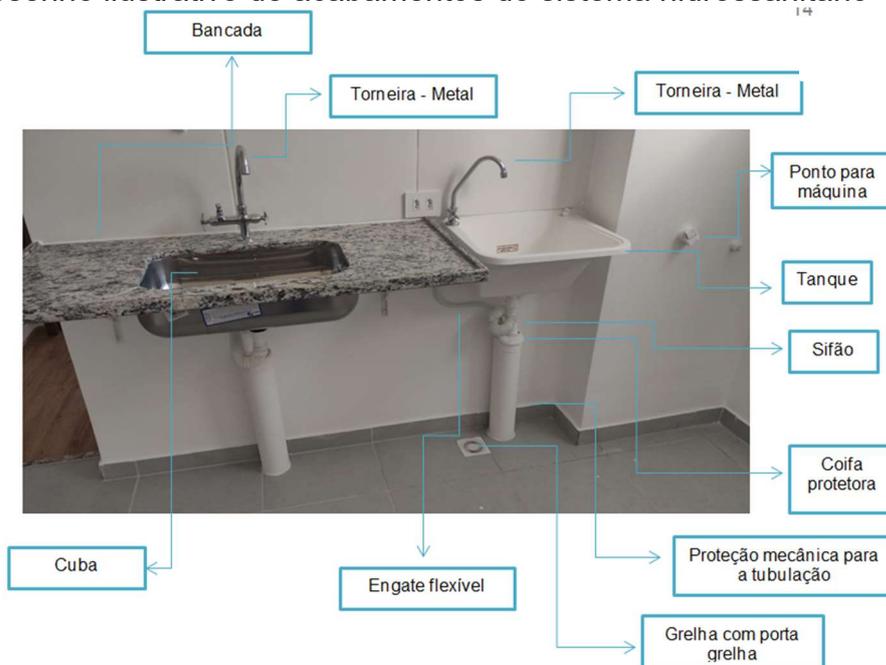
Na foto apresentada na Figura 35, é possível observar vários elementos de acabamento, incluindo uma torneira de metal, aparelhos sanitários, bancadas e tubulações. A qualidade e o estado de conservação desses elementos são indicadores importantes da eficiência e da confiabilidade do sistema hidrossanitário. A presença de bancadas bem instaladas e tubulações adequadamente posicionadas são aspectos que garantem não apenas a funcionalidade, mas também a manutenção da estética e da higiene do espaço.

Figura 34 - Desenho ilustrativo de acabamentos do sistema hidrossanitário - Banheiro



Fonte: Autor (2023)

Figura 35 - Desenho ilustrativo de acabamentos do sistema hidrossanitário – cozinha



Fonte: Autor (2023)

Quadro 10 - Inspeções para recebimento de componentes do sistema de esgotamento sanitário predial

Elemento	Componente	Requisitos	Testes	Resultado aceitável
Aparelhos sanitários	Vaso sanitário, mictórios, ralos e descargas	Estética	-	Materiais e acabamentos conforme previstos no material de venda, acabamentos superficiais sem deterioração ou imperfeições, verificar limpeza geral dos elementos.
		Estrutura	-	Elementos de fixação posicionados e instalados conforme projeto e indicação de fabricantes
		Funcionalidade	-	Grelhas em ralos com aberturas adequadas ao uso. Atendimento das vazões de uso nas válvulas de descarga
Prumadas, coletores, ramais de descarga e ramais de esgoto	Tubulações e conexões	Estrutura	-	Tubulações suspensas bem fixadas, sem indício de esmagamentos ou rompimentos, existência de proteção contra impacto até 1,5m de altura
		Estética	-	Limpeza geral dos elementos, sem existência de sujidades ou incrustações.
		Estanqueidade	-	Verificação da estanqueidade principalmente em untas, conexões e ralos.
		Durabilidade	-	Elementos adequados a agressividade do meio, verificando incidência solar e agressividade química, principalmente.
		Funcionalidade	-	Tubulação horizontal com inclinações aceitáveis - 2% para diâmetros inferiores a D75 e 1% para maiores que D100, com declividade máxima de 5%.

Fonte: Grossi (2021, adaptado pelo autor)

Quadro 11 - Inspeções para recebimento de componentes do sistema de esgotamento sanitário predial

Elemento	Componente	Requisitos	Testes	Resultado aceitável
Ventilação	Tubulações e conexões	Estanqueidade	-	Tubulações suspensas bem fixadas, sem indício de esmagamentos ou rompimentos, existência de proteção contra impacto até 1,5m de altura
		Saúde, higiene e qualidade do ar	-	Tubulações de ventilação na cobertura 30cm acima do piso quando em áreas técnicas ou 2m acima do piso em áreas sociais, distantes pelo menos 4m de pontos de ventilação ou de tomada de ar, protegidas por terminais de ventilação.
Caixas de passagem e inspeção	Caixas de esgoto, gordura e de inspeção	Durabilidade	-	Caixas resistentes a degradação química pelos componentes químicos presentes do esgoto
		Estanqueidade	-	Caixas de inspeção a mais de 2m dos tubos de queda contribuintes
		Estrutura	-	Tampas com resistência adequada ao tráfego
		Adequação ambiental	-	Caixas com paredes impermeáveis
		Manutenibilidade	-	Caixas a cada curva u 25m, tampas com alças para remoção, tampas identificadas, acesso viável, com escada para profundidades superiores a 1m.
		Saúde, higiene e qualidade do ar	-	Caixas herméticas e removíveis, sem risco de contaminação da água ou do lençol freático

Fonte: Grossi (2021, adaptado pelo autor)

6.5 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA

Os condôminos e usuários esporádicos devem sempre utilizar a edificação e suas partes estritamente nas condições para as quais foram projetadas, e, portanto, dentro dos limites máximos de utilização de projeto. A avaliação dos limites definidos pode, no entanto, tornar-se uma atividade em demasiado técnica para ser performada diariamente pelos usuários. Torna-se necessário, portanto, oferecer diretrizes gerais para a utilização e observação de eventuais patologias insurgentes, e diante de tais observações, os usuários devem acionar a equipe técnica responsável para avaliação e correção.

