

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

AMANDA BARTOLOMEU DE SOUZA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS PREDIAIS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL.**

**GUARAPUAVA
2023**

AMANDA BARTOLOMEU DE SOUZA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS PREDIAIS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL.**

**Analysis of pathologies in building hydrosanitary installations: a case
study in a residential building.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dra. Mariane Kempka.

**GUARAPUAVA
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AMANDA BARTOLOMEU DE SOUZA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS PREDIAIS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO
RESIDENCIAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 05 de julho de 2023

Mariane Kempka
Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Géssica Katalyne Bilcati
Mestre em Engenharia Civil
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Rodrigo Scoczynski Ribeiro
Doutor em Engenharia Civil
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**GUARAPUAVA
2023**

Dedico este trabalho aos meus pais, Valter e Maria,
e a minha irmã Letícia, pelo apoio
e incentivo a minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, que me apoiou durante esses anos e forneceu condições para estudar.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Guarapuava, pela estrutura fornecida e pelos docentes ao longo desta trajetória.

Agradeço aos meus amigos e colegas de curso, por todo o apoio, sempre fornecendo ajuda e motivação nos momentos difíceis durante todos os anos de graduação.

Gostaria de deixar registrado também, o reconhecimento a minha orientadora Professora Dra. Mariane Kempka, por todo suporte e ensinamentos, tornando possível a realização desta pesquisa.

Enfim, agradeço a todos que por algum motivo contribuíram para o desenvolvimento e realização deste trabalho.

Acredito que as coisas podem ser feitas de outra maneira e que vale apenas tentar. (HADID, Zaha).

RESUMO

As instalações hidrossanitárias são um conjunto de canalizações e acessórios, responsáveis por abastecer pontos de consumo de água fria, água quente, coleta de esgotamento sanitário, drenagem e prevenção de incêndio. Já às manifestações patológicas encontradas em edifícios são atribuídas aos erros durante a execução do projeto, falhas de projeto, má qualidade dos materiais e má utilização dos usuários. Assim, este trabalho propõe uma investigação e levantamento das principais manifestações patológicas hidrossanitárias em um edifício residencial em São Paulo, identificando as principais causas e origens, para propor soluções e mitigar os efeitos danosos. A edificação estudada foi finalizada no ano de 2015, com 8 anos de existência, e caracteriza-se por conter 27 pavimentos, com uma variabilidade média de 3 a 4 pessoas por unidade habitacional, representando assim um alto índice de ocupação da edificação, aproximadamente mais de 264 pessoas contabilizando apenas moradores das unidades habitacionais. Pela pesquisa foram identificados 9 tipos de manifestações patológicas com diversas causas, se ramificando em 14 tipos principais de manifestações patológicas. Além disso, as manifestações patológicas apresentaram em sua maioria repetições de uma unidade habitacional para outra, totalizando assim em 462 manifestações patológicas presentes na edificação ao longo do período de 2020 a 2023. Portanto, das 462 manifestações patológicas apresentadas, representam uma média de 5,92 manifestações patológicas por unidade habitacional. As 9 manifestações patológicas encontradas foram: vazamento, umidade, ruído e vibrações, mau cheiro, entupimento de ralos e pias, entupimento de vaso sanitário, retorno de esgoto, aquecimento irregular de água e falta de água ou pouca pressão. A manifestação patológica com maior incidência de casos foi o mau cheiro, com 111 ocorrências, seguida pela manifestação patológica de entupimento de ralos e pias, com 87 ocorrências. No entanto, a manifestação patológica com maior ocorrência, o mau cheiro, trata-se de um erro do método construtivo de ralo sem a presença de sifão e a ausência de sifão nas pias. Além disso, apresentou um baixo grau de prioridade GUT, correspondente a 1 GUT. Já para a manifestação patológica de entupimento de ralos e pias, trata-se de falta de manutenção e uso inadequado dos componentes, apresenta um grau de prioridade GUT médio, correspondente a 48 GUT. As manifestações patológicas que apresentam maior gravidade são os vazamentos em tubulações de esgoto e o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau médio para os riscos à saúde dos usuários ocasionado pela degradação de sistemas, as avarias ao meio ambiente reversíveis e as perdas financeiras. Já as manifestações patológicas que apresentam maior urgência são os vazamentos em tubulações de esgoto e o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau alto, ou seja, são acontecimentos na iminência de acontecer com urgente intervenção. Por fim, a manifestação patológica que apresentou maior tendência foi o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau total, ou seja, representa um progresso da manifestação imediato, podendo haver pioras a qualquer instante. Portanto, conforme a matriz GUT, existem três manifestações patológicas críticas: entupimento de vasos sanitários (144 GUT), vazamento em tubulações de esgoto sanitário (288 GUT) e retorno de esgoto por ralos (488 GUT).

Palavras-chave: manifestação patológica; instalações hidrossanitárias; componentes, diagnóstico.

ABSTRACT

The hydro-sanitary installations are a set of pipes and fittings, responsible for supplying points of consumption of cold water, hot water, sewage collection, drainage and fire prevention. The pathological manifestations found in buildings are attributed to errors during the execution of the project, design flaws, poor quality of materials, and misuse by users. Thus, this work proposes an investigation and survey of the main pathological manifestations of water and sanitation in a residential building in São Paulo, identifying the main causes and origins, in order to propose solutions and mitigate the damaging effects. The building under study was completed in 2015, with 8 years of existence, and is characterized by 27 floors, with an average variability of 3 to 4 people per housing unit, thus representing a high rate of occupancy of the building, approximately more than 264 people counting only residents of the housing units. The research identified 9 types of pathological manifestations with several causes, branching out into 14 main types of pathological manifestations. In addition, the pathological manifestations presented mostly repetitions from one housing unit to another, thus totaling 462 pathological manifestations present in the building throughout the period from 2020 to 2023. Therefore, of the 462 pathological manifestations presented, this represents an average of 5.92 pathological manifestations per housing unit. The 9 pathological manifestations found were: leakage, humidity, noise and vibrations, bad smell, clogged drains and sinks, clogged toilets, sewage return, irregular water heating and lack of water or low pressure. The pathological manifestation with the highest incidence of cases was bad smell, with 111 occurrences, followed by the pathological manifestation of clogged drains and sinks, with 87 occurrences. However, the pathological manifestation with the highest occurrence, bad smell, is an error in the construction method of drains without siphons and the absence of siphons in the sinks. In addition, it had a low GUT priority, corresponding to 1 GUT. As for the pathological manifestation of clogging of drains and sinks, it is the lack of maintenance and improper use of components, presents a medium degree of priority GUT, corresponding to 48 GUT. The pathological manifestations that have the highest severity are leaks in sewage pipes and sewage return through drains. These pathological manifestations present a medium degree of risk to the users' health caused by the degradation of systems, reversible damages to the environment and financial losses. The most urgent pathological manifestations are leaks in sewage pipes and the return of sewage through drains. These pathological manifestations present a high degree, i.e., they are events in the imminence of happening with urgent intervention. Finally, the pathological manifestation that presented the greatest tendency was the return of sewage through drains. These pathological manifestations present a total degree, i.e., they represent an immediate progress of the manifestation, and there may be worsening at any moment. Therefore, according to the GUT matrix, there are three critical pathological manifestations: clogged toilets (144 GUT), leaking sanitary sewer pipes (288 GUT) and sewage return through drains (488 GUT).

