



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS –
IFG

CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA
DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**ANÁLISE DAS NÃO CONFORMIDADES E MANUTENÇÕES
EM SISTEMAS PREDIAIS DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

LARISSA FELIX DE JESUS CUNHA

APARECIDA DE GOIÂNIA
2025



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Carissa Felix de Jesus Cunha

Matrícula: 20191090040227

Título do Trabalho: Análise das não conformidades e manutenções em sistemas prediais de edificações: uma revisão sistemática da literatura

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Assinada de Goiânia, 12/04/25.
Local Data

Carissa Felix de Jesus Cunha

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS –
IFG

CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA

DEPARTAMENTO DE ÁREAS ACADÊMICAS

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

LARISSA FELIX DE JESUS CUNHA

**ANÁLISE DAS AÇÕES CORRETIVAS E MANUTENÇÕES EM
SISTEMAS PREDIAIS DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
- Campus Aparecida de Goiânia/IFG,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil
desenvolvido na linha de pesquisa
Instalações hidrossanitárias sob
orientação da Prof^a. Ma. Jéssica Azevedo
Coelho.

APARECIDA DE GOIÂNIA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C972 Jesus, Larissa Felix de Jesus
Análise das não conformidades e manutenções nos sistemas prediais em
edificações: Uma revisão sistemática da literatura / Larissa Felix de Jesus
Cunha - Aparecida de Goiânia, 2025.
58 f.

Orientadora: Ma. Jéssica Azevedo Coelho.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal de
Educação Ciência e Tecnologia de Goiás: Campus Aparecida de Goiânia,
Bacharelado em Engenharia Civil, 2025.

1. Inconformidades. 2. Edificação. 3. Sistema predial. 4.
Manutenção. 5. Desconforto. I. Título

CDD 690.24

Catalogação na publicação:
Suzane Gonçalves Duarte Peixoto CRB 1/2746

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA

Na presente data realizou-se a sessão pública de defesa da Monografia intitulada **NÃO CONFORMIDADES E MANUTENÇÃO NOS SISTEMAS PREDIAIS EM EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**, sob orientação de Jessica Azevedo Coelho, apresentada pela aluna **Larissa Felix de Jesus Cunha (20191090040227)** do Curso **Bacharelado em Engenharia Civil (Câmpus Aparecida de Goiânia)**. Os trabalhos foram iniciados às **20:20** do dia **24/03/2025** pela Professora presidente da banca examinadora, constituída pelos seguintes membros:

- **Jessica Azevedo Coelho** (Presidente)
- **Lorrayne Correia Sousa** (Examinadora Interna)
- **Cleython Charles Portugues dos Santos** (Examinador Externo)

A banca examinadora, tendo terminado a apresentação do conteúdo da Monografia, passou à arguição da candidata. Em seguida, os examinadores reuniram-se para avaliação e deram o parecer final sobre o trabalho apresentado pelo aluno, tendo sido atribuído o seguinte resultado:

☒ Aprovado

☐ Reprovado

Nota : 8,0

Observação / Apreciações:

Proclamados os resultados pelo presidente da banca examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, eu **Jessica Azevedo Coelho** lavrei a presente ata que assino juntamente com os demais membros da banca examinadora.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Cleython Charles Portugues dos Santos** (044.802.051-36), em **24/03/2025 21:35:09** com chave **01577dfa091111f0a951005056a537a4**.
- **Jessica Azevedo Coelho** (036.116.911-60), em **24/03/2025 21:26:54** com chave **dac9658c090f11f08fc1005056a537a4**.
- **Lorrayne Correia Sousa** (022.276.591-73), em **24/03/2025 21:27:55** com chave **ff073028090f11f09bcf005056a537a4**.

Este documento foi emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.ifg.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Ata de Projeto Final

Data da Emissão: 25/03/2025

Código de Autenticação: 65928d



*Em algum lugar, algo incrível está
esperando para ser descoberto.*

Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

À minha família e aos amigos, expresso minha mais profunda gratidão. Vocês, com paciência infinita e amor incondicional, entenderam meus momentos de ausência e, com abraços calorosos e sorrisos genuínos, sempre me receberam de volta. Após longas horas de dedicação aos estudos, foi o apoio de vocês que me deram forças para continuar. Este sonho que realizo não é apenas meu, mas também de vocês, que caminharam ao meu lado em cada etapa. Obrigada, de coração, por acreditarem em mim e estarem ao meu lado em todos os momentos.

RESUMO

(CUNHA, L. F. J.; COELHO, J. A.). **Análise das não conformidades e manutenções nos sistemas prediais em edificações:** Uma revisão sistemática da literatura. 2024. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Aparecida de Goiânia, 2025.

Os sistemas prediais hidráulicos são compostos por subsistemas, sendo eles: água fria, água quente, esgoto sanitário, captação de águas pluviais e combate à incêndio, que por meio de suas funcionalidades garantem o uso e operação de uma edificação. O desempenho implica diretamente na satisfação e experiência dos usuários de uma edificação, portanto, é necessário que ele funcione com qualidade. Quando existe não conformidades num sistema predial, o desempenho e qualidade é reduzido, interferindo em questões como custo, satisfação dos usuários, desperdício e desconforto, portanto, é de suma importância a identificação das inconformidades e execução de planos de manutenção predial. A manutenção quando executada permite que as não conformidades sejam identificadas e corrigidas, ou até mesmo quando executada preventivamente possibilita a execução de ajustes sem interferir no uso e na operação dos componentes. Tendo em vista a importância do funcionamento de um sistema predial para uma edificação, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar as não conformidades mais frequentes nos sistemas prediais de uma edificação e a manutenção aplicada para cada situação. Para isso, foi realizada uma seleção e análise de artigos científicos, em duas bases de dados para busca. Foram realizadas as etapas de leitura e coleta de dados relevantes para o tema em questão. Diante da revisão constatou-se que os sistemas prediais de incêndio e drenagem pluvial são os mais abordados em trabalhos acadêmicos e que a manutenção predial corretiva é a abordagem mais adotada para os sistemas prediais dos estudos analisados.

Palavras-chaves: Inconformidades. Edificação. Sistema predial. Manutenção. Desconforto.

ABSTRACT

(CUNHA, L. F. J.; COELHO, J. A.). **Analysis of non-conformities and maintenance of building systems in constructions:** A systematic literature review. 2025. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Aparecida de Goiânia, 2025.

Building plumbing systems are composed of subsystems, namely: cold water, hot water, sewage, rainwater collection and fire-fighting, which, through their functionalities, ensure the use and operation of a building. The performance of building systems directly affects the satisfaction of a building's users, therefore, it is important that they function correctly and are of high quality. When there are no conformities in a building system, the performance and quality of the components of the plumbing, fire-fighting and water supply systems are reduced, interfering with issues such as cost, user satisfaction, waste and discomfort. Therefore, it is extremely important to identify non-conformities and execute building maintenance plans. When maintenance is performed, non-conformities can be identified and corrected, or even when performed preventively, adjustments can be made without interfering with the use and operation of the components. Considering the importance of the functioning of a building system for a building, this study aims to carry out a systematic review of the literature to identify the most frequent nonconformities in the building systems of a building and the maintenance applied for each situation. For this purpose, a selection and analysis of scientific articles were carried out in two databases of scientific works. Stages of reading and collection of data relevant to the topic in question were carried out. In view of the review, it was found that fire and rainwater drainage building systems are the most addressed in scientific works and that corrective building maintenance is the approach most adopted for the building systems of the studies analyzed.

Keywords: Nonconformities. Building. Building system. Maintenance. Discomfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas da metodologia.....	18
Figura 2. Etapas do planejamento.....	19
Figura 3. Mapa de bibliometria relacionado ao termo “residential building” no Vosviewer.	22
Figura 4. Etapas de seleção e triagem de artigos	24
Figura 5. Sistema de abastecimento direto.....	27
Figura 6. Sistema de abastecimento indireto.....	27
Figura 7. Componentes do sistema de água quente	28
Figura 8. Componentes do sistema predial de esgoto sanitário	30
Figura 9. Elementos de captação pluvial	31
Figura 10. Sinalização de incêndio para hidrante.	33
Figura 11. Desempenho e tempo na vida útil da edificação.....	41
Figura 12. Classificação das manutenções prediais.....	42
Figura 13. Co-ocorrência de palavras-chave	45
Figura 14. Mapa de co-citação de trabalhos de combate a incêndio.....	46
Figura 15. Mapa de co-autoria representada em clusters.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Palavras-chave usadas para pesquisa.	19
Quadro 2 - Strings usados para busca nas bases de dados.	20
Quadro 3 - Questões de pesquisa para análise dos artigos.	25
Quadro 4 - Não conformidades no sistema de combate a incêndio.	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos encontrados por base de dados.	23
Tabela 2 - Quantidade de trabalhos obtidos após seleção e triagem.	48
Tabela 3 - Quantidade de edifícios por categoria.	49
Tabela 4 - Número de pavimentos por edifício.	49

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	Objetivo geral	17
1.2.	Objetivo específico	17
2.	METODOLOGIA	18
2.1.	Planejamento	18
2.2.	<i>Strings</i> de busca e operadores booleanos	19
2.3.	Bases de dados utilizadas	22
2.4.	Seleção dos artigos	23
2.5.	Organização, extração e síntese dos dados	24
2.6.	Questões de pesquisa	24
3.	SISTEMAS PREDIAIS	26
3.1.	Sistema predial de Água Fria	26
3.2.	Sistema predial de Água Quente	28
3.3.	Sistema predial de Esgoto Sanitário	29
3.4.	Sistema predial de Captação de Águas Pluviais	31
3.5.	Sistema predial de Combate a incêndio	32
3.5.1.	Definição	32
3.5.2.	Equipamentos	32
3.5.3.	Educação e conscientização	35
4.	INSPEÇÃO PREDIAL	36
4.1.	Finalidade da inspeção predial	36
4.2.	Normalização	36
5.	NÃO CONFORMIDADES	38
5.1.	Definição	38
5.2.	Classificação quanto à origem	38
6.	MANUTENÇÃO PREDIAL	40
6.1.	Manutenção predial preventiva	42
6.2.	Manutenção predial preditiva	43
6.3.	Manutenção predial corretiva	43
7.	RESULTADOS	45
7.1.	Análise bibliométrica	45
7.1.1.	Coocorrência da palavras-chave de combate a incêndio	45
7.1.2.	Cocitação de combate a incêndio	46
7.1.3.	Coautoria de combate a incêndio	47

7.2.	Artigos selecionados para leitura	47
7.3.	Perfil dos edifícios	49
7.4.	Não conformidades identificadas.....	50
7.6.	Desconfortos causados aos usuários	52
8.	CONCLUSÃO	54
9.	REFERÊNCIAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas prediais são fundamentais para o funcionamento adequado de uma edificação, abrangendo subsistemas como os de água quente, esgoto sanitário, combate a incêndio e captação de águas pluviais. Dentre eles, o sistema predial de água fria se destaca por sua função de abastecimento e armazenamento de água, sendo composto por tubulações, equipamentos e dispositivos (REALI, 2002). Para garantir o desempenho adequado da edificação, é essencial que todos esses subsistemas operem de forma integrada, uma vez que, isoladamente, não conseguem atender plenamente às necessidades do edifício (ARAÚJO, 2004).

O desempenho é um parâmetro dos sistemas prediais que está diretamente relacionado ao uso e operação do edifício, ou seja, o edifício, após a sua entrega, está na etapa que possibilita o contato dos usuários com estes dispositivos. Portanto, será durante o uso desses sistemas que serão apontadas as experiências em relação ao funcionamento dos componentes, por meio da percepção dos usuários. Já que após a entrega da edificação, os diversos sistemas que a constituem operam de maneira equilibrada com os usuários. (Conceição, 2007)

Entre os diversos sistemas, os sistemas prediais hidráulicos e sanitários estão entre os que mantêm maior contato com os usuários. Portanto, a ocorrência de não conformidades nestes sistemas pode resultar em problemas graves que afetam diretamente o bem-estar físico e psicológico das pessoas. De acordo com a NBR15575-6 – edificações habitacionais - desempenho (ABNT, 2013) às instalações hidrossanitárias são responsáveis diretas pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação e devem ser incorporadas de forma que garanta a segurança dos usuários.

A presença de um ou mais componentes com baixo desempenho pode indicar desgaste ou sugerir a possibilidade de não conformidades no sistema predial. Para que o sistema funcione plenamente, é essencial garantir uma operação eficiente e manter a qualidade dos componentes envolvidos. Um desgaste ou uma não conformidade na edificação é um evento relacionado ao uso natural e cronológico de

alguns componentes. Entretanto, a preservação de um bom desempenho ao longo da vida útil é algo relacionado às manutenções em períodos adequados (Santos, Gois, 2020).

Já no sistema de combate a incêndio, a característica crucial durante a vida útil e uso de um prédio, é a segurança, portanto é necessário que os elementos deste sistema funcionem com uma boa operação e desempenho em sua totalidade. De acordo com Santos, Santos e Correa (2019), uma edificação segura, além de ter um bom sistema de prevenção e combate a incêndio, deve sempre realizar inspeções, fiscalizações, manutenções e testes.