6.5.1 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ÁGUA FRIA

Para garantir o uso e operação do sistema hidrossanitário de água fria dentro das especificações de projeto, deve-se primeiramente garantir que os elementos de acabamento desse sistema estão dentro dos limites estabelecidos durante sua concepção. Para tanto, pode-se consultar o projeto ou a equipe técnica responsável antes de qualquer substituição desses elementos, mesmo que a troca tenha somente motivação decorativa. Pode-se, por exemplo, ter a substituição da torneira de cozinha fornecida pelo construtor por uma torneira disponível comercialmente, com especificações conforme representado na Figura 36. Observa-se, contudo, que essa torneira tem pressões de trabalho entre 8 e 100 mca, enquanto muitos condomínios de padrão popular horizontais trabalham com pressões até 4 Metros de Coluna De água (Mca). Essa substituição traria então, comprometimento da funcionalidade do sistema de água fria, caso não houvesse a consulta prévia à documentação técnica ou à equipe responsável.

Desde que a funcionalidade do sistema esteja aparentemente intacta, os usuários devem proceder com o uso normal e previsto das instalações de água fria, mantendo a limpeza de todos os elementos aparentes, tais como torneiras e aeradores.

Figura 36 – Torneira de cozinha comercial e suas especificações técnicas



Fonte: Leroy Merlin (2024).

A limpeza interna do sistema pode ser realizada periodicamente, de forma programada ou para solução de problemas identificados durante inspeções. Existem indicadores que mostram o grau de acúmulo de sedimentos no sistema hidrossanitário, e indica a necessidade de realização de limpeza geral. Um dos sistemas recomendados para a limpeza geral é o sistema *Polly Pigs*, que consiste na utilização de corpos de espuma de poliuretano com formatos e densidades variáveis, conforme ilustrado na Figura 37, para realizar a raspagem e o carreamento das incrustações encontradas na rede. Este sistema se mostrou eficaz segundo a avaliação de indicadores antes e após a aplicação do método (Santos, 2020).

Figura 37 – Modelos de limpadores *Polly Pigs*



Fonte: Santos (2020).

6.5.2 OPERAÇÃO, USO E LIMPEZA DO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Estudos indicam que 70% a 80% dos entupimentos em redes de esgotamento sanitário são originados de instalações internas das edificações, geralmente consequência de mau uso e falta de consciência sobre o impacto de ações individuais nos vizinhos e na sociedade (Silva, 2015). Apresenta-se na Figura 38 objetos retirados de uma rede coletora por caminhão hidrovácuo, onde verifica-se uma série de objetos sólidos potencialmente danosos ao sistema de esgotamento sanitário e, nesse caso, agentes de entupimento.

Sendo assim, a ação mais importante para garantir o uso adequado do sistema de esgotamento sanitário é a conscientização dos usuários quanto às limitações do sistema e do impacto de suas ações sobre o coletivo. Ações tais quais lançamento de objetos sólidos na rede e lançamento de produto químico não autorizado devem ser contundentemente desencorajadas.

Quando necessárias ações de limpeza geral da rede, os procedimentos são tratados na sessão de manutenções programadas, dado sua importância para o perfeito funcionamento do sistema. Principalmente a limpeza de caixas de passagem e da rede coletora devem seguir o calendário de manutenções rigorosamente.

Figura 38 - Objetos sólidos retirados de rede coletora de esgoto



Fonte: Silva (2015, p. 5).

6.6 MANUTENÇÃO

Conforme ressalta a norma brasileira NBR 5674:2024 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024), a criação e implementação de um plano de manutenção não só é crucial para a segurança e bem-estar dos ocupantes, como também é fundamental para manter padrões de desempenho aceitáveis ao longo do tempo de vida projetado do edifício. Deve-se, para tanto, adotar uma estratégia baseada em procedimentos sistematizados de manutenção, sempre com foco no controle de qualidade e otimização de custos).

Os roteiros de manutenção apresentados neste tópico devem ser corrigidos e adaptados ao longo do tempo, de forma a otimizar a funcionalidade dos sistemas e a atender às expectativas dos usuários quanto ao desempenho das partes da edificação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2024).

6.6.1 DADOS E DEFINIÇÕES

O sistema de manutenção de uma edificação condominial deve considerar as especificidades técnicas e a decisão dos usuários quanto a parâmetros de usabilidade e do funcionamento do próprio sistema de manutenção, principalmente no que diz respeito às responsabilidades atribuídas a cada parte, aos prazos de resposta, contingenciamento de custos e requisitos mínimos de desempenho.

6.6.1.1 PREVISÃO DE ESTRUTURA MATERIAL, FINANCEIRA E DE RECURSOS HUMANOS

O planejamento dos recursos destinados à manutenção de edificações condominiais deve ser feito já no início de sua ocupação, principalmente quando a disponibilidade desses recursos é escassa, como é o caso da maior parte dos condomínios de padrão popular.

Um exemplo de modelo visual de planejamento prévio da estrutura para manutenção é apresentado na Figura 39. No exemplo, define-se em linhas gerais os recursos

humanos, materiais e financeiros necessários para o funcionamento devido do sistema de manutenção. O planejamento prévio tem a função de delimitar as definições essenciais para a estrutura de gestão condominial. Não apresenta, portanto, definições objetivas em si própria, já que essas definições devem ser feita pelos condôminos, de acordo com sua situação e preferências.

No que tange aos recursos financeiros, o planejamento deve separar as despesas obrigatórias, as despesas contingenciais, como verba para manutenções emergenciais não programadas, por exemplo, de recursos para manutenções programadas e obras de melhorias. Quando o orçamento é desenvolvido já com essas premissas, torna-se mais provável que o condomínio consiga tomar decisões difíceis de corte de gastos recorrentes, visando aumentar a disponibilidade financeira para o sistema de manutenção e obras de melhoria que exercerão influência direta no grau de desempenho dessas edificações.