Keywords: manifestation pathology; hydrosanitary installations; components, diagnosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Subsistema predial de alimentação.	19
Figura 2 — Subsistema predial de reservação.	20
Figura 3 — Subsistema predial de distribuição.	21
Figura 4 — Caixa d'água com furações em locais não recomendados pelo fabricante.	25
Figura 11 — Componentes das instalações prediais de esgoto sanitário.	32
Figura 12 — Sifão deformado ocasionando mal cheiro no ambiente.	34
Figura 13 — Vazamento da instalação predial de esgoto sanitário.	35
Figura 15 — Retorno de esgoto pelo ralo do banheiro.	36
Figura 16 — Caixa de Gordura dimensionada incorretamente.	36
Figura 17 — Componentes das instalações prediais de águas pluviais.	38
Figura 18 — Calha obstruída de telhado.	41
Figura 19 — Transbordamento de calha.	41
Figura 20 — Vazamentos em calhas de telhado.	42
Figura 21 — Tubulações hidrosanitárias da edificação.	48
Figura 22 — Vazamento em sifão da pia.	59
Figura 23 — Umidade em banheiros.	61
Figura 24 — Mal cheiro em ralos.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Matriz GUT — Gravidade (G).	45
Tabela 2 — Matriz GUT — Urgência (U).....	45
Tabela 3 — Matriz GUT — Tendência (T).....	46
Tabela 4 – Análise de manifestações patológicas.	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudo de causa, efeito e solução para vazamentos.....	60
Quadro 2 - Estudo de causa, efeito e solução para umidade.....	61
Quadro 3 - Estudo de causa, efeito e solução para ruídos e vibrações.....	63
Quadro 4 - Estudo de causa, efeito e solução para mal cheiro.....	64
Quadro 5 - Estudo de causa, efeito e solução para aquecimento irregular.	65
Quadro 6 - Estudo de causa, efeito e solução para retorno de esgoto.	66
Quadro 7 - Estudo de causa, efeito e solução para o entupimentos de ralos e pias.....	67
Quadro 8 - Estudo de causa, efeito e solução para o entupimentos de vasos sanitários.	69
Quadro 9 – Matriz GUT.....	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pessoas por unidade habitacional.	50
Gráfico 2 – Unidade Habitacional X manifestação patológica na instalação hidrossanitária.....	51
Gráfico 3 – Unidade Habitacional X Reforma nas instalações hidrossanitárias.	51
Gráfico 4 – Manifestação patológica em banheiros X Quantidade.	53
Gráfico 5 – Manifestação patológica em cozinhas, áreas de serviço e varandas X Quantidade.	54
Gráfico 6 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário.....	55
Gráfico 7 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário em banheiros.....	56
Gráfico 8 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário em cozinhas, áreas de serviço e varandas.	57
Gráfico 9 – Frequência de vazamentos nas unidades habitacionais.	58
Gráfico 10 – Frequência de umidade nas unidades habitacionais.	60
Gráfico 11 – Frequência de ruídos e vibrações nas unidades habitacionais. ...	62
Gráfico 12 – Frequência de mal cheiro nas unidades habitacionais.	63
Gráfico 13 – Frequência de aquecimento irregular nas unidades habitacionais.	65
Gráfico 14 – Frequência de retorno de esgoto nas unidades habitacionais.....	66
Gráfico 15 – Frequência de entupimento de ralos e pias nas unidades habitacionais.	67
Gráfico 16 – Frequência de entupimento de vasos sanitários nas unidades habitacionais.	68
Gráfico 17 – Gravidade (G) das manifestações patológicas.	69
Gráfico 18 – Número de ocorrências por grau de Gravidade (G) das manifestações patológicas.....	70
Gráfico 19 – Urgência (U) das manifestações patológicas.....	71
Gráfico 20 – Número de ocorrências por Urgência (U) das manifestações patológicas.	71
Gráfico 21 – Tendência (T) das manifestações patológicas.....	72
Gráfico 22 – Número de ocorrências por Tendência (T) das manifestações patológicas.	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GUT	Mátriz de gravidade, urgência e tendência
IPAF	Instalações prediais de água fria
IPAFAQ	Instalações prediais de água fria e água quente
IPAP	Instalações prediais de água pluvial
IPES	Instalações prediais de esgoto sanitário
SPHS	Sistemas prediais hidráulicos e sanitários
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE SÍMBOLOS

$CaCo_3$	Carbonato de cálcio
SiO_2	Dióxido de silício
°C	Grau Celsius
G	Gravidade
mg/L	Miligrama por litro
m ²	Metros quadrados
pH	Potencial hidrogeniônico
T	Tendência
U	Urgência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos	18
1.1.1 Objetivo Geral	18
1.1.2 Objetivos Específicos	18
2 REVISÃO DA BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Instalações Prediais de Água Fria E Água Quente.....	19
2.1.1 Componentes do sistema.....	19
2.1.2 Normas e Legislações	22
2.1.3 Projeto e Dimensionamento	23
2.1.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Água Fria e Água Quente.....	24
2.1.4.1 Reservatórios.....	24
2.1.4.2 Problemas nos sistemas de recalque.....	25
2.1.4.3 Desperdício de água	26
2.1.4.4 Ruídos e vibrações.....	27
2.1.4.5 Rupturas.....	27
2.1.4.6 Entupimento por incrustações.....	29
2.1.4.7 Corrosão e vazamento em tubulações de cobre.....	29
2.2 Instalações Prediais de Esgoto Sanitário	30
2.2.1 Componentes.....	31
2.2.2 Normas e Legislações	32
2.2.3 Projeto e Dimensionamento	33
2.2.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Esgoto Sanitário	33
2.2.4.1 Mau Cheiro.....	33
2.2.4.2 Vazamentos.....	34
2.2.4.3 Entupimentos.....	35
2.3 Instalações Prediais de Água Pluvial	37
2.3.1 Componentes	37

2.3.2 Normas e Legislações	39
2.3.3 Projeto e Dimensionamento	39
2.3.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Água Pluvial	40
2.3.4.1 Infiltrações e transbordamentos	40
2.3.4.3 Vazamentos	42
2.3.4.5 Rupturas	42
2.3.4.6 Uso inadequado	43
2.4 Critério de desempenho, garantias e prazos das edificações habitacionais.....	43
2.5 Avaliação do Grau de Prioridade GUT.....	44
2.5.1 Gravidade	44
2.5.2 Urgência	45
2.5.3 Tendência.....	45
3 METODOLOGIA	47
3.1 Caracterização da edificação	47
3.2 Avaliação de conforto conforme os usuários.....	48
3.2.1 Formulário aos usuários	48
3.2.2 Registros de manifestações patológicas	48
3.2.3 Frequência de manifestações patológicas e Estudo das Causas, Efeitos e Soluções.....	49
3.2.4 Análise do Grau de Prioridade GUT	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1 Análise do nível de conforto dos usuários	55
4.1.1 Análise do nível de conforto dos usuários em banheiros	56
4.1.2 Análise do nível de conforto dos usuários em cozinhas, áreas de serviço e varandas.....	57
4.2 Frequência de manifestações patológicas e Estudo das Causas, Efeitos e Soluções.....	58
4.3 Análise do Grau de Prioridade GUT	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74

1 INTRODUÇÃO

As instalações hidrossanitárias são um conjunto de canalizações e acessórios, responsáveis por abastecer pontos de consumo de água fria, água quente, coleta de esgotamento sanitário, drenagem e prevenção de incêndio. Macintyre (2010) afirma que essas instalações geram ao usuário da residência uma economia de água, conforto ao utilizar o ambiente e melhores condições de higiene. Sena et al. (2021) complementa que as instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) são destinadas à higiene pessoal, lavagem e produção de alimentos, infraestruturas de esportes ou industriais, entre outros.

O aparecimento de manifestações patológicas em uma edificação residencial provoca desconforto ao usuário, transtornos e aborrecimentos. Portanto, as manifestações patológicas nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) entram em conflito direto com o objetivo de uma edificação, que nada mais é do que suprir a necessidade de seus usuários. (GNIPPER, 2010).

A análise de manifestações patológicas é responsável por definir as origens de lesões, as suas causas e consequências para uma edificação. (SOUZA, 2008). Como afirma Teixeira *et al.* (2011), os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) possuem altos índices de manifestações patológicas.

De acordo com Ramos (2010) e Nascimento (2014), às manifestações patológicas encontradas em edifícios são atribuídas aos erros durante a execução do projeto, falhas de projeto, má qualidade dos materiais e má utilização dos usuários. Pedroso (2008) pontua, que a maioria das falhas engloba as roturas nas tubagens, deficiência nos níveis de pressão e vazão, ruído nas instalações, deficiência no fornecimento de água quente, deficiência no desempenho dos equipamentos, mau cheiro, entupimento das tubulações, umidade e retorno do esgoto.

Assim, este trabalho propõe uma investigação e levantamento das principais manifestações patológicas hidrossanitárias em um edifício residencial em São Paulo, identificando as principais causas e origens, para propor soluções e mitigar os efeitos danosos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é identificar, analisar e propor soluções corretivas das manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias em uma edificação multifamiliar localizada na cidade de São Paulo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Quantificar as manifestações patológicas hidrossanitárias.
- Caracterizar as manifestações patológicas aos sistemas hidrossanitários.
- Categorizá-las e realizar a análise de estudo de caso pela metodologia de GUT.
- Propor soluções corretivas e mitigar os efeitos das manifestações patológicas identificadas.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRÁFICA

2.1 Instalações Prediais de Água Fria E Água Quente

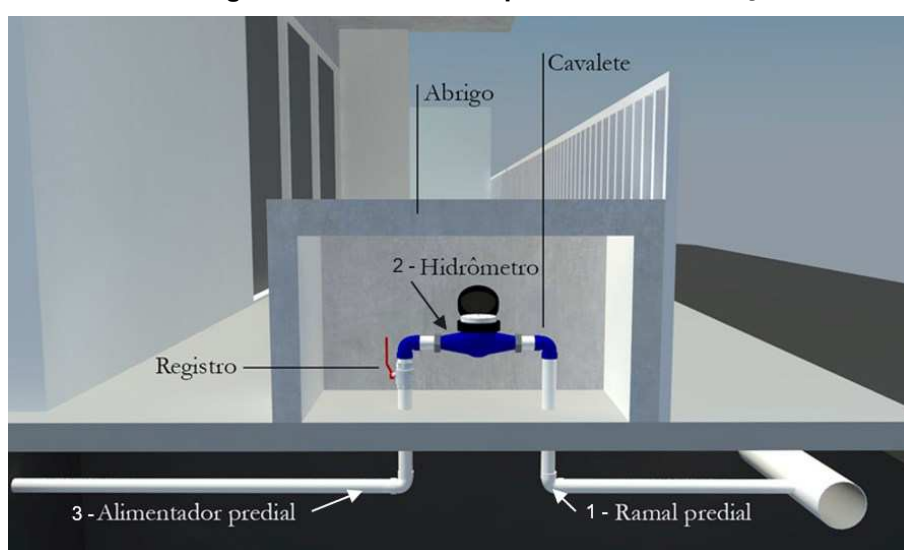
As instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) são definidas por Carvalho Jr. (2020) como um conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos que apresentam como finalidade o abastecimento dos pontos de consumo e utilização de água de uma residência, em quantidade e qualidade suficiente fornecida pelo sistema de abastecimento de água público.