A manutenção predial é um conjunto de atividades destinadas à conservação, restauração e reparo de uma edificação e seus componentes. A NBR 5674 (ABNT, 2012), assegura que a manutenção deve ser orientada de acordo com a necessidade em assegurar a continuidade do desempenho previsto ao longo do tempo, mitigando a depreciação do patrimônio, além de estruturar as informações essenciais para comunicação e definir as responsabilidades e o poder de decisão dos envolvidos.

A manutenção predial é classificada em preventiva, corretiva e preditiva, devendo ser executada conforme o planejamento estabelecido nas normas reguladoras e as condições identificadas na edificação. De acordo com a NBR 5462 (ABNT, 1994), os tipos de manutenção são definidos, como: a manutenção corretiva é feita quando um dano no componente é identificado; a preventiva é feita em intervalos de tempos determinados e a preditiva é realizada por meio de análise dos componentes do sistema.

Conforme Medeiros e Junior (2023), o fato de não haver uma legislação específica para a obrigatoriedade da manutenção nas edificações, as normas técnicas brasileiras regulamentam as ações de manutenção, além de ressaltar a importância da mesma. Sendo assim, é através das diretrizes de normas técnicas que alguns profissionais enxergam amparo técnico e científico para realizar o bom dimensionamento de um sistema predial.

Como destacado pelo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de

Engenharia (IBAPE, 2012) às atividades de manutenção realizadas ao longo da vida útil de uma edificação asseguram padrões adequados de desempenho e segurança, cumprindo com as expectativas e necessidades dos usuários.

Diante dos fatos abordados e da observância da importância do bom desempenho dos sistemas, é necessário identificar e analisar as não conformidades, além de propor medidas de manutenção para edificações.

1.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar os estudos sobre não conformidades em manutenções de sistemas prediais hidráulicos e sanitários de edificações.

1.2. Objetivo específico

- Identificar as não conformidades dos sistemas prediais de trabalhos publicados nos últimos 10 anos;
- Verificar quais dos sistemas prediais descritos na literatura são mais afetados pelas não conformidades;
- Analisar qual a abordagem de manutenção foi aplicada para correção ou gestão na manutenção das não conformidades identificadas;
- Identificar os incômodos causados aos usuários devido a ocorrência de não conformidades;

2. METODOLOGIA

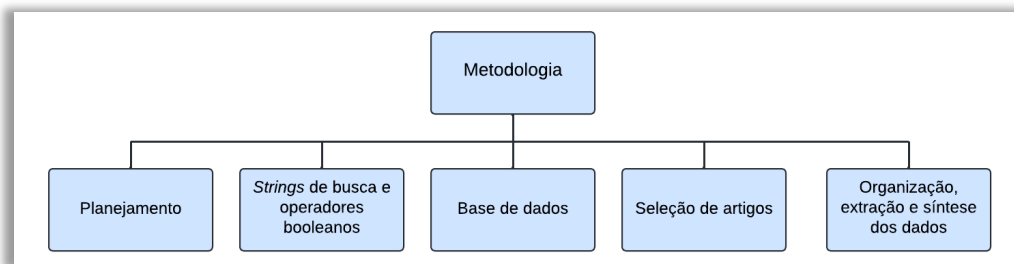
O trabalho foi conduzido sob a forma de revisão sistemática da literatura cujo principais objetivos são analisar os artigos quanto às não conformidades e manutenção em sistemas prediais.

Neste trabalho serão utilizadas as seguintes abordagens quanto aos tipos de pesquisa: qualitativa e quantitativa. A pesquisa quantitativa sendo conduzida de forma exploratória, identificando e selecionando trabalhos científicos que já foram elaborados por meio de fontes bibliográficas encontradas nas bases de dados *Scopus* e *WebOfScience*. Já a pesquisa qualitativa descritiva ocorrerá de forma a analisar as edificações, suas características e como as ferramentas e ações de manutenção são aplicadas a elas.

Pretende-se por meio da análise qualitativa, analisar as manutenções e as propostas de correções adotadas para as não conformidades encontradas. Já em relação a análise quantitativa, serão identificadas e quantificadas todas as não conformidades abordadas nos trabalhos científicos.

Para o desenvolvimento das etapas da metodologia, foram seguidos os procedimentos ilustrados na Figura 1. Inicialmente, realizou-se o planejamento prévio da pesquisa, seguido pela definição das strings de busca e dos operadores booleanos utilizados. Na sequência, foi selecionada a base de dados para a realização das buscas, procedendo-se com a triagem e seleção dos artigos identificados. Por fim, realizou-se a organização, extração e síntese dos dados obtidos a partir das leituras dos trabalhos selecionados. A seguir, detalha-se cada uma das etapas citadas anteriormente.

Figura 1. Etapas da metodologia.

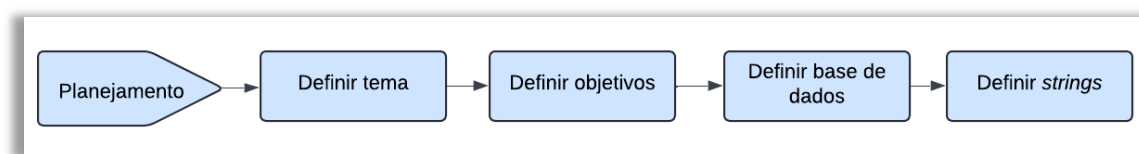


Fonte: a autora, (2024)

2.1. Planejamento

No planejamento foram definidos: o tema, os objetivos e a base de dados para a busca de trabalhos científicos, (Figura). Para a definição do tema, foi considerada a importância de se realizar um estudo de revisão sistemática voltada para o tema não conformidades e manutenção em sistemas prediais, visto que não há tantos estudos de revisão sistemática abrangendo este assunto. Estimou-se também a relevância e o impacto do tema tanto no meio científico quanto para o incremento de melhorias e avanços nos ambientes construídos. Para executar cada um dos objetivos propostos foram selecionadas palavras-chave para serem usadas durante a pesquisa. E para a busca de dados, tem-se como as principais variáveis de busca: os sistemas prediais, as não conformidades em sistemas prediais e a manutenção aplicada numa edificação. Para a busca foi determinado o uso de duas bases de dados científicas que contém uma quantificação relevante e qualificação nos documentos em acervo, sendo elas: *WebOfScience* e *Scopus*.

Figura 2 - Etapas do planejamento



Fonte: a autora, (2024).

2.2. Strings de busca e operadores booleanos

Para a realização das buscas e seleção de artigos, foram definidas palavras-chave e elaboradas *strings* de busca. As palavras-chave escolhidas estavam relacionadas aos sistemas prediais — água fria, água quente, combate a incêndio, drenagem pluvial e esgoto sanitário — conforme apresentado no quadro 1. Como as bases de dados selecionadas possuem maior abrangência de publicações em inglês, optou-se por utilizar os termos nesse idioma.

Foram então formados dois conjuntos de palavras-chave: um referente aos cinco sistemas prediais citados e outro, com termo geral e objetivo, relacionados a não conformidades e problemas em edificações, também descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Palavras-chave usadas para pesquisa.

Sistema predial	Palavra-chave
Água fria	<i>“Waterworks”</i>
	<i>“Supply”</i>
Água quente	<i>“Heating”</i>
	<i>“Hot”</i>
Combate a incêndio	<i>“Fire”</i>
	<i>“Safety”</i>
	<i>“Protection”</i>
Drenagem pluvial	<i>“Fire”</i>
	<i>“Roof”</i>
	<i>“Ceiling”</i>
	<i>“Covering”</i>
Esgoto sanitário	<i>“Sanitary”</i>
	<i>“Sewage”</i>
Geral	<i>“Plumbing”</i>
	<i>“Issues”</i>
	<i>“Defects”</i>
	<i>“Residential”</i>
	<i>“Buildings”</i>
	<i>“Apartment”</i>

Fonte: a autora, (2024)

Para a seleção de palavras usadas como palavra-chave, foi considerada a familiaridade com o tema e a relevância de alguns termos, foi feita também uma busca prévia e direcionada em trabalhos científicos com assuntos voltados para cada um dos sistemas prediais. Durante a busca foram observados nos títulos e resumos os termos usados com maior frequência nesses estudos, e a partir daí foram selecionados para inclusão no grupo de palavras-chave. Ressaltando que a busca foi filtrada com idioma inglês, devido a base de dados que seria usada para busca.

Após as palavras-chave serem definidas, foram elaboradas 6 strings para buscas, nas *strings* foram utilizados operadores lógicos como “AND” e “OR”, utilizando o parâmetro de título, palavra-chave e resumo apresentado (TS), como mostra na Quadro 2. Visto que estes operadores permitem a combinação lógica e a obtenção de um resultado mais refinado e direcionado para o tema em estudo.

Quadro 2 - Strings usados para busca nas bases de dados.

Sistema predial	Strings
Água fria	<i>TS=((plumbing AND (waterworks OR supply) AND (issues OR defects) AND</i>

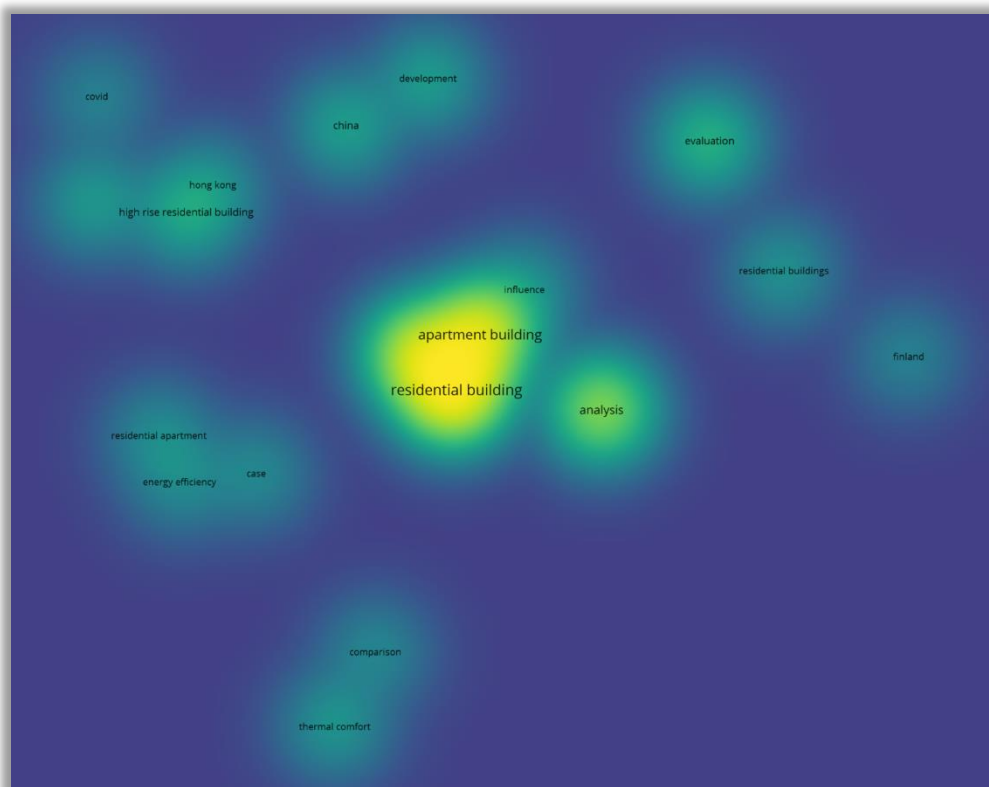
	<i>(residential AND buildings OR apartment)))</i>
Água quente	<i>TS= ((plumbing AND (heating OR hot) AND (issues OR defects) AND (residential AND buildings OR apartment)))</i>
Combate a incêndio	<i>TS = (fire AND (safety OR protection) AND (issues OR defects) AND (residential AND buildings OR apartment))</i>
Drenagem pluvial	<i>TS = (drainage AND (roof OR ceiling OR covering) AND (issues OR defects) AND (residential AND buildings OR apartment))</i>
Esgoto sanitário	<i>TS= ((plumbing AND (sanitary OR sewage) AND (issues OR defects) AND (residential AND buildings OR apartment)))</i>
Geral	<i>TS= ((plumbing AND (issues OR defects) AND (residential AND buildings OR apartment)))</i>

Fonte: a autora, (2024)

Conforme *Van Eck e Waltman (2021)*, *Vosviewer* é um software que permite mapear e visualizar mapas em base de dados de rede, podendo construir mapas que correlacionam autores, países, palavras-chave e organizações de pesquisa.

A ferramenta “*Vosviewer*” também foi utilizada para verificar a frequência dos termos na literatura e como estes se relacionam, como mostra na Figura 3 - Mapa de bibliometria relacionado ao termo “*residential building*” no ***Vosviewer***, o termo *building* (edificação) quando aplicado no software, apresenta a relação com alguns termos. A partir da análise desses termos é possível notar que não existem tantas terminologias voltadas para sistemas prediais, manutenção, apenas para defeitos e falhas nesses termos, sendo outro aspecto que aponta a ausência de estudos de revisão sistemática da literatura desse assunto.

Figura 3 - Mapa de bibliometria relacionado ao termo “residential building” no Vosviewer.



Fonte: a autora, (2024)

Quanto maior a quantidade de itens ao redor de um ponto e maiores forem os pesos desses itens, mais a cor do ponto tende para o amarelo. Em contraste, se o número de itens ao redor for menor e seus pesos também forem reduzidos, a cor do ponto se aproxima do azul.