O planejamento dos recursos humanos e materiais passa necessariamente pelo planejamento financeiro e pela disponibilidade definida por cada condomínio em particular. Uma decisão importante sobre os recursos humanos refere-se à definição das responsabilidades e remuneração do síndico, que exercerá grande influência na gestão condominial. Deve-se também definir a composição da equipe de manutenção e limpeza, bem como seu regime de contratação. Para exemplificar, o planejamento geral citou algumas funções, com o regime de contratação como CLT.

Os recursos materiais, que incluem principalmente equipamentos de acesso e ferramentas devem ser definidos com base nas especificidades técnicas de cada edificação. Deve ainda haver um planejamento minucioso do contrato de aquisição, considerando-se a qualidade dos equipamentos, preço, condições gerais de fornecimento e o equilíbrio dos contratos no que tange às responsabilidades e reembolsos em casos de locações.

Já as empresas ou profissionais qualificados ou capacitados devem idealmente ser contratados sob demanda, com avaliação apropriada de suas credenciais, do equilíbrio dos contratos estabelecidos com esses terceiros, e de sua

responsabilidade não só com a execução das inspeções e procedimentos, mas também como fornecimento de documentação que comprove e que os responsabilize por todos os procedimentos contratados.

Figura 39 – Planejamento de recursos para a estrutura do sistema de manutenção



Fonte: Autor (2023).

6.6.1.2 DEFINIÇÃO DE RESPONSABILIDADES

Para que cada parte cumpra apropriadamente seu papel na estrutura definida para o sistema de manutenção, as responsabilidades devem ser bem definidas, e quando possível esclarecidas e formalizadas contratualmente. Apresenta-se um exemplo de matriz de responsabilidades que pode ser usado em propriedades condominiais no Quadro 12.

Quadro 12 - Matriz de responsabilidades

ATIVIDADE	PARTE INTERESSADA								
	SÍNDICO (REPRESENTANTE DOS CONDÔMINOS)	USUÁRIOS DA EDIFICAÇÃO	GESTOR DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO	ZELADOR	PORTEIRO	FAXINEIRA	CONSTRUTORA- 5 ANOS	EMPRESA CAPACITADA	EMPRESA QUALIFICADA
PLANEJAMENTO GERAL DO SISTEMA DE MANUTENÇÃO	P	P	R				I		
GESTÃO - INCLUINDO GESTÃO DA DOCUMENTAÇÃO	P	P	R						
DEFINIÇÃO DO ESCOPO DE CADA ATIVIDADE	P	P	R				I		
PRESTAÇÃO DE CONTAS	P	I	R						
INSPEÇÕES PERIÓDICAS LOCAIS	I	I	R	E	I	E	I		
INSPEÇÕES PERIÓDICAS ESPECIALIZADAS	I	I	A		I		I	E/R	E/R
MANUTENÇÕES PROGRAMADAS LOCAIS	I	I	R	E	I	E	I		
MANUTENÇÕES PROGRAMADAS ESPECIALIZADAS	I	I	A		I		I	E/R	E/R
MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS LOCAIS	I	I	R	E	I	E	R		
MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS ESPECIALIZADAS	I	I	A		I		R	E/R	E/R
GERAÇÃO DE DOCUMENTOS REFERENTES A INSPEÇÕES	I	I	A					E/R	E/R
GERAÇÃO DE DOCUMENTOS REFERENTES À REALIZAÇÃO DE MANUTENÇÕES	I	I	A					E/R	E/R
EMISSÃO DE DOCUMENTAÇÃO LEGAL	I	I	A						E/R
QUITAR RESPONSABILIDADES FINANCEIRAS REFERENTES ÀS MANUTENÇÕES	R	R	C						
FORNECER ACESSO A ÁREAS PRIVATIVAS QUANDO SOLICITADO PREVIAMENTE	R	R	P						
RESPEITAR AS NORMAS DE USO, MANUTENÇÃO E LIMPEZA	R	R	I						

Fonte: Autor (2023).

No exemplo são consideradas como partes interessadas o síndico, aqui somente como representante da opinião geral dos condôminos, os usuários da edificação, o gestor contratado para gerir o sistema, a equipe local de manutenção, as empresas capacitadas ou qualificadas que eventualmente serão contratadas e a construtora responsável pelo condomínio, que mantém responsabilidade legal pelo bom funcionamento da edificação e suas partes pelo período de até 5 anos. A depender da atividade, cada parte por ser responsável (R), pode somente Participar da mesma (P), pode executar a atividade (E), pode aprovar (A), ser consultado (C), ou somente ser informado (I).

Verifica-se no exemplo dado que as atividades gerais de gestão do sistema de manutenção, tais quais planejamento, gestão financeira, gestão da documentação, definição de escopo e aprovação de todos os serviços prestados pela equipe local e terceirizada são de responsabilidade principal do gestor do sistema de manutenção

condominial. A depender de definição prévia, o gestor pode ser composto por um comitê de moradores liderado pelo síndico, ou pode ser um responsável contratado para tal finalidade.

Observa-se também no exemplo dado que os condôminos são responsáveis pela quitação das obrigações financeiras, podendo por isso ser cobrados legalmente, e devem ser informados constantemente de todas as atividades do sistema de manutenção. Devem ainda fornecer acesso à sua parte privativa da edificação no caso de lá possivelmente se encontrar a origem de problemas que tenham impacto sob outros condôminos ou em partes comuns da edificação.

O envolvimento da construtora responsável pela edificação é mais bem discutido na sessão de garantias, mas é importante sempre ter em mente a necessidade de responsabilização do construtor por vícios construtivos ou pela ausência de informações essenciais sobre a edificação.

6.6.1.3 DEFINIÇÃO DE DESEMPENHO MÍNIMO E PRAZOS ACEITÁVEIS

Os condôminos devem definir em conjunto qual o nível de desvio do perfeito funcionamento e aparência consideram aceitáveis, e quais os prazos a equipe de manutenção deve respeitar para oferecer retorno quanto a reclamações e solicitações. O presente estudo, no entanto, oferece contribuições para o desenvolvimento de um manual que ofereça diretrizes para manter o funcionamento normal dos sistemas de instalações hidrossanitárias de acordo com referências normativas, que podem ser encontrados nas demais sessões. Limita-se, portanto, a citar que exigências específicas podem ser realizadas, desde que considerado seu custo adicional.