2.1.1 Componentes do sistema

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2020), por meio da NBR 5626 define componentes como qualquer produto que contribua para as instalações prediais de água fria ou água quente (IPAFAQ) individualmente com uma função específica. Logo, as instalações prediais de água fria (IPAF) são divididos em três subsistemas, são eles: subsistema de abastecimento, subsistema de reservação e subsistema de distribuição. (CARVALHO JR, 2020).

O subsistema predial de alimentação é constituído dos seguintes componentes, representados na figura 1, a seguir:

Figura 1 — Subsistema predial de alimentação.



Fonte: Adaptado Veról (2018).

De acordo com Macintyre (2010) e a ABNT (2020) o ramal predial ou

ramal externo de alimentação, indicado pelo elemento 1 na figura 1, é a tubulação que compreende o trecho entre a rede de distribuição pública e o hidrômetro da instalação predial. O hidrômetro, indicado pelo elemento 2 na figura 1, é o acessório responsável por medir o consumo de água da edificação, é definido pela companhia de saneamento da localidade. Já o alimentador predial ou ramal interno de alimentação, indicado pelo elemento 3 na figura 1, é a tubulação que compreende do hidrômetro da instalação predial até a entrada do reservatório.

O subsistema predial de reservação é geralmente composto por um reservatório inferior, responsável por receber a água da rede pública, uma estação elevatória, responsável por levar a água até o topo da edificação, e um reservatório superior. (CONTERATO *et. al*, 2017).

O subsistema predial de reservação é constituído pelos componentes, representados na figura 2, a seguir:

Figura 2 — Subsistema predial de reservação.



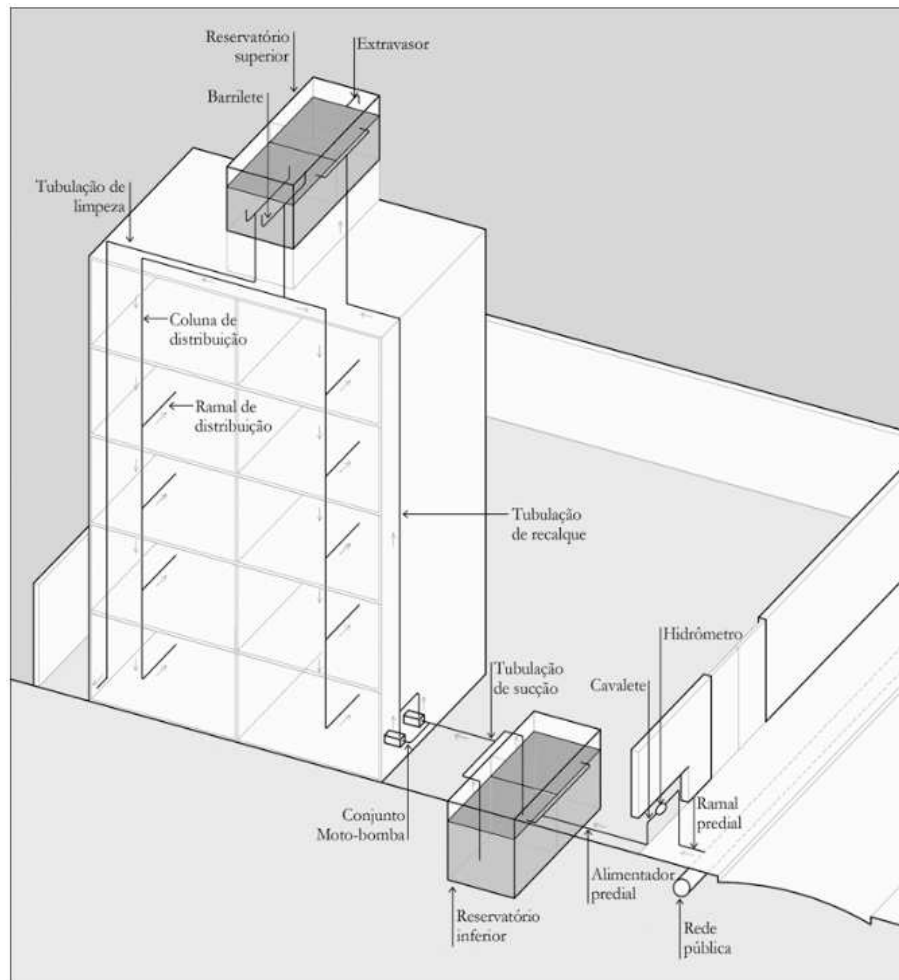
Fonte: Adaptado Veról (2018).

Conforme Macintyre (2010) e a ABNT (2020), os reservatórios, indicado pelo elemento 1 na figura 2, são os acessórios responsáveis pelo armazenamento de água, garantindo o fornecimento de água contínuo da

edificação. Devem apresentar tubulações de limpeza e extravasor. Além disso, as estações elevatórias, indicado pelo elemento 2 na figura 2, são responsáveis por elevar a pressão da água, para o abastecimento do reservatório superior.

O subsistema predial de distribuição está representado na figura 3, a seguir:

Figura 3 —Subsistema predial de distribuição.



Fonte: Veról (2018).

O subsistema predial de distribuição é constituído por (MACINTYRE, 2010; ABNT, 2020):

- Barrilete: é a tubulação que deriva dos reservatórios e alimentam as colunas e ramais de distribuição.
- Colunas ou prumadas de distribuição: são tubulações que derivam do barrilete e alimentam os ramais de distribuição.
- Ramais de distribuição: são tubulações que derivam das colunas de distribuição e alimentam os sub-ramais de distribuição.

- Sub-ramais de distribuição: são tubulações que alimentam o ponto de consumo e derivam dos ramais de distribuição.
- Pontos de consumo: são equipamentos residenciais que permitem a utilização de água.

Os sistemas de aquecimento das instalações prediais de água quente (IPAQ) podem ser classificados em: sistema Individual, sistema central privado e sistema central coletivo.

O sistema individual é o abastecimento de apenas um ponto de consumo em uma residência e pode utilizar duas fontes de energia, a gás ou a eletricidade. Já o sistema central privado é o abastecimento de mais de um ponto de consumo em uma residência e pode utilizar como fontes de energia a gás, elétrica, óleo combustível, a lenha e energia solar. Por fim, o sistema central coletivo abastece vários pontos de utilização de várias unidades. Por convenção, os aparelhos de aquecimento ficam localizados no térreo ou no subsolo para facilitar a manutenção e o abastecimento. (SENA *et al.*, 2021)

Além disso, Sena *et al.* (2021) lista, ainda, os seguintes componentes para as instalações prediais de água quente (IPAQ):

- Tubulações de água fria: responsáveis por abastecer o sistema de água quente.
- Aquecedores de passagem ou acumulação (boilers).
- Dispositivos de segurança.
- Tubulações de distribuição de água quente.
- Dispositivos de utilização próprios para água quente.

2.1.2 Normas e Legislações

A NBR 5626 (2020) é responsável por especificar os requisitos de projeto, execução, operação e manutenção das instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ). A norma estabelece que o sistema deve apresentar um bom desempenho, manter o uso racional e a preservação da potabilidade da água.

Conforme Júnior (2020), as NBRs devem ser utilizadas em conjunto às legislações vigentes, o código sanitário estadual, o código de edificação municipal, o regulamento concessionário local e a regulamentação de prevenção de incêndio do órgão responsável.

2.1.3 Projeto e Dimensionamento

A ABNT (2020) na NBR 5626 define a Concepção como primeira etapa de um projeto cujo objetivo é determinar a finalidade da edificação e o tipo de sistema de abastecimento. Durante a concepção do projeto, a partir do projeto arquitetônico, determina-se a localização dos pontos de utilização, a localização dos reservatórios e das tubulações.

Sena *et al.* (2021) afirma que a melhor localização das tubulações são aquelas que apresentem independência das alvenarias e estruturas, ou seja, que nos projetos estejam previstos espaços livres para a passagem das tubulações, com aberturas para a inspeção e substituição. Como o caso de shafts em projetos arquitetônicos.

Ademais, o Sena *et al.* (2021) afirma que os reservatórios devem estar localizados em áreas cobertas para evitar qualquer tipo de contaminação e o material do reservatório deve ser resistente à corrosão ou apresentar revestimento anticorrosivo.

Conforme Júnior (2020), os pontos de utilização de água quente devem ser localizados à esquerda do ponto de utilização de água fria por convenção.

A próxima etapa a ser desenvolvida conforme a ABNT (2020) na NBR 5626, é a demanda. É a etapa onde é dimensionado a quantidade de reserva necessária, as vazões, a capacidade dos equipamentos do sistema.

Após a demanda, acontece o dimensionamento, definido como a etapa onde acontece o dimensionamento dos diâmetros das tubulações para garantir a vazão necessária ao sistema. No dimensionamento das instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) deve-se levantar características do consumo predial, a disponibilidade de oferta de água e a previsão quanto aos riscos de contaminação da água. (SENA *et al.*, 2021).