2.3. Bases de dados utilizadas

Em acordo com o entendimento de COBO (2012), às bases de dados bibliográficos mais relevantes para diversas áreas do conhecimento, incluindo construção civil, são: *Web of Science (WoS)*, *Scopus (Elsevier)*, *Google Scholar (GS)* e *Medline (NLM)*. Dentre estas, para a pesquisa, foram utilizadas as seguintes bases de dados: Web of Science e Scopus, a filtragem para a busca, consistiu em características como: ano de publicação entre 2014 e 2024, idioma em inglês e pesquisa voltada para publicações que continham os termos da *string* no título, palavra-chave e resumo.

2.4. Seleção dos artigos

A seleção dos artigos permite uma escolha criteriosa dos trabalhos encontrados na busca, então, a partir dessa etapa é feita a filtragem de alguns trabalhos para a leitura completa e também a exclusão se este não atender aos filtros escolhidos durante a seleção. A primeira etapa da seleção se dá pela busca dos trabalhos, e, logo após a exclusão de duplicatas encontradas.

A quantidade total de trabalhos encontrados durante a busca resultou em 133 trabalhos, como mostra na Tabela 1 - **Quantidade de trabalhos encontrados por base de dados**.

, e durante a verificação dos trabalhos obtidos foram encontradas e removidas 57 duplicatas. O valor total obtido dos 133 trabalhos foi obtido por meio da busca nas duas plataformas *Scopus* e *WebOfScience* e pelos 6 conjuntos de *strings* citados anteriormente.

Tabela 1 - Quantidade de trabalhos encontrados por base de dados.

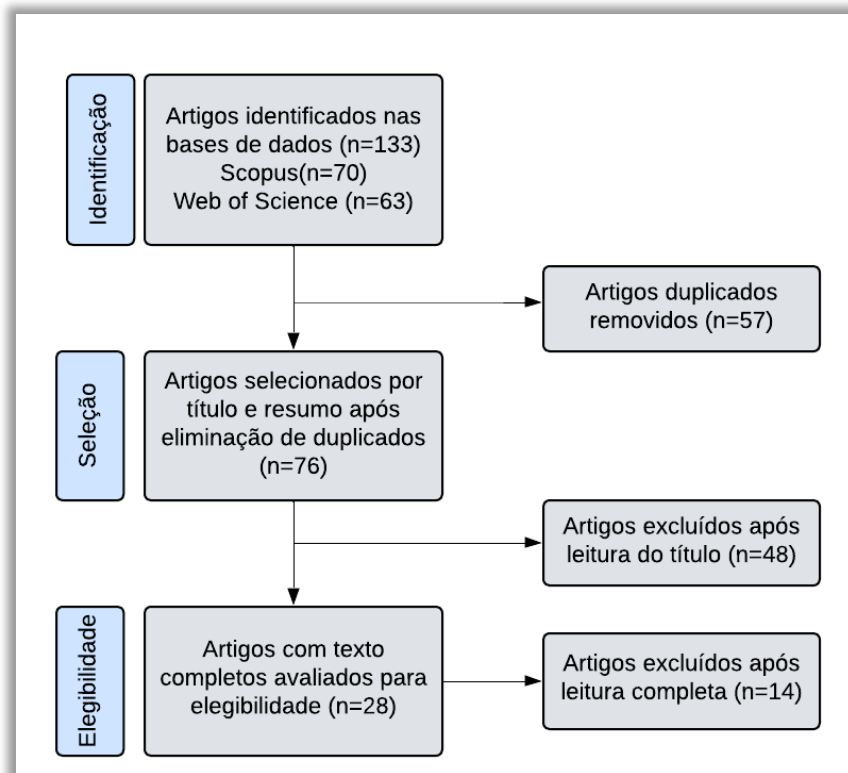
<i>WebOfScience</i>	<i>Scopus</i>	Total
63	70	133

Fonte: a autora, (2024)

Após a eliminação das duplicatas foi realizada a elaboração de uma única planilha na qual os trabalhos foram categorizados por alguns aspectos, como mostrado na Figura . Os artigos foram listados em uma planilha com colunas que filtram os aspectos em: autores, título, resumo, ano, fonte (base científica), tipo do documento e tipo do sistema predial.

A documentação das buscas na planilha, permitiu a classificação e exclusão de trabalhos relevantes para o tema, a partir disso, foi feita a leitura do título de cada artigo. A leitura do título possibilita uma informação prévia do conteúdo do trabalho científico, então, se o título divergiu do tema de interesse, o trabalho foi excluído durante a etapa. Foram excluídos 57 trabalhos científicos a partir da leitura do título, restando apenas 76.

Figura 4 - Etapas de seleção e triagem de artigos.



Fonte: a autora, (2024)

A próxima etapa consistiu em realizar a leitura do resumo dos 76 artigos restantes, com isto, pode-se ter um conhecimento aumentado do conteúdo dos estudos e filtrar os trabalhos mais relevantes. Foram excluídos 48 trabalhos durante a leitura de resumos, restando apenas 28 para leitura completa.

Os 28 trabalhos restantes, foram os artigos selecionados para a leitura completa, análise e extração de dados.

2.5. Organização, extração e síntese dos dados

Durante a triagem foram selecionados 28 artigos para realizar a leitura completa. Para identificar os artigos e acompanhar os dados obtidos durante a leitura, foram elaboradas tabelas com identificadores para cada um dos artigos.

2.6. Questões de pesquisa

As questões de pesquisa foram os questionamentos que permitiram nortear e direcionar a revisão sistemática, método que foi usado durante a leitura completa e

análise dos trabalhos científicos, (Quadro 3 - Questões de pesquisa para análise dos artigos.
).

Quadro 3 - Questões de pesquisa para análise dos artigos.

Identificador	Questão de pesquisa
1	Quais foram as não conformidades mais ocorrentes?
2	Quais dos sistemas prediais tiveram mais ocorrências de não conformidades?
3	Qual foi o plano de manutenção predial adotado?
4	Quais foram os incômodos gerados aos usuários devido às ocorrências de falhas nos sistemas?

Fonte: a autora (2024)

3. SISTEMAS PREDIAIS

Este capítulo aborda uma revisão bibliográfica direcionada à temática do trabalho, conceituando os sistemas prediais: água fria, água quente, esgoto sanitário, captação de água pluvial e combate a incêndio. Portanto, é necessário abordar os conceitos e normativas sobre os sistemas prediais para apresentar uma visão acerca do tema em estudo.

3.1. Sistema predial de Água Fria

O sistema predial de água fria é responsável pela distribuição de água potável à temperatura do ambiente, sendo composto por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes, destinado a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, conforme NBR 5626 (ABNT, 2020). A potabilidade é uma característica essencial e obrigatória no sistema predial de água fria para garantia de qualidade e atendimento das necessidades dos usuários.

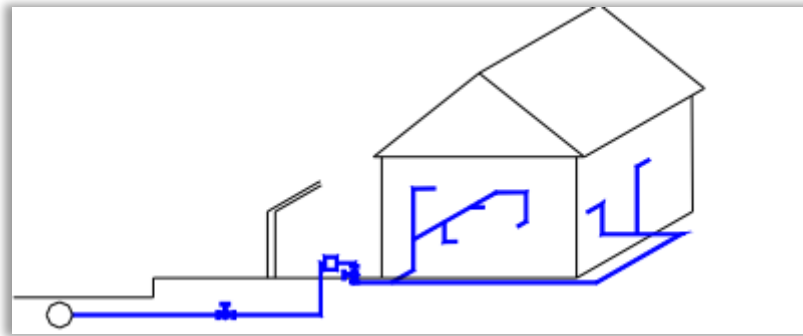
Estão presentes na NBR 5626 (ABNT, 2020), requisitos durante operação e uso dos sistemas prediais de água quente e água fria, a exigência do atendimento dos requisitos sobre os materiais usados no sistema predial de água fria, que devem atender os seguintes aspectos:

- O material em contato com a água não deve afetar a potabilidade;
- O desempenho dos materiais e componentes não devem ser comprometidos pela característica da água, nem pela ação do meio em que eles estão inseridos;
- Os materiais e componentes devem apresentar desempenho adequado às solicitações a que ficam submetidos quando em uso.

O sistema predial de água fria é alimentado pela rede de abastecimento que é de responsabilidade da concessionária local, tendo algumas maneiras de funcionamento:

O sistema direto de distribuição é definido como: a alimentação dos aparelhos hidráulicos é feita diretamente da rede de distribuição, figura 5. Conforme Oliva (2017), a alimentação da rede é feita diretamente pela distribuição da rede pública, neste caso não há uso de reservatório domiciliar. Para manutenção neste tipo de distribuição, em situações a manutenção pode ser mais simples pelo fato de ter menos componentes, porém qualquer falha externa pode afetar o abastecimento.

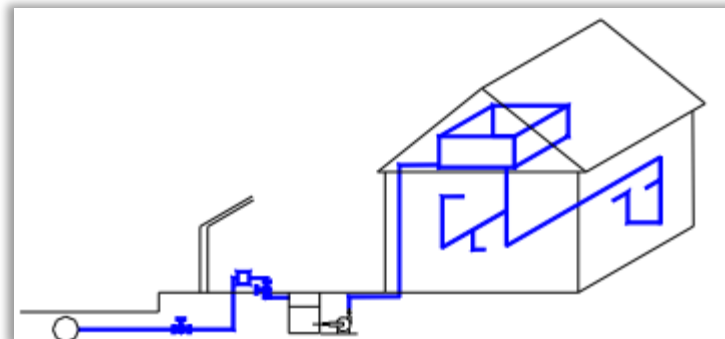
Figura 5 - Sistema de abastecimento direto.



Fonte: Metzger (2023)

Segundo Oliva (2017), o sistema de abastecimento indireto adota o uso de reservatórios para evitar problemas no caso da interrupção do abastecimento da rede pública, conforme mostrado na figura 6. Este sistema de distribuição contém mais equipamentos, a inspeção e manutenção predial para componentes destes sistemas podem ser mais demoradas pela quantidade de componentes.

Figura 6 - Sistema de abastecimento indireto.



Fonte: Metzger (2023)

O sistema misto é o mais comum nas edificações brasileiras, conforme Oliva (2017) nesta forma de sistema de abastecimento, parte do abastecimento é originado da rede pública e outra parte por meio dos reservatórios domiciliares. No caso de manutenção e falhas deste sistema, envolvem complexidade do sistema direto e indireto, porém no caso de falhas um sistema pode abranger o outro, portanto o plano de manutenção deve ser mais abrangente.

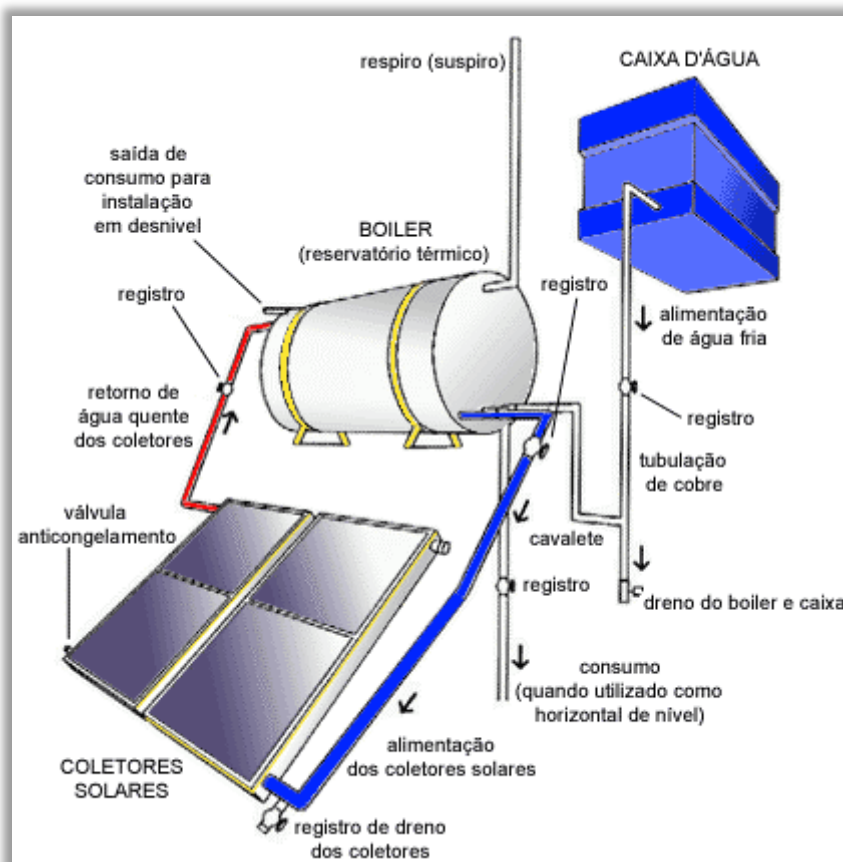
Tendo em vista a maneira de funcionamento do sistema predial de água fria, observa-se que a distribuição e conexão dos componentes, na presença de alguma falha poderá afetar o sistema em sua totalidade ou parcialmente.

3.2. Sistema predial de Água Quente

O sistema de distribuição de água quente fornece ou armazena água potável com temperatura superior à temperatura ambiente, aquecida por sistemas de aquecimento, segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020). Portanto, a necessidade de adoção de armazenamento de água quente dependerá do sistema de aquecimento adotado, assim como a temperatura da água.