6.6.2 INSPEÇÕES PERIÓDICAS

As inspeções técnicas periódicas constituem ferramentas fundamentais para a garantia de funcionalidade dos sistemas de uma edificação em conformidade com os critérios mínimos de desempenho. Devem ser realizadas por profissional com o nível

técnico adequado a cada especialidade e ocorrer nos prazos previstos em planejamento. O registro de tais inspeções pode fornecer informações importantes para análises futuras, além de ser utilizada em treinamentos e situações de litígio. Apresenta-se no Quadro 13 uma sugestão para roteiro de inspeções periódicas para o sistema hidrossanitário de distribuição de água fria. Nele são apresentados roteiros específicos para cada componente do sistema, a frequência prescrita, o tipo de profissional mais indicado e a forma indicada para registro. Nota-se que o roteiro considera sistemas prediais que recebem água tratada, como é o caso da maioria dos condomínios residenciais do país.

Nos Quadros 13, 14 e 15 apresenta-se o mesmo roteiro para as instalações de esgotamento sanitário, contemplando, conforme pode ser observado, os aparelhos sanitários, ramais de descarga, ramais de distribuição, prumadas, ventilação, coletores e caixas de passagem e inspeção. O lançamento final foi considerado em rede pública, como é o caso da maior parte dos condomínios populares brasileiros.

A indicação de profissional responsável se baseia no nível de complexidade técnica, na necessidade de responsabilização legal ou transferência do risco decorrente de avaliação indevida e na necessidade de garantias das avaliações realizadas.

Deve haver documentos comprobatórios da realização de inspeções técnicas que se apresentem de fácil entendimento para indivíduos sem conhecimento técnico sobre o assunto, para que dessa forma possa se apresentar como subsídio do planejamento das manutenções, além de ser utilizado em litígios que venham a se apresentar.

Apresenta-se na Figura 40 uma proposta de modelo para um relatório de inspeção das partes do sistema hidrossanitário de distribuição de água fria. Pode-se observar que o relatório contempla uma medida qualitativa da perda de desempenho observada, que possa ser percebida por interessados leigos, além de oferecer recomendações técnicas para manutenção programadas ou observações quanto ao uso e conservação, e um prognóstico das possíveis consequências diante da decisão de não intervenção.

Quadro 13 – Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de água fria

Elemento	Componente	Roteiro	Frequência	Responsável	Comprovação
Reservatório	Tanque	Verificar o nível dos reservatórios e o funcionamento das boias	Semanalmente	Equipe local de manutenção	Relatório inspeção
		Verificação da estanqueidade de reservatório	A cada 6 meses	Empresa capacitada	Relatório inspeção / Relatório técnico
Distribuição	Estanqueidade geral do sistema	Verificação da estanqueidade do sistema de Distribuição	A cada 6 meses	Empresa capacitada	Relatório inspeção / Relatório técnico
	Tubos e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada	Relatório inspeção / Relatório técnico
	Válvulas redutores de pressão	Verificação do funcionamento das válvulas redutoras de pressão	A cada 6 meses	Empresa qualificada	Relatório técnico
	Motobombas	Verificar o funcionamento e alternar a chave no painel elétrico para utilizá-las em sistema de rodízio, quando aplicável	A cada 15 dias	Equipe local de manutenção	Relatório inspeção
		Teste funcional da automação de motobombas	A cada 3 meses	Empresa capacitada	Relatório inspeção / Relatório técnico
		Verificação do funcionamento de bombas e pressurizadores	A cada 6 meses	Empresa qualificada	Relatório técnico

Fonte - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012, p. 11 a p.15), Associação Brasileira de Normas Técnicas (2022, p. 38 a p.39) Adaptado pelo autor

Quadro 14 – Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de água fria - continuação

Elemento	Componente	Roteiro	Frequência	Responsável	Comprovação
Consumo	Torneiras	Verificar os elementos de vedação dos metais	Anualmente	Equipe local de manutenção	Relatório inspeção
		Limpeza de crivos, arejadores e peças de utilização (aspectos não estéticos)	A cada 6 meses	Equipe local de manutenção	Relatório inspeção
	Filtros	Verificação da capacidade filtrante de dispositivos e elementos filtrantes	A cada 6 meses	Equipe local de manutenção	Relatório inspeção
	Registros	Verificação da capacidade de bloqueio (estanqueidade) dos registros de fechamento	A cada 6 meses	Empresa capacitada	Relatório técnico
	Duchas	Verificar os elementos de vedação	Anualmente	Equipe local de manutenção	Ordem de serviço
	Chuveiros	Limpeza de crivos, arejadores e peças de utilização (aspectos não estéticos)	A cada 6 meses	Equipe local de manutenção	Ordem de serviço
		Verificar os elementos de vedação dos metais, acessórios e registros	Anualmente	Equipe local de manutenção	Ordem de serviço

Fonte - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012, p. 11 a p.15), Associação Brasileira de Normas Técnicas (2022, p. 38 a p.39) Adaptado pelo autor.

Quadro 15 - Roteiro de inspeções para o sistema hidrossanitário de esgotamento sanitário

Elemento	Componente	Roteiro	Frequência	Responsável	Comprovação
Aparelhos sanitários	Vaso sanitário	Verificar os elementos de vedação dos metais, acessórios e registros	Anualmente	Equipe local de manutenção	Ordem de serviço
	Mictório	Verificar os elementos de vedação dos metais, acessórios e registros	Anualmente	Equipe local de manutenção	Ordem de serviço
	Ralos	Limpeza de ralhos e grelhas	Mensalmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Ramais de descarga	Tubulações e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Ramais de esgoto	Tubulações e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Prumadas	Tubulações e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Ventilação	Tubulações e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Coletores	Tubulações e conexões	Verificar as tubulações para detectar obstruções, falhas ou entupimentos e fixação	Anualmente	Equipe de manutenção local	Ordem de serviço
Caixas de passagem e inspeção	Caixas de esgoto, gordura e de inspeção	Efetuar limpeza geral	A cada 3 meses	Equipe de manutenção local/ Empresa capacitada	Ordem de serviço / Relatório técnico

Fonte - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2012, p. 11 a p.15, adaptado pelo autor).