Por fim, é realizada a documentação, essa etapa consiste na elaboração das plantas e memoriais necessários para a execução do projeto. (ABNT, 2020)

De acordo com Carvalho Jr. (2020) e a ABNT (2020), os projetos de instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) durante a vida útil do sistema devem atender aos seguintes requisitos: manter o fornecimento de água potável em todo o trecho do sistema predial; assegurar o fornecimento de água contínua com pressões, vazões e temperaturas adequadas; evitar ruídos inadequados nas tubulações; prever manutenções e minimizar os efeitos de manifestações

patológicas.

Além disso, de acordo com Sena et al. (2021), o sistema predial de água fria e água quente (IPAFAQ) deve ser isolado de outros sistemas que transportem água, como a água de reuso ou água com qualidade insatisfatória para consumo.

Creder (2016) afirma que deve-se considerar água potável e própria para o consumo aquela que apresente as seguintes características: água incolor, inodora e insípida; turbidez máxima de 5 mg de SiO_2 ; dureza total de 200 mg/L de $CaCO_3$; pH igual a 6 (pH ácido); não alcalina e com sólidos máximos totais de 1000 mg/L.

Nas situações que existem as instalações de água quente, Macintyre (2010) reforça que a temperatura da água quente depende da finalidade de seu consumo, em casos de instalações prediais de água quente (IPAQ) que apresentem diferentes pontos de consumo com diferentes finalidades em uma residência deve-se fazer uso de misturadores de água no local de utilização.

De acordo com Sena et al. (2021), as instalações de água quente para o uso residencial deve limitar a temperatura em, no máximo, 70 °C. Nos casos de a temperatura ser superior a 40 °C, torna-se obrigatório a utilização de misturadores de água. Além disso, deve-se atentar para o retorno de água quente, fator que pode gerar manifestações patológicas nas tubulações.

2.1.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Água Fria e Água Quente

Os sistemas prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) podem apresentar manifestações patológicas, as quais podem alterar as características da água a ser distribuída pelo sistema.

Conforme Gnipper et al. (2007), as principais causas das manifestações patológicas são decorrentes de falhas de projetos, falhas de execução, a qualidade dos materiais utilizados nos projetos de instalações hidráulicas e o uso indevido das instalações. A seguir, apresentam-se as principais manifestações patológicas encontradas nos sistemas prediais de água fria e água quente (IPAFAQ).

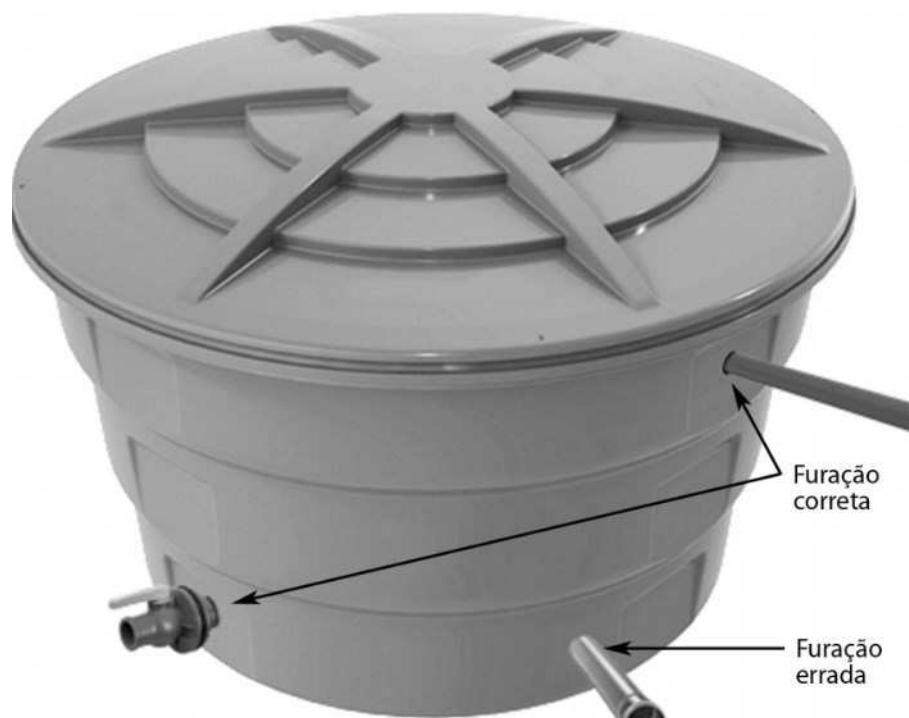
2.1.4.1 Reservatórios

A falta de informações nos projetos sobre os reservatórios, tais como altura, dimensionamento, localização e instalação geram diversas manifestações

patológicas. Carvalho Jr. (2013) afirma que as principais manifestações patológicas relacionadas aos reservatórios são: vazamentos devido a furações inadequadas em reservatórios de PVC, ruptura na base da superfície do reservatório por ser assentada em local impróprio gerando tensões excessivas sobre a superfície, condensação nas paredes da caixa d'água ocasionada pela falta de tubulação de ventilação e vazamento em reservatórios térmicos em razão da pressão da água sobre o boiler.

A seguir, na figura 4, apresenta-se uma caixa d'água com furações inadequadas que podem produzir vazamentos.

Figura 4 — Caixa d'água com furações em locais não recomendados pelo fabricante.



Fonte: Carvalho Jr. (2013).

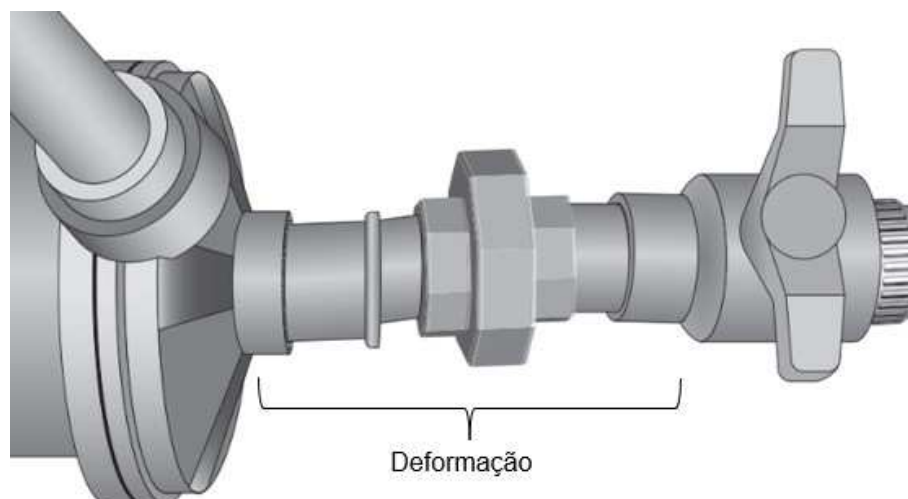
Ademais, Carvalho Jr. (2013) cita a falta de pressão para alimentar o reservatório, onde a água fornecida pela rede pública apresenta pressão insuficiente para o abastecimento.

2.4.1.2 Problemas nos sistemas de recalque

De acordo com Carvalho Jr. (2013), às principais manifestações patológicas relacionadas ao sistema de recalque, são: problema em bombas centrífugas produzido pela não periodicidade de lubrificação das bombas, deformação em tubulações de recalque e rupturas em conexões do sistema de recalque, como

demonstrado na figura 5. O autor cita ainda como manifestação patológica o mau dimensionamento das bombas devido à ocorrência de cavitação.

Figura 5 — Deformação na tubulação de recalque.



Fonte: Adaptado Carvalho Jr. (2013).

2.4.1.3 Desperdício de água

Conforme Carvalho Jr. (2013), para se garantir o não desperdício de água nas unidades residenciais das edificações deve-se atentar aos metais sanitários, que apresentam como função controlar, restringir ou bloquear a passagem de água em um volume adequado. Conforme o autor, os principais desperdícios em metais hidrossanitários são devido ao tempo de acionamento de torneiras hidromecânico e por sensor elétrico. Para esse tipo de torneiras, as principais causas da falha dos equipamentos são as sujeiras nos filtros, o desgaste do pistão e a presença do retentor danificado.

Na figura 6, de acordo com Carvalho Jr. (2013), um gotejamento em torneira pode gerar um desperdício de 400l/mês até 6500l/mês.

Além disso, Carvalho Jr.(2013), cita como outras formas de desperdício como problemas relacionados ao tempo de funcionamento das válvulas de descarga. Segundo o autor, nas bacias sanitárias são consumidos em média 6 litros por descarga, representando 30% do consumo de uma unidade.

Figura 6 — Desperdício de água em torneiras.



Fonte: Carvalho Jr. (2013).