Como representado na Figura 7, o sistema é composto por aquecedores, tubulações, chuveiros elétricos e misturadores.

Figura 7 - Componentes do sistema de água quente.



Fonte: Arquitetura e inspiração – Sistemas prediais, (2016)

De acordo com Benedicto (2009) o sistema predial de água quente pode ser classificado em:

- a) sistema individual: quando o sistema alimenta um único ponto da unidade habitacional;
- b) sistema central privado: quando sistema vários pontos da unidade habitacional;
- c) sistema central coletivo: é quando o subsistema alimenta vários setores de uma edificação ou várias unidades habitacionais.

Quando os requisitos relativos à qualidade e desempenho do sistema de água quente não são atendidos, estes podem favorecer na ocorrência de falhas e inconformidades. Segundo Benedicto (2009), os requisitos relativos à manutenção da capacidade funcional do sistema de água quente durante a vida útil do projeto, sendo eles:

- Os componentes utilizados no SPAQ devem resistir às características físico-químicas da água (PH, dureza, etc.);
- As tubulações deverão ser devidamente protegidas contra ação de ambientes agressivos e contra ação do tempo;
- Os tubos e conexões de materiais sintéticos devem ser protegidos contra a ação da radiação.

Há também os requisitos relativos às intervenções periódicas de manutenção e conservação, são eles:

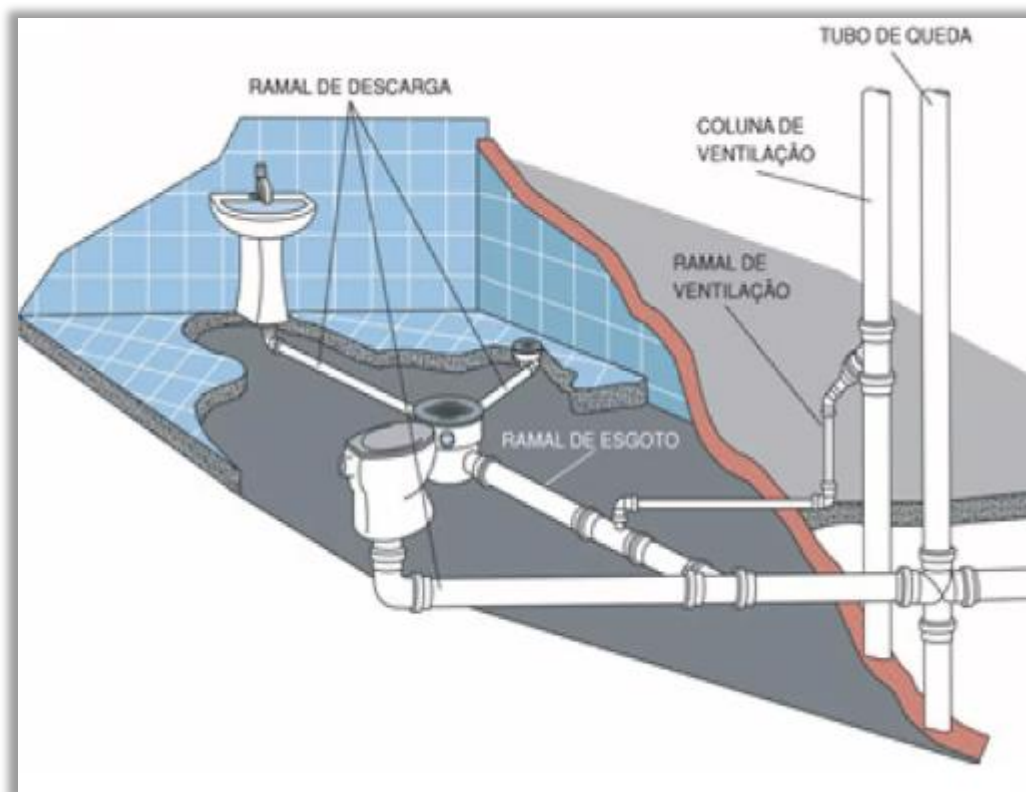
- As tubulações e os componentes do SPAQ devem ter fácil acesso para inspeção e manutenção;
- Os aquecedores de água devem estar instalados em locais com facilidade de inspeção e manutenção periódica.
- Os elementos de dilatação devem ser instalados em locais de fácil acesso, livres e desobstruídos;
- Qualquer suporte de fixação das tubulações deve estar em bom estado;
- Verificação periódica das condições de funcionamento.

Na ocorrência de perda parcial ou completa da função do sistema ou de algum componente, deve-se dar início às ações específicas de manutenção. Os procedimentos de manutenção geral devem observar se o funcionamento do sistema e todas as suas partes apresentam funcionamento pleno, conforme a NBR 5626 (ABNT, 2020).

3.3. Sistema predial de Esgoto Sanitário

O sistema de esgoto sanitário é o conjunto de acessórios, como: tubulações, coluna de ventilação, tubo de queda, ramal de ventilação, bacia sanitária destinados a coletar e transportar o esgoto sanitário, garantir o encaminhamento dos gases para a atmosfera e evitar o encaminhamento dos mesmos para os ambientes sanitários, conforme NBR 8160 (ABNT, 1999). São representados de acordo com a Figura 8, os componentes do sistema predial de esgoto sanitário:

Figura 8 - Componentes do sistema predial de esgoto sanitário.



Fonte: IFRN, (2014)

Para que as funções básicas do sistema de esgoto sanitário estejam de acordo com diretrizes normativas e efetivos para uso, o sistema de esgoto sanitário deve atender a requisitos. Conforme a NBR 8160, para atender os requisitos do sistema predial de esgoto sanitário deve ser projetado atendendo os seguintes aspectos:

- a) evitar a contaminação da água, de forma a garantir a sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- b) permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;
- c) impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- d) impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;
- e) permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;
- f) impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;
- g) permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções (ABNT, 8160, p.3-4, 1999).

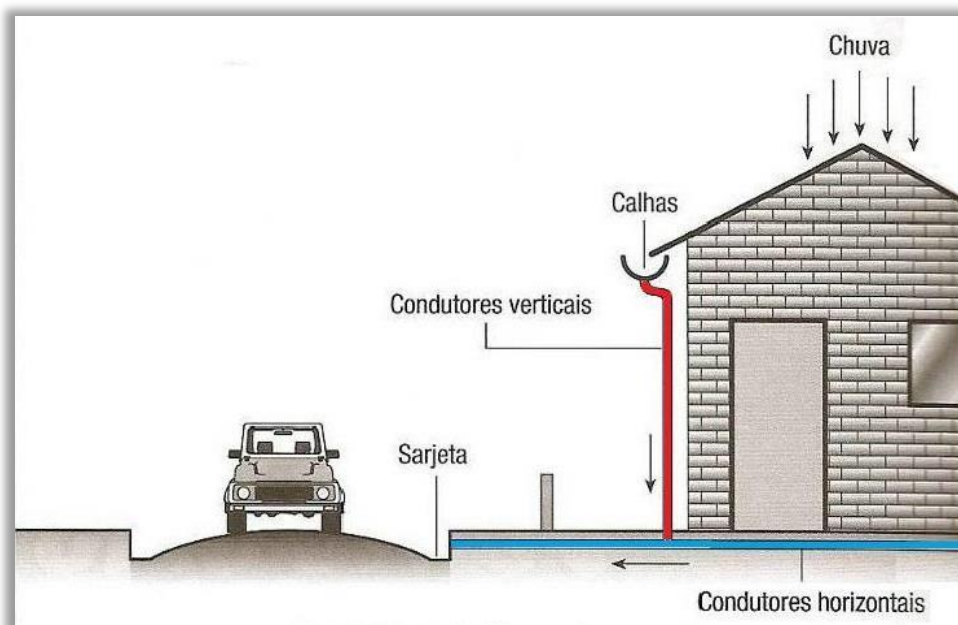
3.4. Sistema predial de Captação de Águas Pluviais

O sistema predial de captação de água pluvial é formado por componentes que têm o objetivo de captar e direcionar água pluvial de coberturas e demais ambientes de uma edificação. Segundo a NBR 10844, é necessário o direcionamento adequado da água proveniente da chuva, visando o descarte de forma correta e evitando inundações e minimizando o impacto ambiental.

O sistema de captação quando implementado deve atender os requisitos de projeto e execução normativos, garantindo a estanqueidade da edificação e redução a incidência de problemas relativos à exposição à umidade. Portanto, é de suma importância atender os requisitos de um sistema, já que a exposição à água da chuva acelera os mecanismos de deterioração e acarreta a perda das condições de habilidade e higiene do ambiente construído, conforme NBR 15575-1(ABNT, 2013).

Os elementos do sistema de captação pluvial: calhas, condutores verticais e horizontais, permitem parte da condução da água pluvial, como mostra na figura 9. Estes componentes bem dimensionados garantem que o sistema lide com chuva de diferentes intensidades, evitando falhas como transbordamentos, obstruções e subdimensionamento, conforme Corrêa, Ribeiro e Boni (2023). Portanto, o dimensionamento e execução deste sistema devem seguir as recomendações normativas da NBR 10844.

Figura 1 - Elementos de captação pluvial.



Fonte: Guia da engenharia, (2019)

3.5. Sistema predial de Combate a incêndio

Este tópico abordará aspectos sobre definições, equipamentos e manutenções sobre o sistema predial de combate a incêndio.

3.5.1. Definição

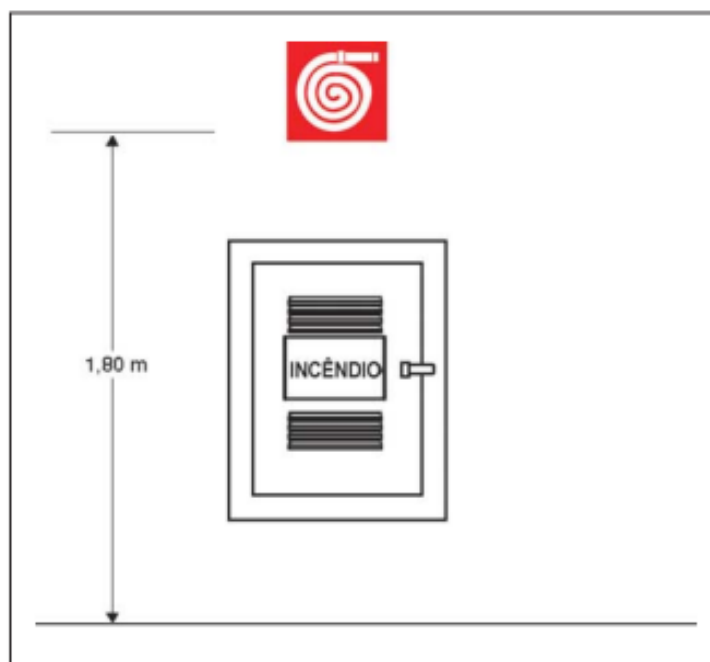
O item 4. da Instrução técnica Nº 03/2015 do CBMSP (Corpo de Bombeiro Militar do Estado de São Paulo), o incêndio é definido como “fogo sem controle, intenso, que causa danos e prejuízos à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio”. Diante disto, faz-se necessário a implementação de um sistema predial de combate a incêndio, definido como o conjunto de ferramentas e diretrizes que tem como objetivo garantir a prevenção e segurança durante um incêndio.

3.5.2. Equipamentos

Os focos de incêndio são muito comuns em cidades urbanas altamente populosas. De acordo com Okokpujie (2019), a vida nas cidades modernas de hoje é tão complexa que o itinerário de um morador da cidade geralmente não é estável e, na maior parte, não pode ser previsto. Os projetos de edifícios modernos também estão se tornando mais complexos e precisam ser monitorados por técnicas mais eficazes, conforme as mudanças que ocorrem na sociedade.

Os componentes do sistema predial de combate a incêndio devem atender a parâmetros para o bom funcionamento, alguns destes componentes são: extintores, mangueiras, iluminação de emergência, hidrantes, saídas de emergência, mangotinhos e alarmes de incêndio. Conforme a figura 10, é mostrado um exemplo de conformidade para sinalização de hidrante.

Figura 2 - Sinalização de incêndio para hidrante.



Fonte: Norma técnica 20/2022- CBMGO (Corpo de Bombeiro Militar do estado de Goiás), (2022)

O estudo realizado por Akashah e Baaki (2017) destaca diversas não conformidades no sistema predial de combate a incêndio, algumas das não conformidades identificadas, são: ausência de equipamentos adequados, detectores de fumaça vandalizados ou insuficientes, rotas de fuga obstruídas por pertences pessoais dos usuários da edificação. Dadas estas não conformidades num edifício, é possível observar a existência de falhas ou ausência do gerenciamento de manutenção preventiva, além disto, também é notório a falta de conscientização dos usuários acerca do uso e preservação dos equipamentos do sistema predial de combate a incêndio.

As rotas de saída são vias de escape que permitem uma evacuação com segurança e eficiência, como: corredores, escadas ou saídas de emergência.

Conforme a NT 03/2024 do CBMGO:

“Saída de emergência, rota de fuga, rota de saída ou saída: caminho contínuo, devidamente protegido e sinalizado, proporcionado por portas, corredores, “halls”, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas, conexões entre túneis paralelos ou outros dispositivos de saída, ou combinações desses, a ser percorrido pelo usuário em caso de emergência, de qualquer ponto da edificação, recinto de evento ou túnel, até atingir uma área de refúgio, a via pública ou espaço aberto com saída para a via pública.”