O modelo pode ser aplicado para todas as inspeções relacionadas a tal sistema, desde que seja indicado quais partes não estão relacionadas em determinada inspeção. Na Figura 41 observa-se um modelo similar, aplicado às instalações de esgotamento sanitário.

Nos casos em que a inspeção exige a atuação de um profissional capacitado ou habilitado, é essencial verificar qual modelo de formalização das inspeções é utilizado por este profissional. O Sistema de Manutenção condominial possui flexibilidade para a utilização de diferentes modelos, contanto que haja o correto arquivamento das informações essenciais das inspeções, conforme especificado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2024). As informações essenciais devem ser previamente definidas, e deve-se formalizar e arquivar adequadamente as informações, de forma a garantir a rastreabilidade e a conformidade com os padrões estabelecidos. Isso inclui detalhes como a data da inspeção, os elementos verificados, as condições encontradas, as recomendações feitas e as ações corretivas executadas.

A adoção de um protocolo padronizado pelos profissionais assegura que todas as inspeções sejam documentadas de maneira completa e precisa. Isso não só facilita futuras consultas e auditorias, mas também assegura que todas as partes envolvidas no processo de manutenção tenham acesso a informações atualizadas e detalhadas sobre o estado da edificação. O estudo de Cardoso (2016) descreve um roteiro de inspeção para alguns dos elementos apontados. Sua descrição de roteiro segue abaixo:

- *REGISTROS – Efetuar teste de operação, abertura e fechamento*
 - *DUCHAS: Verificar estado, conexões e efetuar teste de operação, abertura e fechamento.*
 - *VÁLVULAS DE DESCARGA – testar funcionamento. Se necessário, realizar limpeza e regulagem do mecanismo de descarga*
 - *SIFÕES: Verificar estado da peça e procurar por vazamentos. Realizar limpeza caso identifique algum material depositado*
 - *LAVATÓRIOS: Verificar eventuais manchas, trincas ou falhas de fixação*
- (Cardoso, 2016)*

Figura 40 – Modelo de relatório de inspeção do sistema de instalações hidrossanitárias de água fria

Relatório de inspeção do sistema construtivo de instalações Hidrossanitárias de água fria				MODELO PADRÃO
Nome do condomínio:		Número de Unidades Habitacionais:		
Data:		Número sequencial do relatório:		
Unidades inspecionadas:				
Responsável técnico:				
Assinatura do R.T.:				
Elemento	Componente	Estimativa de perda de desempenho	Recomendações	Prognóstico e observações
Reservatórios	Tanque			
Distribuição	Tubos e conexões			
	Motobombas			
Consumo	Torneiras			
	Registros			
	Duchas			
	Chuveiros			
Escala		100% - Máxima perda de desempenho; 0% - Mínima perda de desempenho;	Recomendações quanto a ações corretivas e/ou preventivas	Prognóstico no caso de não alteração da tendência à perda de desempenho

Fonte: Autor (2023).

Figura 41 - Modelo de relatório de inspeção do sistema de instalações hidrossanitárias de esgotamento sanitário

Relatório de inspeção do sistema construtivo de instalações Hidrossanitárias de água fria			MODELO PADRÃO	
Nome do condomínio:		Número de Unidades Habitacionais:		
Data:		Número sequencial do relatório:		
Unidades inspecionadas:				
Responsável técnico:				
Assinatura do R.T.:				
Elemento	Componente	Estimativa de perda de desempenho	Recomendações	Prognóstico e observações
Aparelhos sanitários	Vaso sanitário			
	Mictório			
	Ralos			
Ramais de descarga	Tubulações e conexões			
Ramais de esgoto	Tubulações e conexões			
Prumadas	Tubulações e conexões			
Ventilação	Tubulações e conexões			
Coletores	Tubulações e conexões			
Caixas de passagem e inspeção	Caixas de esgoto, gordura e de inspeção			
Escala		100% - Máxima perda de desempenho; 0% - Mínima perda de desempenho;	Recomendações quanto a ações corretivas e/ou preventivas	Prognóstico no caso de não alteração da tendência à perda de desempenho

Fonte: Autor (2023).

6.6.3 MANUTENÇÕES PROGRAMADAS

As manutenções programadas, também descritas por alguns autores como preventivas ou preditivas, é aquela que obedece a um plano de manutenção e segue, portanto, intervalos bem definidos. Pode, contudo, haver ajustes na programação, de acordo com as observações realizadas em inspeções técnicas (Cruz et. al, 2017).

Para a definição da frequência de manutenções programadas nos sistemas hidrossanitários deve-se verificar as normas referentes a manutenções prediais, as normas referentes ao projeto e manutenção dos sistemas prediais de água e de esgotamento sanitário, bem como recomendações específicas de fabricantes. Apresenta-se no Quadro 16 as diretrizes para a periodicidade de manutenções periódicas definido com a consulta à NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2020), além do referencial teórico sobre manutenção de edificações já citado, além da aplicação de orientações fornecidas no estudo de CARDOSO (2016).

Para a sistematização das manutenções programadas para o sistema de esgotamento sanitário, foi consultada a norma brasileira NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução Edificações – Garantias – prazos recomendados e diretrizes (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999) e o estudo de Cardoso (2016). Mais diretrizes podem ser determinadas por fabricantes e fornecedores. As orientações foram compiladas e apresentadas no Quadro 17.

Ao contrário das inspeções programadas, as manutenções podem não necessariamente ter um escopo de trabalho pré-estabelecido, uma vez que o resultado das inspeções pode indicar roteiros específicos de trabalho. Para a programação do orçamento geral do programa de manutenção, pode-se considerar a situação de necessidade de intervenção nas frequências indicadas.