2.4.1.4 Ruídos e vibrações

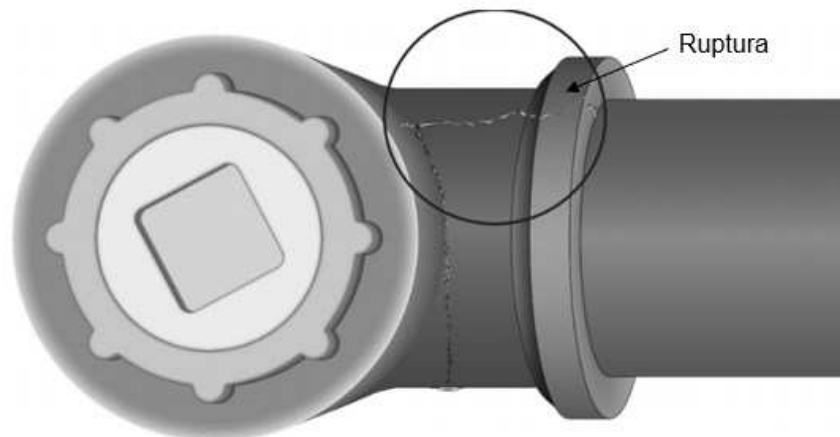
A principal causa de ruídos em instalações hidrossanitárias prediais de água fria e água quente (IPAFAQ) está relacionado a edificações altas e instalações pressurizadas (CARVALHO JR., 2013).

A NBR 5626:2020 anexo C, apresenta diversos motivos que proporcionam ruídos nas tubulações, tais como, oscilação de torneira de boia, mudança de direção da seção de escoamento, fechamento de válvula, entre outros. Carvalho Jr. (2013) afirma ainda, que o golpe de aríete proporciona ruídos extremamente altos nas instalações hidrossanitárias.

2.4.1.5 Rupturas

Carvalho Jr. (2013) afirma que existem diversas causas que podem provocar ruptura nas tubulações de instalações prediais de água fria e água quente (IPAFAQ). Consoante ao autor, o golpe de Aríete geralmente provoca ruptura nos andares mais baixos da edificação, devido à velocidade elevada da água nas tubulações ser bruscamente interrompida. A figura 7, a seguir, representa uma ruptura por golpe de Aríete.

Figura 7 — Ruptura por golpe de Aríete.

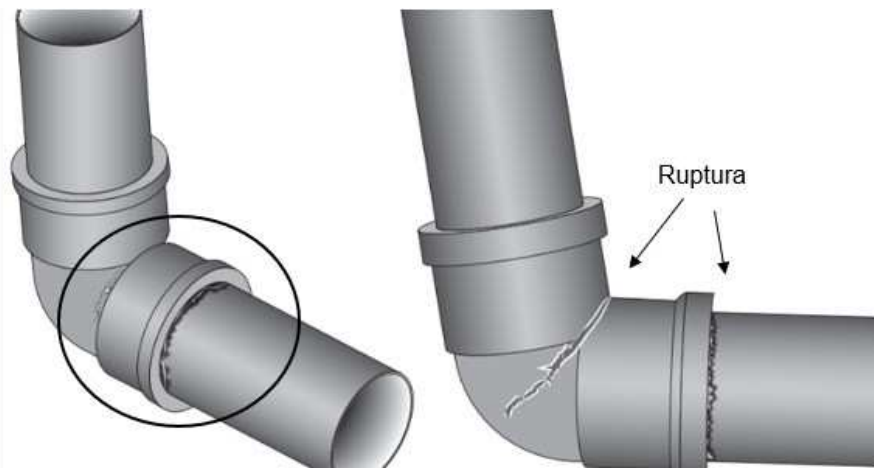


Fonte: Adaptado Carvalho Jr. (2013).

Além disso, Carvalho Jr. (2013) afirma que a ruptura por impacto é produzida pelo choque mecânico na tubulação durante o transporte, manuseio, instalação ou utilização. Acontece geralmente em tubulações enterradas ou presentes em garagens. O impacto causa na tubulação trincas e fissuras e pode ser gerado por raízes de árvores, automóveis, ou por máquinas e equipamentos pesados.

Outra forma de ruptura nas tubulações, são aquelas originadas por tensionamento das instalações, ou seja, quando há o esforço mecânico externo gerado pelo deslocamento, vibrações, dilatações e contrações das tubulações. O tensionamento força as conexões produzindo fissuras com o passar do tempo. (CARVALHO JR., 2013). A figura 8, a seguir, representa uma ruptura por esforço mecânico externo.

Figura 8 — Ruptura por esforço mecânico externo.



Fonte: Adaptado Carvalho Jr. (2013).

O autor, Carvalho Jr. (2013), afirma ainda que existem as rupturas em conexões, ocasionadas principalmente por falhas durante a instalação, as principais causas de rupturas em conexões acontece devido a apertos excessivos, excesso de fita veda-rosca, utilização de vedante inadequado, excesso de bucha de redução, execução de junta rosca fêmea de PVC com junta rosca macho metálica.

Por fim, Carvalho Jr. (2013) afirma que existem duas formas de ruptura relacionadas a água quente. A condução de água quente com temperatura e pressão excessiva pode produzir como manifestação patológica deformações e rupturas nas tubulações. Como medida preventiva para se evitar essa manifestação patológica deve-se instalar suspiro na saída de água quente dos aquecedores e válvulas de alívio de pressão em aquecedores de acumulação. Além disso, o retorno de água quente para a tubulação, ocasiona a deformação ou rompimento da tubulação de alimentação de água fria do aparelho misturador de água.

2.4.1.6 Entupimento por incrustações

As incrustações, representadas na figura 9, são formadas por elementos químicos presentes na água, depositados em camadas sucessivas nas tubulações com o decorrer do tempo. Os elementos químicos presentes na água são finos e apresentam coloração bege, cinza ou marrom quando depositados nas tubulações. Como principal efeito patológico das incrustações tem-se a diminuição da vazão da tubulação (CARVALHO JR., 2013).

Figura 9 — Incrustações em tubulações.



Fonte: Curan (2010).

2.4.1.7 Corrosão e vazamento em tubulações de cobre

Martinho et al. (2013) afirma que a corrosão e vazamento em tubulações de cobre acontece devido o contato direto das tubulações de cobre com tubulações de

aço galvanizado na presença de água, gerando reações químicas de degradação dos metais nobres. Essa manifestação patológica, representada na figura 10, pode ser solucionada com a presença de uma tira de borracha entre as tubulações para impedir o contato direto.

Figura 10 — Corrosão em tubulação de cobre.



Fonte: Adaptado Carvalho Jr. (2013).

Além disso, de acordo com Arenhart (2017), as tubulações de cobre apresentam um custo mais elevado se comparado com outros materiais, isso se deve a escassez da matéria-prima para a sua fabricação. No entanto, o autor afirma que as tubulações de cobre apresentam benefícios quanto a durabilidade.

2.2 Instalações Prediais de Esgoto Sanitário

As instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) são definidas por Carvalho Jr. (2020) como um conjunto de tubulações, conexões e dispositivos instalados em edificações visando coletar e transportar os resíduos provenientes do uso doméstico, comercial ou industrial, para uma estação de tratamento de esgoto.

É importante que os sistemas prediais de esgoto sanitário sejam projetados e construídos segundo as normas técnicas e legislação, para garantir a segurança das instalações prediais, da saúde pública e da proteção ambiental.

Sena et al. (2021) afirma que a manutenção e limpeza regular das instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) são essenciais para garantir o seu bom funcionamento e prevenir manifestações patológicas.

2.2.1 Componentes

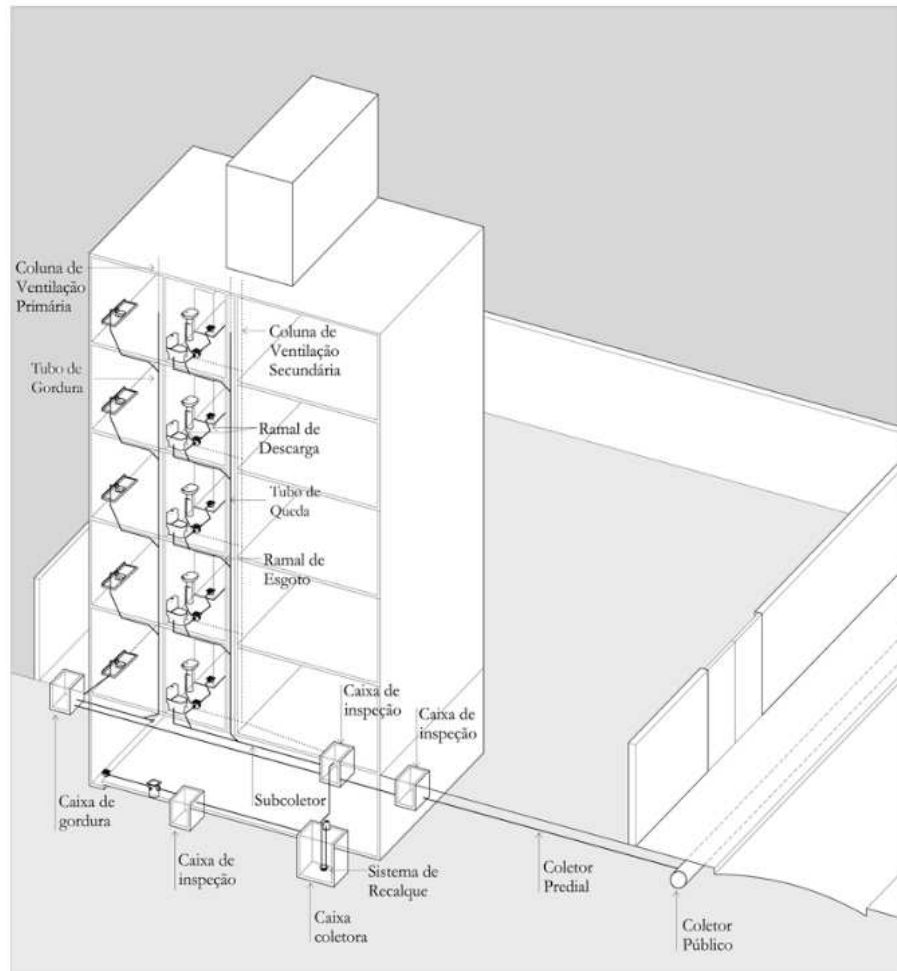
De acordo com Júnior (2020), os principais componentes das instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) são listados a seguir:

- Aparelhos sanitários: São os equipamentos destinados a coletar os esgotos sanitários.
- Desconectores ou sifões: dispositivo de fecho hídrico, responsável por vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto.
- Ralos: Existem diversas categorias de ralos, no entanto, ambos apresentam a função de coletar a água da unidade autônoma.
- Caixas de sifonadas: recebe os efluentes dos lavatórios, bidês, banheiras e chuveiros de uma mesma unidade autônoma.
- Ramal de descarga: recebe diretamente os efluentes de esgoto sanitário dos aparelhos sanitários.
- Ramal de esgoto: responsável por receber os efluentes de esgoto dos ramais de descarga.
- Tubo de queda: é a tubulação vertical entre dois pavimentos ou mais, responsáveis por receber os efluentes de esgoto tanto dos ramais de descarga quanto dos ramais de esgoto.
- Coluna de ventilação: deve ser instalada verticalmente, em uma única prumada e manter seu diâmetro uniforme. Possibilita o escoamento do ar no interior das tubulações de esgoto.
- Subcoletor: é a tubulação responsável por receber os efluentes de um ou mais tubos de queda, ou de ramais de esgoto.
- Dispositivos de inspeção (caixa de inspeção e gordura): São caixas destinadas à inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações de esgoto. Geralmente são instaladas em mudança de direção ou declividade, ou quando o tamanho do sub coletor de esgoto ultrapasse 12 metros.
- Coletor predial: é o trecho entre o último dispositivo de inspeção e o coletor público.
- Válvula de retenção: responsável por impedir o retorno do esgoto,

geralmente esta conexão é instalada nos ramais prediais.

Na figura 11, a seguir, são apresentados todos os componentes das instalações prediais de esgoto sanitário. A figura 11, representa todo o trajeto do esgoto em uma edificação, começando nos pontos de coleta de esgoto e indo até o ponto de coleta de esgoto público.

Figura 11 — Componentes das instalações prediais de esgoto sanitário.



Fonte: Veról (2018).

2.2.2 Normas e Legislações

A NBR 8160 (1999) é responsável por especificar os requisitos de projeto, execução, operação e manutenção das instalações prediais de esgoto sanitário (IPES). A NBR 8160 (1999) estabelece os requisitos mínimos para o projeto e execução das instalações prediais de esgoto sanitário (IPES), incluindo o dimensionamento de seus componentes.

2.2.3 Projeto e Dimensionamento

As instalações prediais de esgoto sanitário (IPES), conforme a ABNT (1999), na NBR 8160, devem ser projetados de maneira a evitar a contaminação de águas, tanto em equipamentos sanitários quanto em sistemas de suprimento de água. Além disso, para as águas esgotadas, devem possibilitar um rápido escoamento dos dejetos e minimizar o aparecimento de vazamentos e depósitos no interior da tubulação.

Ademais, a ABNT (1999), na NBR 8160, cita ainda que é importante impedir que gases do sistema de esgoto sanitário contaminem as áreas de utilização, e permitir a fácil inspeção dos componentes do sistema de esgoto sanitário. Por fim, a norma determina também que é importante impedir o acesso do esgoto às tubulações de ventilação e utilizar dispositivos que facilitem a remoção do aparelho sanitário para a manutenção.

Conforme a ABNT (1999), na NBR 8160, as instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) devem ser instalada na edificação de maneira independente das instalações prediais de água fria e água quente (IPAFQA) e das instalações prediais de drenagem de água pluvial (IPDAP). Além disso, as instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) devem obrigatoriamente possuir um sistema de ventilação.

2.2.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Esgoto Sanitário

As manifestações patológicas em instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) são geralmente produzidas devido a não conformidade com a ABNT (1999), na NBR 8160, erros de projeto e execução ou ausência de mão de obra especializada. A seguir apresentam-se as principais manifestações patológicas nas instalações prediais de esgoto sanitário (IPES):

2.2.4.1 Mau Cheiro

Conforme a ABNT (1999), na NBR 8160, toda instalação de esgoto deve ser ventilada para realizar o escoamento dos gases para a atmosfera. Carvalho Jr. (2013) afirma que o mau cheiro proveniente das tubulações de esgoto são decorrentes do retorno de gases através do encanamento.

De acordo com Corrêa Vieira et. al (2015), o mau cheiro nas edificações em cozinhas e banheiros se deve a sifonagem inadequada abaixo dos lavatórios, possibilitando acesso de gases ao ambiente. Na figura 12, a seguir, é representado

uma sifonagem inadequada.

Figura 12 —Sifão deformado ocasionando mal cheiro no ambiente.



Fonte: Adaptado Corrêa Vieira et. al (2015).

Além disso, de acordo com Carvalho Jr. (2013), as principais causas do mau cheiro são: ausência ou desconector inadequado; rompimento de desconector; ausência ou vedação inadequada da bacia sanitária; ausência ou ventilação incorreta e desconformidades com a ABNT (1999), na NBR 8160, como em caixas de passagem, caixas de gordura, vedações insuficientes das tampas das instalações de esgoto.

2.2.4.2 Vazamentos

Gonçalves (2000) afirma que os vazamentos podem ser detectados, tanto em tubulações aparentes quanto em tubulações embutidas ou enterradas. Geralmente a detecção de vazamentos em tubulações aparentes é devido à presença de água no local. No entanto, no caso de tubulações embutidas, os vazamentos são detectados devido à presença de manchas de bolor e/ou umidade, ou bolhas de ar sobre as pinturas da parede. Já no caso de tubulações enterradas, os vazamentos são detectados devido a manchas ascendentes nas paredes, manchas no local do vazamento e recalque de pisos.

De acordo com Carvalho Jr. (2013), as principais causas de vazamento de esgoto são: falha na peça de conexão do aparelho sanitário com as tubulações do piso ou parede e deformações e trincas presentes nas tubulações. Na figura 13, a seguir, é representado um vazamento da instalação predial de esgoto sanitário (IPES).

Figura 13 — Vazamento da instalação predial de esgoto sanitário.



Fonte: Adaptado Advento (2018).

Além disso, Carvalho Jr. (2013) e Gonçalves (2000) definem como os principais tipos de vazamentos em tubulações de esgoto: os vazamentos em aparelhos sanitários; vazamento em ralos e infiltrações de água entre o rejunte do piso e a parede externa do prolongador da caixa sifonada.

2.2.4.3 Entupimentos

De acordo com Carvalho Jr. (2013) a principal causa do entupimento de tubulações de esgoto é a desinformação de seus usuários. Além disso, os locais que mais sofrem com essa manifestação patológica são: cozinhas, banheiros, lavanderias e subcoletores de esgoto.

Para Carvalho Jr. (2013) os principais motivos de entupimento de tubulações na cozinha, é devido a restos de comida ou excesso de gordura nas tubulações. Além disso, o autor ainda afirma que tubulações de PVC de esgoto não suportam temperaturas superiores a 40 °C, devido o material da instalação não ser preparado para receber líquidos quentes, como óleos de cozinha ou água. Outro ponto importante, que Carvalho Jr. (2013) cita é o entupimento nas lavanderias, geralmente ocasionado por pequenos objetos, fiapos de roupa e a espuma do sabão.

Já nas tubulações do banheiro, Carvalho Jr. (2013) afirma que o entupimento é geralmente ocasionado devido a cabelos, gordura corporal ou areia de praia. No entanto, para as tubulações da bacia sanitária, o entupimento é geralmente ocasionado devido a despejo de lixo, como papel higiênico ou fraldas. Na figura 15, a seguir, apresenta-se o retorno de esgoto pelo ralo do banheiro devido o entupimento

da instalação predial de esgoto sanitário (IPES).

Figura 15 — Retorno de esgoto pelo ralo do banheiro.



Fonte: Adaptado Colleti (2020).

Além disso, Rocha (2019), cita que o não tratamento dos resíduos gordurosos na caixa de gordura, pode gerar o entupimento das redes de esgoto devido ao despejo de óleos e graxas, sólidos totais e suspensos. Para Corrêa Vieira *et. al* (2015), a principal causa de entupimentos de caixas de gordura e caixas de inspeção é a falta de limpeza sem periodicidade das instalações, tendo assim uma manutenção deficiente dos componentes.