No estudo citado anteriormente, tem-se uma distribuição de ambientes dada ao edifício, no qual o layout adotado para estes ambientes proporciona uma qualidade reduzida na evacuação das residências. Visto que a cozinha bloqueia a rota de saída, já que esta contém uma quantidade elevada de elementos inflamáveis.

Segundo (Souza; Vasconcelos; Melo; Alves; Figueiredo; 2016) o fogo sob controle proporciona ao ser humano conforto e segurança, permitindo a realização de atividades necessárias do dia a dia. Já quando o fogo está fora de controle, este causará o desconforto, o aquecimento e deformação dos materiais, podendo se transformar em um incêndio. Portanto, a ocorrência de incêndios deve ser evitada ou minimizada, para isto a segurança contra incidentes deve ser analisada a fim de garantir a segurança e a preservação da vida, como constatado por Rocha (2006).

Para garantir segurança e a eficácia durante a prevenção de incêndio, dispõe-se dos cumprimentos de alguns objetivos, conforme a instrução técnica Nº 03/2015 do CBMGO (Corpo de Bombeiro Militar do Estado de Goiás), são objetivos da prevenção de incêndio:

- a) Proteger a vida dos ocupantes das edificações e áreas de risco;
- b) dificultar propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- c) Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio;
- d) Dar condições de acesso para operações do corpo de bombeiros;
- e) Proporcionar a continuidade dos serviços nas edificações e áreas de risco.

Além da implementação de um sistema de combate a incêndio é importante que os usuários recebam orientação e conhecimento suficiente acerca de identificação e manuseio de equipamentos de incêndio, sinalizações, comunicação com autoridades de emergência e comportamentos adequados durante uma evacuação. Já que, as atividades relacionadas com a educação consistem no preparo da população por meio da difusão de ideias que divulguem as medidas de segurança para evitar o surgimento de incêndios nas ocupações de acordo com Instrução técnica Nº 03/2015 do CBMGO.

Na observância de falhas ou perda de funcionamento no sistema predial de combate a incêndio, faz-se necessário a aplicação de intervenções como inspeção

predial ou manutenção. Portanto, além de manter um plano de manutenção na edificação, toda edificação coletiva deve possuir um plano de emergência para sistema de incêndio, elaborado por um profissional habilitado. (IBAPE/SP, p.8, 2013)

3.5.3. Educação e conscientização

A segurança num sistema predial é um atributo responsável por garantir conforto e tranquilidade para o usuário de um edifício, portanto, para total eficiência dela no ambiente é necessário o empenho coletivo dos usuários. Em locais coletivos para garantir essa eficiência, é necessário atentar-se a questões que dificultam isso, sendo elas: moradores de curto prazo, inspeção demorada, falta de informativos e planos de emergência.

Segundo Oswald (2021), há situações em que as corporações de edifícios não podiam inspecionar os apartamentos sem pelo menos 24 horas de aviso, nestes prazos moradores despreocupados escondiam quaisquer evidências do que foi notificado, atrapalhando a transparência da situação real. Há o caso de usuários residindo em apartamentos de curta duração, ou seja, as pessoas simplesmente não se importam em conhecer as medidas de segurança do local devido a sua situação transicional.

É importante o conhecimento dos usuários de um edifício acerca dos equipamentos, comportamentos individuais e coletivos, já que em situações de emergência implicam diretamente no tempo de fuga e saída do edifício durante uma evacuação.

Para Glauberman (2020), treinamentos frequentes e simulações de emergência demonstraram ser eficazes para melhorar as respostas a incêndios, já que uma pequena percentagem dos ocupantes do prédio participava ativamente destes treinamentos. Pessoas com deficiências de mobilidade enfrentam dificuldades durante um alerta de evacuação, sendo necessária a elaboração de um planejamento mais inclusivo, garantindo a segurança de todos.

4. INSPEÇÃO PREDIAL

Este capítulo 4 se destina a abordar conceitos, finalidades e diretrizes técnicas relacionados ao estudo da inspeção predial uma vez que é por meio desta técnica que é realizada a verificação da operacionalidade dos equipamentos e se estes estão de acordo com estabelecido em normas técnicas e diretrizes.

4.1. Finalidade da inspeção predial

A inspeção predial é uma técnica utilizada em conjunto com ferramentas que permitem a verificação da existência de conformidades e não conformidades, conforme Souza (2017). A inspeção permite elaborar um prognóstico diante das não conformidades encontradas, permitindo um planejamento para cada falha analisada.

A inspeção predial também é definida, como:

“A inspeção predial é um processo de visa auxiliar na gestão da edificação e, quando realizada com periodicidade regular, contribui com a mitigação de riscos técnicos e econômicos associados à perda do desempenho”, (ABNT NBR 16747, 2020).

Diante das não conformidades, a inspeção predial permite estabelecer prioridades para a implementação de medidas corretivas, escolha de ferramentas, técnicas e profissionais capacitados para a correção de falhas. Portanto, as inspeções dos serviços de manutenção devem ser executadas por profissionais legalmente habilitados, evitando a execução de maneira informal e não planejada, contudo, evitando falhas durante a manutenção (Campos, Vargas, 2014).

4.2. Normalização

A prática da inspeção predial é obrigatória em diversos municípios do Brasil, porém, antes da vigência da norma reguladora em 2020, não havia obrigatoriedade legal diante disto. Portanto, em diversos municípios as atividades voltadas para a fiscalização predial eram realizadas conforme a legislação municipal e estadual local.

Atualmente, no que se diz respeito a normas reguladoras, está em vigor desde 2020 a regulamentação vigente pela ABNT, fundamentada pela NBR 16747 (ABNT, 2020), que permite a definição de um nível nacional e condução de uma inspeção predial. A norma intitulada “Inspeção Predial – Procedimentos e

Terminologia”, fornece conceitos e procedimentos relativos à inspeção predial, visando uniformizar as atividades voltadas para inspeção predial.

5. NÃO CONFORMIDADES

5.1. Definição

De acordo com a ISO 9000 (2015), a não conformidade ocorre quando um ou mais requisitos normativos não são atendidos, o que pode resultar na redução do desempenho ou da funcionalidade de um componente de um sistema.

Além das não conformidades interferirem no desempenho dos componentes de um sistema pertencente a uma edificação, interrompendo as atividades dos usuários de um edifício, estas podem causar outros prejuízos. Segundo a norma de inspeção predial nacional (IBAPE, 2012) às anomalias e falhas também podem comprometer características como: segurança, funcionalidade, operacionalidade, saúde dos usuários.

O custo é outro fator afetado pela ocorrência de uma não conformidade predial, podendo ser variável e condicionado ao defeito identificado. Segundo Gurmu e Mudiyansele (2023) um defeito não identificado num estágio inicial e danoso por um longo período de tempo pode ocasionar em um custo de reparo mais significativo.

Conforme Ibarra-Zarate, Navas-Reascos e Ortiz (2021), as fontes de ruído mais comuns em edifícios estão relacionadas com sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (HVAC), sistemas de Água fria e fontes exteriores. Em relação a saúde humana, o ruído é um dos problemas atuais que geram incômodo principalmente em áreas residenciais.

5.2. Classificação quanto à origem

É possível verificar a ocorrência de não conformidades em uma edificação diante do seu desempenho, isso porque uma falha pode surgir durante as seguintes fases: projeto, execução, uso e manutenção. Segundo a Norma de Inspeção Predial (IBAPE/SP, p.20-21, 2013), às falhas podem ser classificadas quanto a sua origem, tem-se:

- a) Anomalia endógena ou construtiva: quando há perda de desempenho precoce, associada às etapas de projeto ou execução.
- b) Anomalia exógena: quando há perda de desempenho precoce, associada a fatores externos à edificação (provocados por terceiros).

- c) Anomalia funcional: quando há perda de desempenho, associada ao envelhecimento natural, decrepitude, obsolescência e consequente término da vida útil.
- d) Falha de uso na operação e na manutenção: quando há perda de desempenho precoce, associada à etapa de uso, operação e manutenção.

As inconformidades ocorrem também pelos seguintes motivos:

- a) inobservância a normas técnicas;
- b) inobservância à legislação;
- c) falhas intrínsecas, de qualidade do trabalho, decorrentes de dimensionamento ou especificações inadequadas ou equivocadas;
- d) incompatibilidade de materiais;
- e) má utilização ou manutenção inadequada. Del Mar (2012)

Entre as classificações das não conformidades, destaca-se aquelas originadas pela ausência de atenção aos ciclos de manutenção e pelo descumprimento de normas técnicas e legais. Esses fatores comprometem o funcionamento dos sistemas prediais e estão diretamente relacionados à origem de falhas no desempenho. Nesse sentido, Abdeen e Sridarran (2020) reforçam que uma gestão eficiente é indispensável para prevenir essas ocorrências e assegurar a segurança e a funcionalidade contínua dos sistemas prediais.

6. MANUTENÇÃO PREDIAL

Este capítulo abordará a definição da manutenção predial e suas classificações, permitindo a visão geral sobre o seu funcionamento.

A manutenção é uma ferramenta que viabiliza a conservação dos edifícios, maximizando o seu desempenho, ou seja, a forma que a edificação se comporta diante de algumas condições, em concordância com Mariano (2020). No processo de manutenção de um edifício são observados aspectos como desempenho e tempo, podendo interferir diretamente na vida útil da edificação, como mostrado na figura 11. Diante disso, é fundamental avaliar as condições da edificação e aplicar as intervenções necessárias quando necessário.

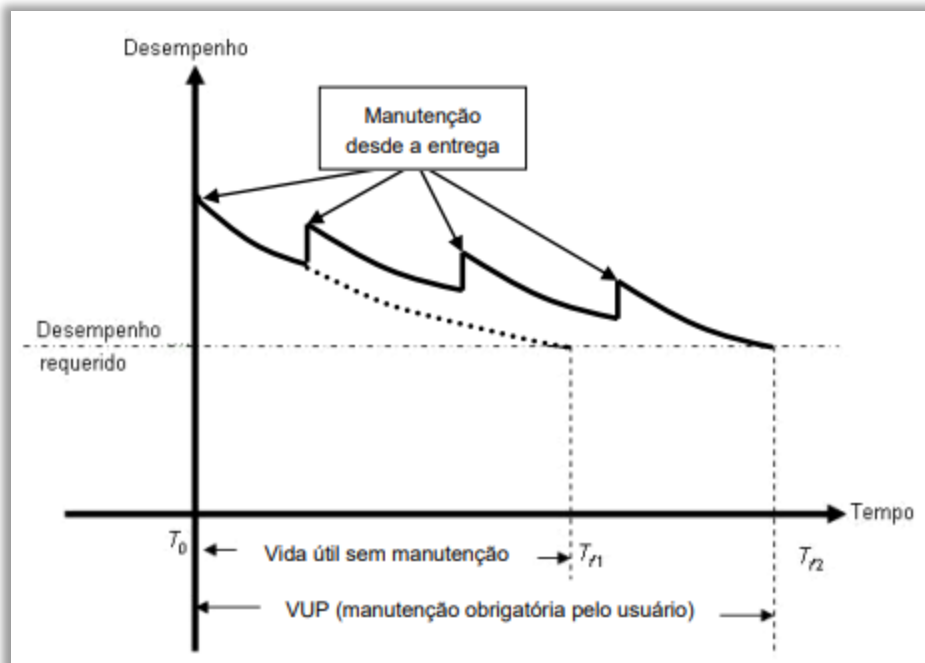
Segundo a NBR 5674 (1999), em diversos países os custos anuais envolvidos na operação e manutenção das edificações variam entre 1% e 2 % do seu custo inicial, porém acumulado ao longo da vida útil da edificação, pode ser equivalente ou superior ao custo de construção.

De acordo com Shuhaimi *et. al* (2023), no caso de manutenção de defeitos menores, porém repetitivos, estes também geram necessidade de atenção significativa, isto porque existe uma falha relacionada ao planejamento e gestão de manutenção de inconformidades. Diante de uma situação como esta, vê-se a necessidade de rever as estratégias usadas para planejamento, assim como o uso de uma boa documentação de dados desde o projeto até o uso, garantindo eficiência e qualidade.

Conforme Kwon *et. al* (2019), os componentes hidráulicos estão entre os mais críticos em relação a manutenção e complexidade, representando até metade dos custos de ciclo de vida de grandes edifícios. Portanto, na ausência de manutenção numa edificação, além de possíveis desperdícios, interrupção de atividades e desconforto ao usuário, será constatado também o prejuízo econômico.

O desperdício está diretamente relacionado à ausência de manutenção, que, quando combinada com a ocorrência de falhas, promove o desgaste de materiais ou de recursos naturais, como a água. Um exemplo claro é o vazamento em uma torneira, que gera uma perda contínua e significativa desse recurso. Conforme Chapman (2001) a gestão de defeitos de construção é um objetivo digno que pode dar uma contribuição significativa para a sustentabilidade.

Figura 3 - Desempenho e tempo na vida útil da edificação.