Quadro 16 – Diretrizes para manutenções programadas no sistema hidrossanitário de água fria

Elemento	Componente	Roteiro	Frequência	Referenciar Relatório de inspeção
Reservatório	Tanque	Determinado por relatório de inspeção	Semanalmente	Relatório inspeção
		Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório inspeção / Relatório técnico
Distribuição	Estanqueidade geral do sistema	Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório inspeção / Relatório técnico
	Tubos e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Relatório inspeção / Relatório técnico
	Válvulas redutores de pressão	Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório técnico
	Motobombas	Determinado por relatório de inspeção	A cada 15 dias	Relatório inspeção
		Determinado por relatório de inspeção	A cada 3 meses	Relatório inspeção /Relatório técnico
		Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório técnico
Consumo	Torneiras	Verificar os elementos de vedação dos metais	Anualmente	Relatório inspeção
		Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório inspeção
	Filtros	Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório inspeção
	Registros	Determinado por relatório de inspeção	A cada 6 meses	Relatório técnico
	Duchas	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Ordem de serviço
	Chuveiros	Efetuar limpeza geral/ outras ações definidas em relatório de inspeção	A cada 6 meses	Ordem de serviço
		Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Ordem de serviço

Fonte – Autor (2023).

Quadro 17 - Diretrizes para manutenções programadas no sistema de esgotamento sanitário

Elemento	Componente	Roteiro	Frequência máxima	Referenciar Relatório de inspeção
Aparelhos sanitários	Vaso sanitário	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
	Mictório	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
	Ralos	Efetuar limpeza geral/ outras ações definidas em relatório de inspeção	Mensalmente	Necessário
Ramais de descarga	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Ramais de esgoto	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Prumadas	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Ventilação	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Coletores	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Caixas de passagem e inspeção	Caixas de esgoto, gordura e de inspeção	Efetuar limpeza geral/ outras ações definidas em relatório de inspeção	A cada 3 meses	Não necessário
Aparelhos sanitários	Vaso sanitário	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
	Mictório	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
	Ralos	Efetuar limpeza geral/ outras ações definidas em relatório de inspeção	Mensalmente	Necessário
Ramais de descarga	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Ramais de esgoto	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Prumadas	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Ventilação	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Coletores	Tubulações e conexões	Determinado por relatório de inspeção	Anualmente	Necessário
Caixas de passagem e inspeção	Caixas de esgoto, gordura e de inspeção	Efetuar limpeza geral/ outras ações definidas em relatório de inspeção	A cada 3 meses	Não necessário

Fonte: Autor (2023).

6.6.4 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS

As manutenções não programadas geralmente incorrem em custos elevados, e podem ocorrer diante de quaisquer circunstâncias em que os sistemas apresentem mau funcionamento. A literatura oferece estudos em diversos formatos sobre as patologias mais comumente encontradas nos sistemas hidrossanitários prediais (Andrade *et al.*, 2021), e as patologias principais foram relacionadas neste capítulo para consulta.

6.6.4.1 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS SISTEMA HIDROSSANITÁRIO DE ÁGUA FRIA

Uma das observações mais comuns de mal funcionamento do sistema hidrossanitário de água fria é o vazamento. Os vazamentos em tubulações aparentes podem ser observados pela existência de acúmulo de água no piso nas proximidades das tubulações, e em tubulações embutidas podem ser observadas manchas de umidade, ou mesmo a existência de acúmulo de mofo em vazamentos de mais longo prazo. Observa-se, na Figura 42, fotos ilustrativas desse tipo de observação.

Figura 42 – Exemplos de observação de vazamentos em tubulação embutida

A. Manchas na pintura da parede



C. Manchas de bolor na parede



B. Bolhas na pintura do teto



Fonte: Andrade *et al.* (2021), p. 109647.

Em tubulações de PVC, os vazamentos podem ocorrer devido a rupturas nas tubulações ou conexões por tensionamento ou impacto, deformações excessivas ou falhas na execução das conexões soldáveis ou rosqueáveis. Pode ainda ocorrer o entupimento da tubulação de água fria devido ao acúmulo de material cristalino composto por carbonato de cálcio. Para obter o diagnóstico apropriado, os usuários devem acionar a equipe técnica no menor prazo possível diante de tais observações. Caso a observação da umidade seja no teto do último pavimento, deve-se também considerar a existência de vazamentos no reservatório superior.

Outra observação comum é o rompimento de luvas de acoplamento da tubulação de PVC nas bombas de recalque, conforme ilustrado na Figura 43, o que geralmente acarreta mal funcionamento das bombas de recalque e grande desperdício de água e energia elétrica devido a seu baixo desempenho. Diante dessa observação, os usuários devem acionar a equipe técnica responsável.

Figura 43 – Exemplos de observação de ruptura em luvas de acoplamento



Fonte: Andrade *et. Al* (2021), p. 109646.

6.6.4.2 MANUTENÇÕES NÃO PROGRAMADAS SISTEMA HIDROSSANITÁRIO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os entupimentos constituem a falha mais comum observada no sistema de esgotamento sanitário. Diante de uma ocorrência desse tipo, um dos nove métodos descritos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999) deve ser utilizado,

com a observação da segurança dos indivíduos responsáveis por sua execução. Os métodos foram sumarizados no Quadro 18.

Quadro 18 – Métodos de desentupimento de rede de esgotamento sanitário predial

Métodos usuais de desentupimento	Indicações
Desentupimento físico, com a utilização de vara ou arame introduzidos à montante	Entupimento parcial ou total devido a objetos no sistema de esgoto
Bombeamento, com a utilização de bomba de borracha com dimensões adequadas	O mais indicado para pequenos entupimentos em bacias sanitárias. Pode também ser aplicado em pias;
Desbloqueio com haste flexível, com pontas em lâmina, tampão ou escova	Adequado para tubos a partir de DN75, quando o bombeamento não for suficiente. De acordo com a ponta utilizada, pode realizar raspagem ou por desentupimento físico
Martelo pneumático - observada a resistência da tubulação a golpes de pressão	Geralmente limita-se a gorduras, papel saturado, sabão ou itens similares
Raspagem - introdução de haste com lâminas para raspagem de incrustações	Utilização indicada para tubos a partir de dn100, quando a seção estiver comprometida por incrustações
Limpeza química - introdução de substâncias que reagem com a matéria acumulada; o mais comum sendo a soda cáustica	Utilização indicada para obstrução por matéria orgânica; em bacias sanitárias, quando observa-se material precipitado junto às paredes internas;
Acesso por peças de inspeção, de onde pode-se aplicar a metodologia de introdução de haste flexível	Aplicado ao entupimento de coletores prediais

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (1999).