Na figura 16, a seguir, é representado uma caixa de gordura em não conformidade com a ABNT (1999) na NBR 8160. De acordo com Rocha (2019), a caixa de gordura apresenta dimensionamento incorreto e inconsistência das medidas.

Figura 16 — Caixa de Gordura dimensionada incorretamente.



Fonte: Rocha (2019).

2.3 Instalações Prediais de Água Pluvial

As instalações prediais de água pluvial (IPAP) são destinadas ao recolhimento apenas de águas da chuva provenientes de telhados, pisos e pátios, não permitindo a interligação a outras instalações prediais (ABNT, 1989; CARVALHO JR, 2013).

Veról (2018) afirma que as instalações prediais de água pluvial (IPAP) funcionam por gravidade, assim como as instalações prediais de esgoto sanitário (IPES). No entanto, ambas são coletadas separadamente pelo sistema público brasileiro que se caracteriza como separador absoluto.

Conforme a ABNT (1989) na NBR 10844, as instalações prediais de drenagem de águas pluviais devem ser projetados da seguinte forma: recolher e conduzir a vazão de projeto até os locais permitidos; ser estanques; permitir a limpeza e obstrução de qualquer ponto no interior do sistema de instalação predial de drenagem de água pluvial; absorver esforços provocados pelas variações térmicas; ser constituído de materiais resistentes a choques mecânicos; para componentes expostos, utilizar material resistente a intempéries; utilizar materiais compatíveis; não provocar ruído excessivo nas tubulações; tubulações resistentes às pressões que podem ser sujeitas e ser fixa, garantindo a resistência e durabilidade.

A ABNT (1989) na NBR 10844 afirma ainda que para o sistema de drenagem é de extrema importância considerar o índice pluviométrico do local, para se garantir um desempenho adequado das tubulações de drenagem durante o regime de chuvas.

2.3.1 Componentes

Os principais componentes de um sistema predial de drenagem de água pluvial são: áreas de contribuição, calhas, condutores verticais e horizontais, ralos, tubos de drenagem, caixas coletoras e válvulas de retenção.

As áreas de contribuição são as áreas de cobertura e externas da edificação que interceptam a água da chuva. Já as calhas, representada na Figura 17, pelo elemento 1, são responsáveis por interceptar as águas que são provenientes das áreas de contribuição e conduzi-las aos condutos verticais (ABNT, 1989; CARVALHO JR., 2020).

Os condutores verticais e horizontais são tubulações responsáveis por recolher as águas provenientes das calhas e encaminhá-las até a parte inferior

da edificação Os condutores verticais estão representados na Figura 17, pelo elemento 2 (ABNT, 1989; CARVALHO JR., 2020).

Além disso, conforme a ABNT (1989) e Carvalho Jr (2020), os ralos, representados na Figura 17, pelo elemento 4, são responsáveis por filtrar corpos estranhos nos condutores. Já os tubos de drenagem, representados na Figura 17, pelo elemento 5, são tubulações enterradas responsáveis por captar a umidade excessiva do solo (TIGRE, 2016).

As caixas coletoras de águas pluviais, representada na Figura 17, pelo elemento 6, pode ser de areia ou de inspeção. Permitem a limpeza e desobstrução das canalizações. Devem ser instaladas sempre que houver mudança de direção, diâmetro e declividade das redes coletoras de águas pluviais (ABNT, 1989; CARVALHO JR., 2020).

As válvulas de retenção são responsáveis por impedir o retorno das águas pluviais. O retorno de água pluviais é geralmente produzido por inundações, refluxos de marés, entupimentos e vazões elevadas em períodos de chuva (TIGRE, 2016). A válvula de retenção é representada na Figura 17, pelo elemento 7.

Na Figura 17, a seguir, apresentam-se os componentes das instalações prediais de água pluvial, iniciando o trajeto da água nas calhas e finalizando na caixa coletora.

Figura 17 — Componentes das instalações prediais de águas pluviais.



Fonte: Adaptado Tigre (2016).

2.3.2 Normas e Legislações

A NBR 10844 (1989) é responsável por normalizar os critérios de instalações prediais de águas pluviais. Na norma NBR 10844 (1989) apresenta como deve ser projetado o escoamento das águas pluviais, coberturas, materiais utilizados, fatores meteorológicos e áreas de contribuição.

2.3.3 Projeto e Dimensionamento

Conforme a ABNT (1989), na NBR 10844 as instalações prediais de água pluvial (IPAP) se destinam exclusivamente ao recolhimento das águas pluviais. Além disso, de acordo com a norma algumas exigências sobre o dimensionamento do projeto é que as tubulações não podem provocar ruídos excessivos, devem resistir a pressões externa e ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade.

Para os projetos de instalações de águas pluviais devem ser definidos os parâmetros de área de contribuição, vazão de projeto e o posicionamento e dimensionamento de calhas, rufos, condutores verticais e horizontais (SENA *et al.*, 2021).

A intensidade pluviométrica é definida com base nos dados pluviométricos locais da edificação e o período de retorno das chuvas. Já as áreas de contribuição são definidas conforme a área da superfície do telhado, ou seja, deve-se considerar a inclinação da cobertura e as paredes responsáveis por interceptar a água da chuva, que são responsáveis por drenar água para a cobertura da edificação (ABNT, 1989).

A partir dos dados de intensidade pluviométrica da região e a área de contribuição do telhado é possível calcular a vazão do projeto. De acordo com Veról *et al.* (2019) a vazão de projeto pode ser considerada a vazão máxima de chuva gerada nas áreas de contribuição.

O dimensionamento das calhas deve ser realizado pela equação de Manning-Strickler, onde consideram-se os coeficientes de rugosidade do material utilizado e a declividade da calha. Para as calhas dos projetos localizadas em beirais e platibandas deve-se utilizar inclinação máxima de 0,5%. Além disso, recomenda-se que as calhas sejam feitas de aço galvanizado, folhas-de-flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido ou fibra de vidro (ABNT, 1989).

Conforme a ABNT (1989), na NBR 10844, para a definição dos diâmetros dos condutores verticais utilizam-se os ábacos para calhas com saída em aresta viva ou

com funil de saída. Ambos os ábacos consideram condutores verticais com rugosidade e dois desvios na base. Além disso, considera-se como diâmetro mínimo dos condutores verticais a seção circular de 70 mm, a vazão do projeto, a altura da lâmina de água na calha e o comprimento do condutor vertical.

Outro ponto importante é que os condutores verticais podem ser posicionados na edificação internamente ou externamente. Como material, recomenda-se que os condutores verticais sejam feitos de tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, chapas de aço galvanizado, folha-de-flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro (ABNT, 1989).

Conforme a ABNT (1989), na NBR 10844, os condutores horizontais, devem ser projetados com declividade uniforme de valor mínimo de 0,5% e o dimensionamento da seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno da tubulação. Ademais, deve ser previsto caixas de areia sempre que houver conexões com outra tubulação, mudança de declividade, mudança de direção e ainda a cada trecho de 20 metros nos percursos retilíneos.

2.3.4 Manifestações patológicas em Instalações Prediais de Água Pluvial

As manifestações patológicas em instalações prediais de água pluvial (IPAP) são geralmente produzidas devido a não conformidade com as diretrizes da ABNT (1989) na NBR 10844, erros de projeto e execução, ausência de mão de obra especializada, material inadequado, falta de manutenção, infestações de animais, entre outros. A seguir apresentam-se as principais manifestações patológicas nas instalações prediais de água pluvial (IPAP):

2.3.4.1 Infiltrações e transbordamentos

As infiltrações provenientes de água da chuva são detectáveis por meio de manchas nos forros e paredes. (CARVALHO JR., 2013). Moura (2021) afirma que infiltrações geradas a partir das instalações prediais de água pluvial (IPAP) podem ocasionar danos em toda a edificação.

Além disso, Carvalho Jr.(2013), afirma que o principal tipo de infiltração das instalações prediais de água pluvial (IPAP) é ocasionado em telhados devido à seção insuficiente das calhas ou a falta de manutenção das calhas. Na Figura 18, a seguir, apresenta-se uma calha obstruída.

Figura 18 — Calha obstruída de telhado.



Fonte: Adaptado Ambiental BR (2018).

Conforme Carvalho Jr. (2013), o principal tipo de transbordamento das instalações prediais de água pluvial (IPAP) é ocasionado em telhados devido à ausência de declividade das calhas ou a pouca capacidade dos condutores verticais. A ABNT 1989, na NBR 10844, afirma que a declividade das calhas deve ser de pelo menos 0,5% e no sentido das tubulações de queda das instalações prediais de água pluvial (IPAP).

Moura (2021) afirma ainda que os transbordamentos podem ser ocasionados devido a entupimento dos condutores, falhas de execução e erros durante a instalação de rufos do telhado. Na Figura 19, a seguir, apresenta-se uma calha transbordando.

Figura 19 — Transbordamento de calha.



Fonte: Nesseth (2018).

2.3.4.3 Vazamentos

De acordo com Carvalho Jr. (2013), a principal causa de vazamento em calhas nas instalações prediais de água pluvial (IPAP) são ocasionadas devido a falhas de execução dos projetos.