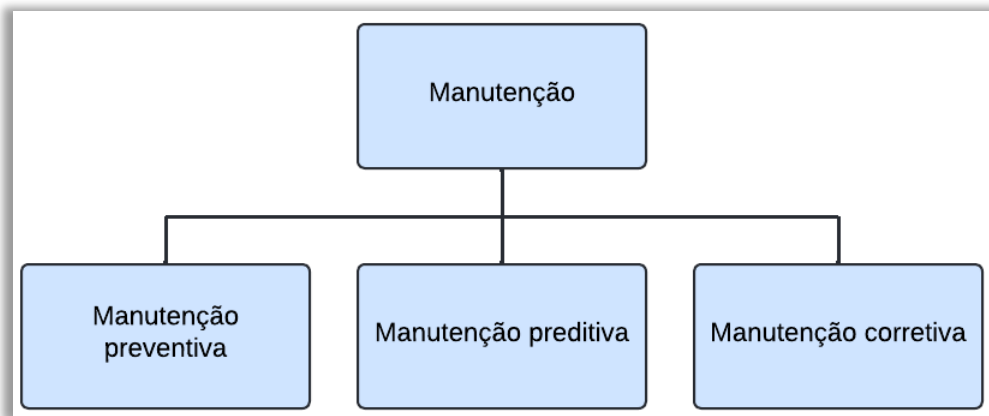
Fonte: NBR 15575-1, (2013)

De acordo com a NBR 5674 (1999), a organização do sistema de manutenção deve considerar características da edificação, como:

- a) tipo de uso das edificações;
- b) tamanho e complexidade funcional das edificações;
- c) número e dispersão geográfica das edificações;
- d) relações especiais de vizinhança e implicações no entorno.

São classificados tipos de manutenção predial: preventiva, preditiva e corretiva, como mostra na Figura 4.

Figura 4 - Classificação das manutenções prediais.



Fonte: a autora, (2024)

6.1. Manutenção predial preventiva

A manutenção preventiva é definida como a atividade realizada em um componente ou item de um sistema que está em pleno funcionamento, sem apresentar falhas, e em condições operacionais. Segundo Mariano (2020), a manutenção preventiva pode ser entendida como:

A manutenção preventiva é aquela programada para correr antes que haja a necessidade de reparo em um edifício. É desenvolvida por meio de uma programação que contém datas pré-determinadas que obedecem a critérios técnicos determinados pelo fabricante e/ou fornecedor do material utilizado na construção de determinado edifício. (Mariano, 2020, p. 13).

A manutenção preventiva, quando realizada conforme os requisitos normativos, proporciona previsibilidade de possíveis falhas, permitindo uma melhor organização do planejamento. Segundo Gonçalves *et al* (2000), esse tipo de manutenção reduz a probabilidade de o nível de desempenho ser reduzido a um nível inferior do que foi estabelecido nas fases de projeto. Isso garante a continuidade da operabilidade dos componentes da edificação sem interrupções e possibilita um planejamento mais eficaz para intervenções, além de aumentar a segurança dos usuários.

Quando os padrões normativos não são seguidos, a etapa de manutenção é impactada por fatores como o tempo e estado de disponibilidade para sua realização. De acordo com a NBR 5462 (1994), o tempo destinado à manutenção preventiva é descrito como:

Parte do tempo de manutenção durante a qual é efetuada a manutenção preventiva em um item, incluindo os atrasos técnicos e logísticos a ela inerentes. (ABNT, 5462, p.8, 1994)

De acordo com a NBR 5462 (1994), o conceito de estado de indisponibilidade é

definido como:

Estado de um item caracterizado por uma pane ou por uma eventual incapacidade de desempenhar uma função requerida durante a manutenção preventiva. (ABNT, 5462, p.6, 1994)

6.2. Manutenção predial preditiva

A manutenção predial preditiva propõe analisar o desempenho e comportamento dos sistemas, diante da percepção de possíveis características de degradação ou deterioração de componentes de um sistema. A NBR 5462 (1994) responsável por definir termos de confiabilidade e manutenibilidade, oferece a seguinte definição:

Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. (ABNT, 5462, p.1, 1994)

Segundo Gurmu (2023), a manutenção preditiva pode ser definida também como análise de dados e variáveis coletadas de equipamentos e componentes de um sistema, que permitem determinar o momento da falha do sistema e quando a manutenção será necessária.

A característica de análise dos parâmetros de uma manutenção preditiva permite o planejamento da correção preventiva, já que através dela várias análises de desempenho serão feitas buscando entender o funcionamento dos sistemas. Segundo Castanõn (2017), a manutenção preditiva, não tem como principal objetivo realizar intervenções somente quando necessário. Por isso, o sistema é monitorado por meio de medições e verificações diversas, até atingir o grau de degradação projetado, que é somente nessa fase que ocorrerá algum tipo de intervenção.

6.3. Manutenção predial corretiva

A manutenção corretiva é um serviço realizado quando um sistema ou equipamento tem suas atividades interrompidas, portanto ações e intervenções imediatas são necessárias para o retorno da operabilidade das atividades. Também é definida como manutenção corretiva, conforme a NBR 5462 (ABNT, 1999): “Manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um

item em condições de executar uma função requerida”.

Na literatura, há outras definições para a manutenção, para Mariano (2020) a manutenção é entendida, como:

A manutenção corretiva é aquela que se caracteriza por serviços imediatos com a intenção de permitir a continuidade do uso e evitar riscos ou prejuízo aos usuários de determinado edifício. Este tipo de manutenção é realizado após o aparecimento de uma patologia podendo ser de urgência, grande intervenção e pequena intervenção. (Mariano, 2020).

Este tipo de manutenção exige ações de forma reativa e sem planejamento prévio, portanto, impactando no aspecto do custo mais elevado, já que algumas atividades exigem extrema importância que estejam em operação exigindo a execução ações emergenciais e de urgência. Outro fator que é impactado diante da condição de manutenções não planejadas e a ocorrência de falhas e inconformidades não esperadas, é a deterioração do edifício, e a redução da vida útil, proporcionando um envelhecimento precoce da edificação.

7. RESULTADOS

Este capítulo apresentará os dados acerca dos artigos lidos por meio de gráficos e tabelas, mostrando a distribuição das não conformidades e a manutenção adotada em relação ao sistema predial.

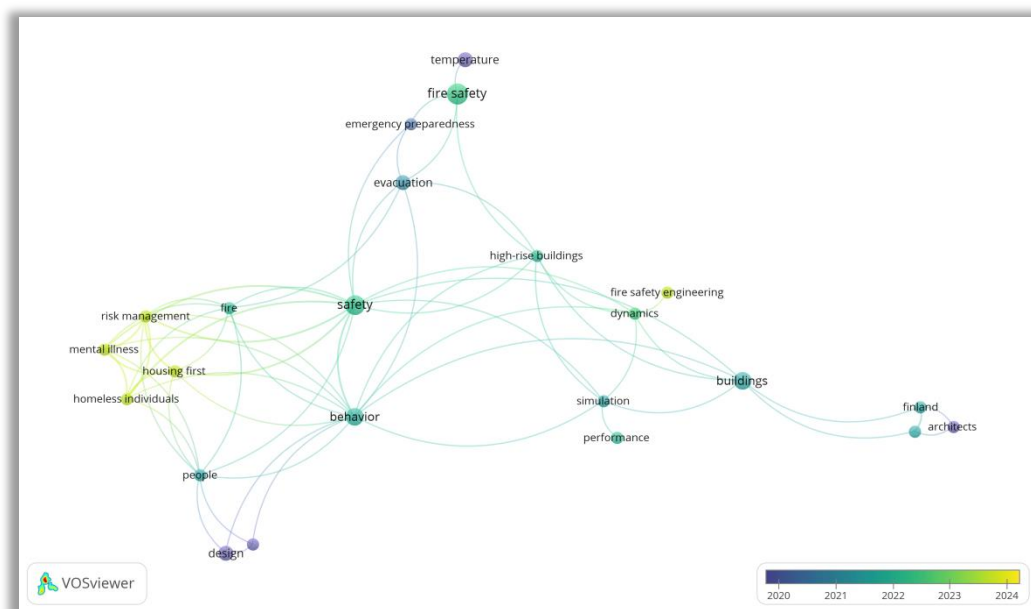
7.1. Análise bibliométrica

Neste tópico serão abordados resultados obtidos através do software *Vosviewer* através análise bibliométrica. Os mapas gerados para análise abordam a coocorrência de palavras-chave, coautoria e cocitação relacionada aos autores.

7.1.1. Coocorrência da palavras-chave de combate a incêndio

Analizando a imagem de coocorrência de palavras-chave gerada pelo “*Vosviewer*” verificou-se que as palavras “*Safety*”, “*Behavior*”, “*Buildings*”, “*High-rise buildings*” são as palavras mais destacadas no mapa, (Figura 5).

Figura 5 - Coocorrência de palavras-chave.



Fonte: a autora, (2025)

Observando a conexão entre as palavras-chave é possível notar como a palavra-chave *high-rise building* (edifício alto) está presente em dois *clusters* e mostra a forte relação dos usuários com um edifício ou sistema. Neste caso, nota-se que os

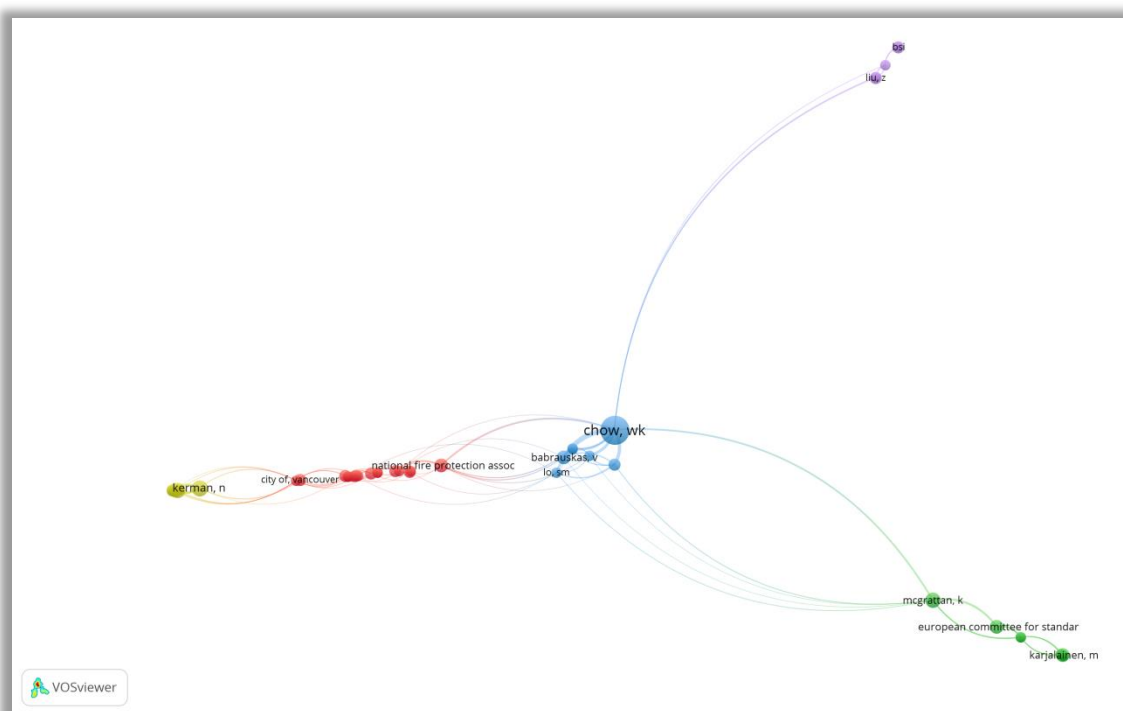
estudos abordam situações sobre comportamento e preparação para evacuação diante a situações de incêndio.

É constatado também o termo “*design*” de forma que os estudos também podem apontar que a disposição dos ambientes também pode estar relacionada à praticidade do usuário durante uma situação de incêndio. Além da conexão apresentada entre as palavras-chave, observa uma linha temporal de 2020 a 2024 que engloba alguns dos principais termos conforme a sequência: “*design*” (disposição do ambiente), “*evacuation*” (evacuação), “*high-rise buildings*” (edifícios altos) e “*risk management*” (gestão de risco).

7.1.2. Cocitação de combate a incêndio

O mapa de cocitação gerado utilizou um filtro para analisar apenas autores com no mínimo 3 citações, gerando uma rede de coautoria com 5 clusters e 44 itens no total, conforme mostrado na Figura 6. Os autores mais citados foram *chow, wk* (21 citações), *kerman, n* (7 citações), *henwood, bf* (6 citações), *mcgrattan, k* (6 citações).

Figura 6 - Mapa de cocitação de trabalhos de combate a incêndio.