Conforme apresentado no Quadro 17, o entupimento parcial por objetos no sistema de esgoto é comum e pode ser resolvido em algumas situações diretamente pelos usuários com a aplicação do desentupimento físico, com o apoio de arame ou estruturas similares introduzidas à montante no sistema. Apresenta-se uma imagem ilustrativa desse tipo de entupimento na Figura 44. Esse tipo de entupimento tende a ter relação direta com a adaptação dos usuários ao uso correto da edificação, principalmente com unidades condominiais, e devem existir programas de conscientização geral quanto ao assunto.

Figura 44 – Exemplos de entupimento de bacia sanitária e lavatório por objetos no sistema de esgotamento



Fonte: Andrade *et. Al* (2021), p. 109650.

O entupimento pela presença de incrustações é menos comum, e por se tratar de acúmulo de matéria nas tubulações, principalmente em pontos de inflexão, geralmente ocorrem após decorrido maior tempo de ocupação dos condomínios. Seu diagnóstico deve ser feito por equipe técnica qualificada e a técnica necessária para correção, o desentupimento por raspagem, deve também ser performedo por equipe técnica qualificada. Um exemplo desse tipo de entupimento é apresentado na Figura 45.

Figura 45 – Exemplo de entupimento por acúmulo de incrustações na tubulação de esgoto



Fonte: Andrade *et. Al* (2021), p. 109651.

O retorno de material orgânico do sistema de esgoto pode ser devido a entupimentos existentes à jusante do ponto de observação ou à falta de dispositivo de retenção, o que deve ser avaliado em campo pela equipe responsável. Já o retorno de espuma geralmente é devido à falta de fechamento hermético das caixas de sabão ou queda inadequada da tubulação.

Outra patologia observada durante o uso da edificação é o retorno de material orgânico de esgoto, espuma ou de mal cheiro da tubulação, situações em que a manutenção corretiva se faz necessária. Na Figura 46 ilustra-se essa disfunção.

Figura 46 - Exemplo de retorno de material pelo sistema de esgoto



Fonte: Andrade *et. Al* (2021), p. 109652.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou abordar a gestão da vida útil de condomínios residenciais de padrão popular, construídos em alvenaria estrutural, com ênfase nos desafios enfrentados pelos mesmos no período pós ocupação. A problemática específica desses empreendimentos, financiados por fundos de apoio à habitação, foi abordada considerando a incidência de vícios construtivos que tem sido relatada na literatura, além da falta de suporte técnico na gestão do uso, operação e manutenção para seus usuários. Avaliou-se ainda a disparidade na adequação dos manuais atualmente disponíveis no mercado com relação às normas que os regem: NBR 14037:2024 e NBR 5674:2024.

Os objetivos do estudo foram alcançados através de uma metodologia dividida em duas etapas distintas. Inicialmente, utilizou-se o método da análise de casos múltiplos, analisando-se dados de condomínios residenciais de padrão popular construídos em alvenaria autoportante. Os dados coletados foram então, submetidos a uma análise de risco, etapa em que os principais riscos técnicos a que estas edificações estão submetidas no período pós ocupação foram identificados e classificados, de forma a determinar quais os maiores pontos de vulnerabilidade dessas edificações. A análise de risco apontou também, as respostas cabíveis a cada risco identificado.

Os resultados indicaram que os subsistemas construtivos hidrossanitário, de impermeabilizações e de coberturas são classificados com Grau de risco Alto para o tipo de edificação considerado. Durante a etapa de planejamento das respostas aos riscos, verificou-se que apesar de sua relevância, apresenta-se como administrável e, portanto, não demanda uma resposta imediata. Os sistemas hidrossanitário e de impermeabilizações, por outro lado, devem ser resolvidos através de ações imediatas e contundentes. Quanto à primeira etapa desta metodologia, observa-se que o estudo de casos múltiplos não aborda a relevância estatística dos dados obtidos. Portanto, estudos quantitativos podem oferecer, no futuro, confirmação estatística dos dados aqui apresentados.

A segunda etapa do estudo consistiu no desenvolvimento de uma proposta de contribuição para o desenvolvimento de um manual de operação, uso e manutenção que atendesse às exigências normativas, bem como oferecesse subsídio para uma melhor gestão da vida útil dessas edificações. Essa proposta seria desenvolvida com foco nos sistemas construtivos identificados como críticos. Contudo, por limitações de tempo para seu desenvolvimento, delimitou-se a abordagem de um único sistema, ainda que outros tenham apresentado relevância similar. O sistema abordado nesta etapa foi o de instalações hidrossanitárias de água e de esgotamento sanitário, e observa-se que estudos futuros podem oferecer contribuições importantes para um manual mais completo para este público, ao incluir principalmente os sistemas de impermeabilizações e de coberturas com mais detalhamento técnico nos manuais.

A proposta de contribuição para um manual eficaz incluiu a abordagem de definições técnicas básicas necessárias para a leitura do manual, e habilita o leitor a um entendimento geral do assunto, independentemente de formação técnica prévia. Inclui também uma abordagem geral sobre as garantias legais e técnicas que se aplicam às edificações e suas partes, e orienta o curso de ação no caso de necessidade de acionamento dos agentes que devem oferecer tais garantias.

Aborda-se ainda critérios para a Operação, Uso e Limpeza adequados dos sistemas hidrossanitários e de suas partes de acordo com as premissas de concepção e projeto das edificações, e enfim perpassa a sistematização das manutenções necessárias para o desempenho adequado dos sistemas abordados, com diretrizes claras para o desenvolvimento e implementação de um Plano de Manutenção.