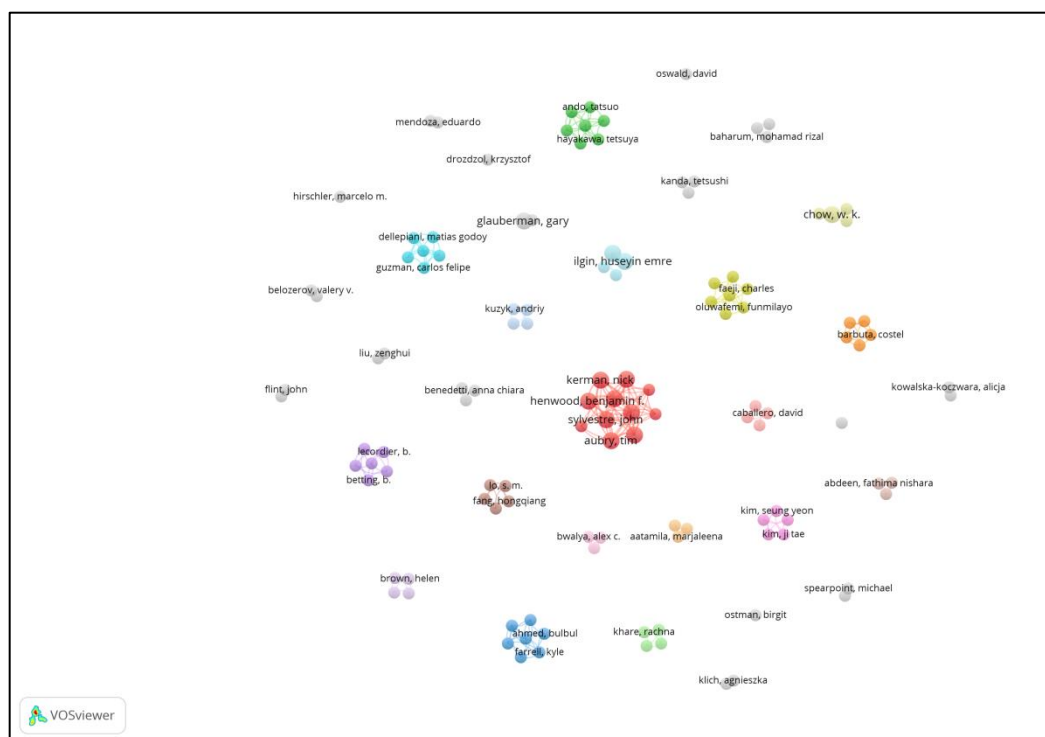


Fonte: a autora, (2025)

7.1.3. Coautoria de combate a incêndio

Ao analisar os resultados de coautoria gerados pelo *software Vosviewer* observou-se uma quantidade de 34 *clusters* ressaltando que a quantidade de trabalhos obtidos da base de dados durante a busca foi de 34 trabalhos, ou seja, número muito grande de clusters, conforme mostrado na Figura 7. Isso mostra que existe uma quantidade distinta de grupos de pesquisa, pois os trabalhos têm uma diversidade de tópicos ampla que colabora para a formação de clusters menores e apontando para uma diversidade temática na rede de coautoria.

Figura 7 - Mapa de coautoria representada em clusters.



Fonte: a autora, (2025)

7.2. Artigos selecionados para leitura

Durante o levantamento foram encontrados um total de 133 trabalhos científicos nas bases de dados *Scopus* e *WebOfScience*, como apresentado no Tabela 1, porém durante as etapas de seleção e triagem apenas 28 artigos abordaram o conteúdo de interesse de estudo e foram selecionados para análise e leitura completa, como mostra na Tabela 2

Ao analisar a quantidade de artigos selecionados para leitura, verificamos que o sistema de combate a incêndio teve 16 artigos escolhidos, enquanto o esgoto sanitário não teve nenhum artigo selecionado, conforme Tabela 2. Esse elevado número de artigos científicos relacionados ao combate a incêndio indica uma predominância de estudos nessa área específica de sistemas prediais.

Tabela 2 - Quantidade de trabalhos obtidos após seleção e triagem.

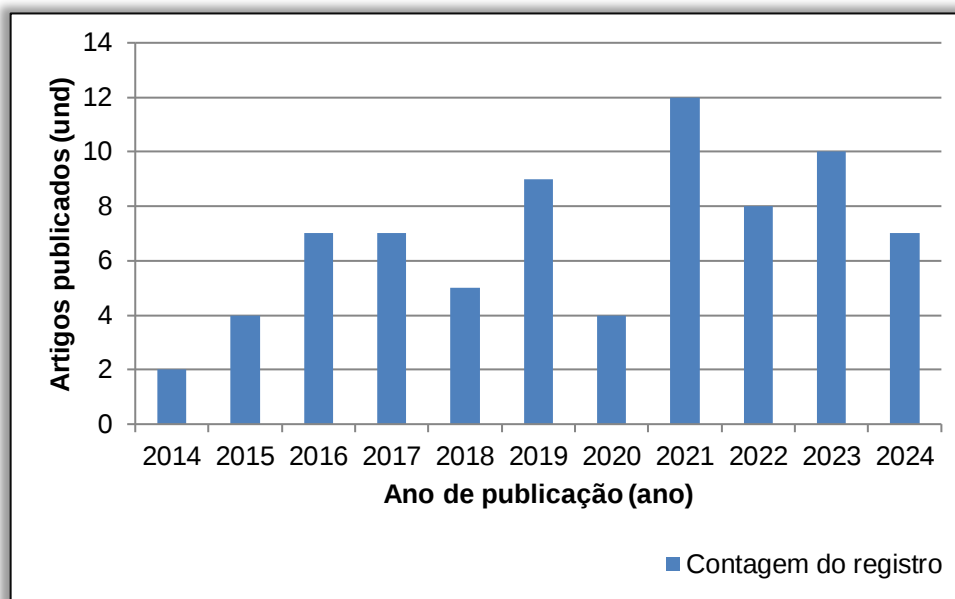
Sistema predial	Total
Água Fria	1
Água Quente	2
Captação águas pluviais	5
Combate a incêndio	16
Esgoto sanitário	0
Geral	4
Total	28

Fonte: a autora, (2024)

Além da área com maiores trabalhos publicados, também foi possível analisar o ano de publicação de todos os artigos que foram coletados durante a busca na base de dados *Web of Science*. Conforme mostrado no gráfico 1, observou-se que durante o período de 2014 até o 1º semestre de 2024 alguns detalhes acerca da quantidade de artigos publicados foram notados.

Verificou-se que em 2014 houve a menor quantidade de publicações de artigos, enquanto em 2021 houve a maior quantidade de publicações de artigos. Foi visto que houve um grande aumento do número de artigos publicados entre os anos de 2020 e 2021, isto pode ser justificado devido a pandemia de COVID-19. Em 2020 os laboratórios e instituições de pesquisa sofreram dificuldades operacionais para realizar suas atividades, afetando a produção de artigos, em 2021 as instituições sofreram adaptações a fim de retornar às atividades científicas.

Gráfico 1 – Quantidade de artigos e ano de publicação.



Fonte: a autora, (2025)

7.3. Perfil dos edifícios

Após a leitura e fichamento dos 27 artigos selecionados foi possível observar que os edifícios constatados nos estudos de caso se dividiram em 03 categorias, sendo elas: residencial, comercial e hospitalar. Durante a análise dos artigos, foram observados estudos de casos totalizando 25 edifícios e realizado a extração de dados relacionados ao tema de estudo, 16 eram residenciais, sendo estes a maioria, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade de edifícios por categoria.

Comercial	Hospitalar	Residencial
7	2	16

Fonte: autora, (2025)

Observou-se a partir dos dados obtidos que a maioria dos edifícios tinham uma grande quantidade de pavimentos, (Tabela 4). Com o sistema de incêndio e de Água fria com edifícios altos com o maior número de inconformidades, levantando como possíveis questões a serem analisadas durante a identificação de inconformidades.

Tabela 4 - Número de pavimentos por edifício.

Tipo de edifício	Sistema Predial	Nº de pavimentos	País
------------------	-----------------	------------------	------

Comercial	Água fria	2	Malásia
Comercial	Incêndio	33	Sri Lanka
Comercial	Incêndio	12	Sri Lanka
Comercial	Incêndio	48	Sri Lanka
Comercial	Incêndio	42	Sri Lanka
Comercial	Incêndio	37	Sri Lanka
Comercial	Incêndio	13	Sri Lanka
Hospitalar	Incêndio	11	Sri Lanka
Hospitalar	Incêndio	14	Sri Lanka
Residencial	Água fria	17	Malásia
Residencial	Água fria	17	Malásia
Residencial	Água fria	17	Malásia
Residencial	Água Quente	2	República Theca
Residencial	Água Quente	4	República Theca
Residencial	Incêndio	-	Coréia do Sul
Residencial	Incêndio	-	Coréia do Sul
Residencial	Incêndio	-	Coréia do Sul
Residencial	Incêndio	11	Sri Lanka
Residencial	Incêndio	13	Sri Lanka
Residencial	Água fria	2	Nigéria
Residencial	Água fria	4	Nigéria
Residencial	Água fria	6	Nigéria
Residencial	Água fria	8	Nigéria
Residencial	Água fria	10	Nigéria
Residencial	Água fria	10	Nigéria

Fonte: a autora, (2025)

7.4. Não conformidades identificadas

Esse tópico abordará a discussão acerca das não conformidades identificadas através da leitura completa dos artigos obtidos durante a busca nas bases de dados.

Durante a análise completa dos artigos, observou-se que as não conformidades mais recorrentes em edificações foram: equipamentos defeituosos, ausência de equipamentos, tubulações defeituosas e corrosão. As não conformidades identificadas concentraram-se principalmente no sistema de combate a incêndio, conforme demonstrado no Quadro 4 - **Não conformidades no sistema de combate a incêndio.**

Quadro 4 - Não conformidades no sistema de combate a incêndio.

Autoria	Não conformidade	Sistema predial
Akashah e Baaki (2017)	Ausência dos equipamentos	Sistema de combate a incêndio
	Equipamentos inadequados	Sistema de combate a incêndio
	Equipamentos vandalizados	Sistema de combate a incêndio

	Falta de treinamento	Sistema de combate a incêndio
	Presença de material inflamável	Sistema de combate a incêndio
	Rotas de fuga obstruídas	Sistema de combate a incêndio
Okokpujie <i>et al.</i> (2019)	Ausência de sistema de detecção de incêndio	Sistema de combate a incêndio
Abdeen e Sridarran (2020)	Falta de preparo na evacuação de pessoas com deficiência	Sistema de combate a incêndio
Vacca <i>et al.</i> (2020)	Armazenamento inadequado de materiais combustíveis	Sistema de combate a incêndio
Glaubergerman (2020)	Ausência de alarme de incêndio	Sistema de combate a incêndio
	Rotas de fuga obstruídas	Sistema de combate a incêndio
	Sprinklers defeituosos	Sistema de combate a incêndio
	Travamento em portas de escadas	Sistema de combate a incêndio
Oswald (2021)	Portas corta-fogo defeituosas	Sistema de combate a incêndio
	Revestimentos inflamáveis	Sistema de combate a incêndio
	Rotas de fuga obstruídas	Sistema de combate a incêndio
	Sinalização de incêndio inadequada	Sistema de combate a incêndio
	Vidros não resistentes ao fogo	Sistema de combate a incêndio

Fonte: a autora, (2025)

O sistema de combate a incêndio é o mais afetado pelas inconformidades em conjunto com o sistema de Água fria como mostrado na Tabela 4 - **Número de pavimentos por edifício.**

. Alguns aspectos foram levantados acerca dos edifícios, são eles: baixo custo, altos, moradores transitórios, baixa qualidade nos materiais de construção e mão de obra.

De acordo com Akashah, Baaki e Lee (2017) entre 2012 e outubro de 2014, foram registrados 480 incidentes de incêndio em edifícios residenciais de baixo custo e altos edifícios em Kuala Lumpur. Manter o número de casas de baixo custo é importante para a provisão de alojamento para habitantes transitórios e pessoas de baixo rendimento. Além do fato dos edifícios de baixo custo ter a maior taxa de incêndio, a presença de habitantes provisórios gera também a diversidade em relação a hábitos e costumes.

As inconformidades também surgiram em situações em que houve baixa qualidade nos materiais de construção e mão de obra, nos artigos são apresentadas situações como: materiais inflamáveis e mão de obra estrangeira. Ressalta que as não conformidades foram identificadas por meio de inspeção visual, entrevista com usuários da edificação e auditoria com *checklist*.

7.5. Manutenção adotada

Os estudos de caso analisados revelam que a gestão da manutenção nos edifícios observados é predominantemente corretiva. As não conformidades só são identificadas após falhas ou interrupções, sendo corrigidas posteriormente. Poucos trabalhos apontaram que os edifícios adotaram uma abordagem preventiva ou preditiva, o que demonstra a falta de planejamento na gestão da manutenção.

Para além disso, alguns edifícios não possuem registros das atividades realizadas, dificultando a compreensão das não conformidades e das ações necessárias para solucioná-las. Akashah e Baaki (2017) destacam que, em muitos casos, não houve relatórios de manutenção para equipamentos essenciais, como detectores de fumaça, sinalização de saída de emergência e luzes de emergência. Nos edifícios analisados, o departamento de manutenção não mantinha registros dos serviços realizados nos equipamentos de combate a incêndio, comprometendo a segurança e a eficiência da gestão.

Segundo Shuhaimi (2023) os dados bem documentados, incluindo detalhes de construção e especificações do produto, são essenciais para garantir a eficácia dos planejamentos estratégicos de manutenção.

A falta de planejamento é um dos principais fatores que contribuem para problemas na manutenção, pois a ausência de controle impede a identificação antecipada de falhas. As não conformidades podem ter diferentes origens, como erros de projeto, falhas na execução, problemas com empreiteiros ou construtores. No entanto, elas costumam ser detectadas apenas na fase de ocupação, tornando sua resolução mais complexa. Segundo Glauberman (2020), há uma lacuna na compreensão do status do planejamento de preparação entre gestores de edifícios residenciais, associações de proprietários e outras entidades responsáveis pela segurança.