A gestão da vida útil de edificações é um tema ainda incipiente no mercado brasileiro, ainda que academicamente já se apresente como um tema mais consolidado. Estudos colaborativos com agentes de mercado podem causar impactos positivos na sociedade, principalmente no que tange à experiência dos moradores e proprietários de unidades condominiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRATE, L.M., MENDES, D.S., ROCHA, R.R.J., OLIVEIRA, M.B., TANNUS, V.R.D.P. Análise de patologias em instalações hidráulicas e sanitárias de edificações residenciais e comerciais, Brasil, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n.11, p.109639-109658, nov. 2021.

ARAUJO, A.M.C.; Gerenciamento de riscos em contratos de obras públicas – Estudo de caso: Serviços de reforma em imóveis funcionais. Dissertação de mestrado em estruturas e construção civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília – UnB. Brasília, D.F., 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17170**: Edificações – Garantias – prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução Edificações – Garantias – prazos recomendados e diretrizes. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 31000:2009** Gestão de risco: Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009.

American Standard Test Method. **ASTM** Designation: 917-17e1: Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems. AMERICAN STANDARD TEST METHOD, 2020.

BAUER, E., SOUZA, J.S., MOTA, L.M.G.; Degradação de fachadas revestidas Em argamassas nos edifícios de Brasília, Brasil, **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n.4, p.23-43, out./dez. 2021.

BONDUKI, Nabil. **Origens da Habitação Social no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Estação Liberdade, 2004.

BUCÓN, R., CZARNIGOWSKA, A. A model to support long-term building maintenance planning for multifamily housing. **Journal of Building Engineering, Lublin, v. 44,**

CARDOSO, M.R.; **Manutenção Predial: Verificação de indicadores de performance como instrumento de avaliação de empresa terceirizada;** Porto Alegre, RS, 2013. Dissertação (Graduação em Construção Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DLUGOSZ, J.P.; **Patologias em residências, com no máximo 5 anos, financiadas pelo Programa Minha Casa Minha Vida, no município de Pato Branco-PR.** 2017. Dissertação para conclusão de curso, Universidade Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

DOROFEE, A.J., WALKER, J.A., ALBERTS, C.J., HIGUERA, R.P., MURPHY, R.L., WILLIAMS, R.C.; Continuous risk management guidebook. **Software Engineering institute (SEI), Carnegie Mellon University,** 1996.

CARRARO, C.L., DIAS, J.F.; Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em habitações de interesse social, **REUCP**, Petrópolis, v. 11, n.1, p.125-139, jun.2014.

CRUZ, A.F., BARBOSA, M.T.G., CASTANON, J.A.B.; Análise do processo de manutenção em diferentes sistemas construtivos no Brasil, **Ambiente Construído,** Porto Alegre, v. 14, n.2, p.33-43, 2017.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ª Edição, São Paulo, Editora Atlas S.A., 1991.

HASIK, V. *et al.* Whole building life cycle environmental impacts and costs: A sensitivity study of design and service decisions. **Building and Environment,** v. 163, 1 out. 2019.

ILHA, M.S.O; GONÇALVES, O.M. **Sistemas prediais de água fria.** São Paulo, 1994. Texto Técnico, Escola Politécnica da USP.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 15686:** Buildings and constructed assets – service life planning – Part 1 – General Principles. ISO, 2011.

KERN, A.P., SILVA, A. KAZMIERCZAK, C.S.; o processo de implantação de normas de desempenho na construção: um Comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e tecnologia de projetos,** São Paulo, v.9, n.1, p. 89-101, jan./jun. 2014.

LEROY MERLIN, **Torneira Monocomando para Gourmet para Pia de Cozinha Bica Alta Escovada Chery Delinia.** Leroy Merlyn, disponível em:

https://www.leroymerlin.com.br/torneira-monocomando-para-gourmet-para-pia-de-cozinha-bica-alta-escovada-chery-delinia_89312923.

LUKKA, K. **The constructive research approach**. In: OJALA, L. e HILMOLA, O.-P. (Ed.). Case study research in logistics: Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, 2003. p. 83-101.

MOREIRA, L., TONOLI, J., RUSCHEL, R.; A prática do manual do proprietário da edificação: uma classificação conforme a NBR 14037, **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 13, n.3, p.119-134, dez.2018.

OLIVEIRA, Y.P.C.; **Análise de manifestações patológicas em residenciais do programa minha casa minha vida no estado do para e aplicação do método FMEA**; Belém, PA, 2018. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Mestrado em Engenharia Civil), UFPA, 2018.

PEREIRA, E.A.; **Diretrizes de gestão para obras habitacionais de interesse social**; Uberlândia, MG, 2008. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

PMI, A 2013, **Guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)**. In Project Management Institute, vol. 5.

REZENDE, C.B.; **Proposição taxonômica de um caderno de projetos para habitação de interesse social**: pesquisa de campo no residencial Miguel Marinho: Juiz de Fora, MG. 2018. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

RUBIN, G.R., BOLFE, S.A. **O desenvolvimento da habitação social no Brasil**. Ciência e natureza, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 201-213, mai. 2014.

ROVAI, R.L.; **modelo estruturado para gestão de riscos em projetos: estudo de múltiplos casos**, 2005. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SANTOS, C. PENTEADO, N.R.; Análise de frequência de vícios construtivos em habitações de interesse social. **PARC Pesquisa em arquitetura e construção**, Campinas, SP, v.11, p. e020025, 2020.

SANTOS, F.T. Limpeza de tubulações por metodologia Poplly pigs para recuperação do fator C de *hazen-williams*, Brasil, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.7, p.49322-49344, jul. 2020.

SILVA, A.D. Manutenções de redes de esgotamentos sanitários. **XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento**, Poços de Caldas, MG, 2015.

ZULKARNAIN, S.H., ZAWAWI, E.M.A., RAHMAN, M.Y.A., MUSTAFA, N.K.F. A Review of Critical Success Factor in Building Maintenance Management Practice for University Sector. **World Academy of Science, Engineering and Technology**

International Journal of Architectural and Environmental Engineering, Vol: five, No:5, 2011.

MADUREIRA, S., FLORES-COLEN, I., BRITO, J., PEREIRA, C.; Maintenance planning of facades in current buildings. **Construction and Building Materials**, Lisboa, Portugal, v.147, p. 790 a 802, 2017.