7.6. Desconfortos causados aos usuários

Os usuários diante das não conformidades se sentiram desconfortáveis de formas física, comportamental, social e econômica. A vulnerabilidade física ocorre quando há danos físicos ou perdas durante a interação com sistemas prediais afetados por defeitos ou falhas. Nos artigos revisados, não foram observados danos físicos constatados pelos usuários. Exemplos de vulnerabilidades físicas incluem sofrer queimaduras durante um incêndio ou perder pertences pessoais.

A vulnerabilidade comportamental diz respeito a como o usuário se sente em determinado ambiente e como os diversos aspectos presentes no ambiente afetam o usuário. Quando é percebida a incapacidade de reparo das não conformidades por parte dos gestores e construtoras, os usuários sentiam medo ou se sentiam vulneráveis. Conforme Oswald (2021), essa insegurança dos usuários pode ser entendida como, comportamentos relacionados à falta de capacidade dos proprietários de corrigir os problemas causados pelo revestimento inflamável, deixando-os vulneráveis.

Além do comportamento dos gestores, o comportamento de outros usuários também pode ocasionar certa vulnerabilidade aos demais usuários presentes no ambiente. Observou-se que os usuários se sentem mais inseguros em ambientes onde, além das não conformidades, não existe a colaboração de outras pessoas. Medidas colaborativas observadas nos artigos incluem: armazenamento de objetos inflamáveis, obstrução das rotas de fuga ou vandalismo de equipamentos.

Segundo Oswald (2021) durante uma emergência de incêndio, a disposição complexa dos ambientes em edifícios de ocupação múltipla, pode causar confusão e estresse desnecessário aos moradores.

A vulnerabilidade social diz respeito a como grupos de pessoas com determinadas características são afetados em situações de fragilidade. Durante a revisão, foram observadas as seguintes situações: pessoas com deficiência em edifícios altos e pessoas com baixa mobilidade durante situações de incêndio, e falta de abastecimento de água em edifícios de baixo custo.

A presença de não conformidades nos sistemas prediais pode resultar em reparos de alto custo tanto para os usuários quanto para os gestores do edifício. Em edifícios residenciais, esses custos podem ser significativos, enquanto em edifícios comerciais, a produtividade das atividades pode ser afetada, gerando perdas econômicas para as empresas.

8. CONCLUSÃO

Este estudo analisou os estudos por meio uma revisão sistemática da literatura, analisou-se trabalhos científicos para compreender a distribuição das não conformidades presentes nos sistemas prediais, os tipos de manutenções empregadas e seus impactos para os usuários.

O que permitiu identificar as principais não conformidades, os tipos de edifícios mais afetados, os sistemas prediais mais comprometidos, as estratégias de manutenção aplicadas para correção e os incômodos gerados aos usuários. A coleta de artigos nas bases de dados revelou uma predominância de estudos voltados para sistemas de combate a incêndio, resultando em uma maior identificação de não conformidades associadas a esse sistema.

As não conformidades mais recorrentes nos edifícios são: a ausência de equipamentos, equipamentos danificados, tubulações comprometidas e corrosão. Essas falhas foram identificadas por meio de entrevistas e inspeções visuais, no contexto da gestão de manutenção dos edifícios. Observou-se que, enquanto alguns edifícios possuíam registros de manutenção, outros não apresentavam qualquer documentação formal.

Verificou-se que as falhas nos sistemas prediais são, em sua maioria, corrigidas por meio de manutenção corretiva, demonstrando a predominância desse modelo de gestão corretiva em detrimento da manutenção preventiva e preditiva, que ainda são pouco adotadas nos edifícios analisados. Assim, constatou-se uma deficiência no planejamento por parte das construtoras, gestores e moradores, uma vez que as não conformidades surgem desde a fase de projeto até a fase de ocupação.

No que tange à percepção dos usuários sobre as não conformidades, identificou-se que os impactos incluem ambiente inseguro, falta de higiene, prejuízos financeiros, interrupção de atividades essenciais, redução da vida útil dos edifícios e desvalorização imobiliária. Além disso, os usuários relataram dificuldades na identificação de problemas nos sistemas prediais, bem como preocupação com a

correção dessas falhas, especialmente na fase de ocupação, em que há diversas variáveis envolvidas, tais como a responsabilidade das construtoras, empreiteiras, órgãos regulamentadores e gestores de manutenção. Além disso, os usuários destacaram dificuldades nas negociações para a realização de reparos e manutenções.

Durante o estudo foram encontradas algumas limitações, pois durante as análises dos artigos foi visto que nem todos os artigos selecionados apresentaram dados quantitativos ou qualitativos a respeito de não conformidades e manutenções apresentadas no sistema predial.

Conclui-se que a revisão sistemática realizada possibilitou uma compreensão sobre a distribuição de trabalhos voltados para as não conformidades e manutenção em sistemas prediais, observando uma grande quantidade de trabalhos abordando o sistema de combate a incêndio. Contudo, existe uma lacuna de estudos voltados para os sistemas de água fria, água quente e esgoto sanitário.

Foi observada a pequena quantidade de estudos voltados para edifícios do tipo hospitalar e comercial, então é ressaltada a importância de estudos voltados para locais que possuam características, como: grande volume de pessoas, pessoas com limitações físicas. Observou-se com a análise foi possível perceber que as técnicas mais abordadas durante uma inspeção predial foram inspeção visual e *checklist*, sem uso de ferramentas.

9. REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 15575-6: Edificações habitacionais - Desempenho - Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 16747: Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 5626: Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão de qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

AKASHAH, Farid Wajdi; BAAKI, Timothy Kurannen; LEE, Shing Peng. Fire Risk Assessment of Low Cost High Rise Residential Buildings in Kuala Lumpur: A Case Study. *Journal of Design and Built Environment*, vol.17, no. 4, p. 124-139. 2017. Acesso em 05/12/2025.

ARAÚJO, Letícia Santos Machado de. Avaliação durante a operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares. Campinas: UNICAMP, 2004. Acesso em: 09/09/2024

CAMPOS, Rodrigo Miguel; VARGAS, Alexandre. Proposta de um plano de manutenção predial preventiva para um edifício residencial. Santa Catarina: UNESC, 2014. Acesso em: 09/09/2024.

CHAPMAN, J.C. Learning from failures. In Learning from Construction Failures; Campbell, P., Ed.; Whittles Publishing: Dunbeath, UK, 2001. Acesso em: 26 nov. 2024.

CONCEIÇÃO, Alessandro Pucci da. Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. São Carlos: UFSCAR, 2008. Acesso em: 15/08/2024

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE GOIÁS. Norma técnica 02/2022 – CONCEITOS BÁSICOS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO. Goiás, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE GOIÁS. Norma técnica 03/2024 – TERMINOLOGIA DE Segurança contra incêndio. São Paulo, 2021.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instrução técnica 03/2004 – TERMINOLOGIA DE Segurança contra incêndio. São Paulo, 2004.

CORRÊA, Janiel Garcia; RIBEIRO, Thalisson Mendes; BONI, Solange. Avaliação da inexistência de sistema predial de águas pluviais em condomínio residencial da cidade de São José de Ribamar - MA: Estudo de caso para viabilidade econômica. XV SISPREL. Joinville, 2023. Acesso em: 15/08/202

DEL MAR; Carlos P. Direito na construção civil: qualidade, desempenho, normalização, garantias e responsabilidades / Carlos Pinto Del Mar. Imprensa: São Paulo, Leud, 2015.

EGODAGE, Nishadi; ABDEEN, Fathima Nishara; SRIDARRAN, Pournima. Fire emergency evacuation procedures for differently-abled community in high-rise buildings. Journal of Facilities Management. vol.18. n.10. 2020. Acesso em: 11/12/2024.

GLAUBERMAN, Gary. Scoping review of fire safety behaviors among high-rise occupants: Implications for public health nursing. Public Health Nursing, vol. 37, n.3, p.371-379, 2020. Acesso em: 16/01/2025.

GONÇALVES, Orestes Marraccini, PRADO, Racine T. A. ILHA, Marina, S. Q. AMORIM, Simar. OLIVEIRA, Lúcia Helena de. PETRUCCI, Aron Lopes. MARTINS, Gilberto Alves. PULICI, Clóvis. Execução e manutenção de sistemas hidráulicos prediais. São Paulo: Pini. p.135. Acesso em: 04 mar. 2025.

GURMU, Argaw; MUDIYANSELAGE, Pabasara. Plumbing defects in residential buildings: analysis of and their causes. Facilities. 2023. Acesso em: 05/01/2025.

IBARRA-ZARATE, David I; NAVAS-REASCOS, Gustavo; PADILLA-ORTIZ, Al. Passive noise control in buildings: An engineering case study of ducted systems. Building Services Engineering Research and Technology. vol.42. n.6. 2021. doi:10.1177/01436244211019635. Acesso em: 10/12/2024.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo (IBAPE/SP). Inspeção Predial – Prevenção e combate a incêndio. São Paulo, 2013. Disponível em <https://ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1541781923-Cartilha->

Inspecao_Predial_Prevencao_e_combate_a_Incendio.pdf. Acesso em 09/09/202

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do Estado de São Paulo (IBAPE/SP). Norma de Inspeção. São Paulo, 2012. Disponível em https://ibape-sp.org.br/adm/upload/uploads/1541781923-Cartilha-Inspecao_Predial_Prevencao_e_combate_a_Incendio.pdf. Acesso em 09/09/202

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Norma de Inspeção Predial Nacional. 2012. Acesso em: 09/09/2024

Kwon, Nahyun; SONG, Kwonsik; PARK, Moonseo; JANG, Youjin, YOON, Inseok; AHN, Yonghan. 2019. Preliminary Service Life Estimation Model for MEP Components Using Case-Based Reasoning and Genetic Algorithm. *Sustainability*. vol. 11, no. 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11113074>. Acesso em: 26/11/2024.

MARIANO, G. H. C.. Manutenção preventiva corretiva em edificações: uma revisão de literatura. *Engineering Sciences*, v.8, n.2, p.10-17, 2020. Acesso em: 10/02/2025.

OKOKPUJIE, Kennedy; JOHN, Samuel Ndueso; NOMA-OSAGHAE, Etinosa; OKOKPUJIE, Imhade Princess; OKONIGENE, Robert. A wireless sensor network based fire protection system with SMS alerts. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, v. 10, n. 2, p. 44–52, fev. 2019. Acesso em: 27/11/2024

OLIVA, Carolina Asensio. Instalações hidrossanitárias. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. Londrina – PR. 2017. Acesso em: 10/02/2025.

OSWALD, David. Homeowner vulnerability in residential buildings with flammable cladding. *Safety Science*, vol. 136. 2021. Acesso em 05/12/2025.

REALI, Marco Antônio Penalva; MORUZZI, Rodrigo Braga; PICANÇO, Aurélio Pessoa; CARVALHO, Karina Querne de. Instalações prediais de água fria. São Carlos: USP, 2002. Acesso em: 10/01/2025.

ROCHA, Amanda Carla Batista Q. Da. Análise das instalações de proteção e combate a incêndio de uma edificação pública. Natal: UFRN, 2016. Acesso em: 09/09/2024

SANTOS, Amanda Diniz; SANTOS, Isadora Diniz; CORREA, Willian; PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO NAS EDIFICAÇÕES. Anais do 1º Simpósio de TCC, das faculdades FINOM e Tecsoma. 2019; 567-581. Acesso em: 27/11/2024

SANTOS, Débora de Gois; BRANDÃO, Nélío Luís dos Santos. Manutenção predial em edificações públicas: um mapeamento sistemático da literatura. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, n.18, nov. 2020. Acesso em: 15/08/2024

SHUHAIMI, Ainul Ashiqin Ahmad; OSMAN, Mariana Mohamed; RABE, Noor Suzilawati; ALHABSHI, Sh. Mazlina Syed Khuzzan, ARIPIN, Damira. Low-coast strata maintenance issues and cost impact. *PLANNING MALAYSIA: Journal of the Malaysian Institute of Planners*. Vol. 21. n.2. p.264-274. 2023. Acesso em:

09/12/2024

SOUZA, Israel Bernd. INSPEÇÃO PREDIAL: UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE/RS. Porto Alegre: UFRGS, 2017. Acesso em: 09/09/2024

SOUZA, Jose Wagner Ferreira; VASCONCELOS, Diogo sérgio cesar de; MELO, Maria Bernadete Vieira de; ALVES, Lucas Vitorino; FIGUEIREDO, Matheus Albuquerque Lucena de. Medidas ativas e passivas de prevenção e combate a incêndios – estudo de caso em uma casa noturna de são josé do egito/pe. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, n.16, out. 2016. Acesso em: 09/09/2024

VACCA, Pascoale; CABALLERO, David; PASTOR, Elsa; EULÁLIA, Planas. WUI fire risk mitigation in Europe: A performance-based design approach at home-owner level. Journal of Safety Science and Resilience. Vol. 01. n.02 p.97-105. 2020. Acesso em: 10/01/2025

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Manual for VOSviewer version 1 .6.17. Leiden University, 2021. Acesso em: 10/01/2025