Além disso, Souza (2018), afirma que os vazamentos podem ser ocasionados devido a soldas mal realizadas nas calhas, ferrugem dos pregos que provocam furos nas calhas e amassamentos nas calhas devido a ações externas como intemperismo. Na Figura 20, apresenta-se vazamento nas calhas de um telhado provocadas pelo intemperismo.

Figura 20 — Vazamentos em calhas de telhado.



Fonte: Adaptado Franco (2012).

2.3.4.5 Rupturas

Conforme Carvalho Jr. (2013), o principal tipo de ruptura das instalações prediais de água pluvial (IPAP) é ocasionado em telhados devido à pressão negativa gerada nas colunas de água pluvial em edificações superiores a quatro pavimentos. Além disso, essa manifestação patológica é gerada principalmente devido ao acúmulo de folhas e sujeiras nos bocais dos condutores, gerando um subdimensionamento das instalações.

Outro fator que pode ocasionar a ruptura das instalações prediais de água pluvial (IPAP) é o ressecamento das tubulações expostas ao sol. (CARVALHO JR., 2013).

2.3.4.6 Uso inadequado

Moura (2021) e Carvalho Jr. (2013) afirmam que a principal forma de uso inadequado das instalações prediais de água pluvial (IPAP) são devido à ligação do sistema com as instalações prediais de esgoto sanitário (IPES). Segundo ambos, essa ligação incorreta proporciona às instalações uma sobrepressão, causando rompimentos e refluxos das águas presentes nas tubulações.

2.4 Critério de desempenho, garantias e prazos das edificações habitacionais

Para os sistemas prediais de água fria e água quente, esgoto sanitário e drenagem existe a norma de desempenho para edifícios habitacionais, a ABNT (2013), NBR 15575, que determina parâmetros de conforto ao usuário das instalações, vida útil e desempenho acústico do sistema. Já a ABNT (2022), NBR 17170, que determina os critérios de garantia, manutenção e prazos de vida útil.

Conforme a ABNT (2013), na NBR 15575, devem ser previstos em projeto detalhes que assegurem a estanqueidade de partes do do edifício que tenham a possibilidade de ficar em contato com a água gerada na ocupação ou manutenção do imóvel, devendo ser verificada a adequação das vinculações entre instalações de água, esgotos ou águas pluviais e estrutura, pisos e paredes, de forma que as tubulações não venham a ser rompidas ou desencaixadas por deformações impostas.

Além disso, a ABNT (2013), na NBR 15575 afirma que as tubulações das instalações prediais de água fria (IPAF) não podem apresentar vazamentos quando submetidas, durante 1 hora à pressão hidrostática de 1,5 vez o valor da pressão prevista em projeto, nesta mesma seção, e, em nenhum caso, devem ser ensaiadas a pressões inferiores a 100 kPa.

Já para as instalações prediais de esgoto sanitário (IPES) e as instalações prediais de água pluvial (IPAP) não podem apresentar vazamento quando submetidas à pressão estática de 60 kPa, durante 15 min, se o ensaio for feito com água (ABNT, 2013).

A ABNT (2013), na NBR 15575 afirma que a vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias deve ser de no mínimo 20 anos conforme a tabela C.6 da norma. Outro ponto importante é que a vida útil dos componentes hidrossanitários do sistema é devido a função de agressividade do meio ambiente, das características intrínsecas dos materiais e dos solos, os componentes podem apresentar vida útil

menor do que aquelas estabelecidas para o sistema hidrossanitário como vida útil de projeto.

A ABNT (2013), na NBR 15575 estabelece que no projeto deve constar o prazo de substituição e manutenções periódicas dos componentes do sistema. Além disso, os componentes e instalação dos sistemas hidrossanitários devem apresentar durabilidade compatível com a vida útil de projeto.

Ademais, conforme a ABNT (2022), na NBR 17170, os prazos e garantias para sistemas hidrossanitários variam de 5 anos a 1 ano, dependendo do tipo de falha apresentado no sistema. As condições de garantia estão vinculadas à adoção e ao cumprimento do sistema de gestão de manutenção e com o manual de uso, operação e manutenção da edificação. Outro ponto importante é que o uso incorreto, a deficiência ou a ausência de manutenção podem acelerar a perda de desempenho e a deterioração dos sistemas hidrossanitários e seus componentes.

Outro ponto importante da ABNT (2022), na NBR 17170, é que a construtora tem como função definir as condições e prazos de garantia em um documento e fornecê-lo ao proprietário do imóvel. No entanto, é função do proprietário do imóvel tomar conhecimento das condições de garantia e procedimentos de atendimento de assistência técnica oferecidos pelos produtores, como também de suas responsabilidades quanto ao uso, operação, conservação e manutenção das instalações hidrossanitárias.

2.5 Avaliação do Grau de Prioridade GUT

De acordo com Costa e Queiroz (2020) a matriz de gravidade, urgência e tendência (GUT) foi criada em 1980 pelos autores Benjamin Tregoe e Charles Kepner. A matriz GUT é uma ferramenta de gerenciamento e visa definir o grau de prioridade para solucionar as manifestações patológicas.

Conforme os estudos realizados por Braga *et al.*(2019) e adaptando a metodologia para ser aplicado ao presente trabalho, tem-se que o grau de prioridade será definido pela equação 1:

$$GUT = G \times U \times T \quad (\text{eq. 1})$$

2.5.1 Gravidade

A gravidade (G) define a intensidade e o risco onde as manifestações

patológicas são encontradas no estudo de caso. A tabela 1, apresenta os parâmetros da matriz GUT para a gravidade.

Tabela 1 — Matriz GUT — Gravidade (G).

GRAU	DEFINIÇÃO DO GRAU	NOTA
Total	Risco de morte, impacto irrecuperável com perda excessiva de desempenho, prejuízo financeiro muito alto.	10
Alta	Perigo de lesão aos usuários, danos recuperáveis ao meio ambiente e à edificação.	8
Média	Risco à saúde dos usuários ocasionado pela degradação de sistemas, avarias ao meio ambiente reversíveis, perda financeira média.	6
Baixa	Sem risco de saúde aos usuários, baixa degradação ao meio ambiente, necessidade de substituição de alguns sistemas, perda financeira baixa.	3
Nenhuma	Sem risco de saúde ou plenitude física, mínima deterioração do ambiente, nenhum dano de valor.	1

Fonte: Adaptado Braga et al. (2019).

2.5.2 Urgência

A urgência (U) define o tempo necessário para solucionar as manifestações patológicas encontrada no estudo de caso. A tabela 2, apresenta os parâmetros da matriz GUT para a urgência.

Tabela 2 — Matriz GUT — Urgência (U).

GRAU	DEFINIÇÃO DO GRAU	NOTA
Total	Acontecimento imediato, necessidade de interdição do imóvel sem prazos extras.	10
Alta	Acontecimento na iminência de acontecer, urgente intervenção.	8
Média	Adversidade prevista para breve, necessidade de intervir rapidamente.	6
Baixa	Inicialização de um incidente, intervenção ainda em forma de planos.	3
Nenhuma	Adversidade imprevista, mas necessário acompanhamento para futuras manutenções.	1

Fonte: Adaptado Braga et al. (2019).

2.5.3 Tendência

A tendência (T) define a evolução das manifestações patológicas encontradas no estudo de caso conforme o decorrer do tempo. A tabela 3, apresenta os parâmetros

da matriz GUT para a tendência.

Tabela 3 — Matriz GUT — Tendência (T).

GRAU	DEFINIÇÃO DO GRAU	NOTA
Total	Progresso da manifestação imediato, podendo haver pioras a qualquer instante.	10
Alta	Evolução da situação prestes a ocorrer.	8
Média	Evolução a médio prazo.	6
Baixa	Possível evolução a longo prazo. Poderá ocorrer. Situação de demora.	3
Nenhuma	Situação estabilizada, sem evolução do caso.	1

Fonte: Adaptado Braga *et al.* (2019).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da edificação

A edificação estudada foi finalizada no ano de 2015, e caracteriza-se por conter 27 pavimentos, sendo:

- Subsolo 1: garagem e depósitos.
- Subsolo 2: garagem e depósitos.
- Térreo: Academia, piscina climatizada, sala de televisão, sala de jogos, sauna, brinquedoteca, sala de estudos, salão de festas, banheiros, sala dos funcionários, apartamento de funcionários, portaria.
- Pavimentos: 24 pavimentos tipos contendo quatro apartamentos por andar. Cada apartamento possui: Cozinha, lavanderia, dois lavabos, três suítes, sala de estar e jantar integradas, varanda gourmet;
- Ático: Casa de máquinas, reservatório superior e sistema de placa solar.
- Número de unidades econômicas: 96;
- Área das unidades econômicas: 122 m².
- Área do terreno: 4080 m².

Com relação aos pontos de instalações hidrossanitários de cada unidade econômica, têm-se:

- Pontos de água (fria e quente) (19): pontos que alimentam os lavatórios, os vasos sanitários, os chuveiros, as pias, os tanques e as máquinas de lavar;
- Pontos de esgoto (25): pontos por onde são liberados os esgotos dos pontos que alimentam os lavatórios, os vasos sanitários, os chuveiros, as pias, os tanques e as máquinas de lavar, além dos ralos secos e sifonados;

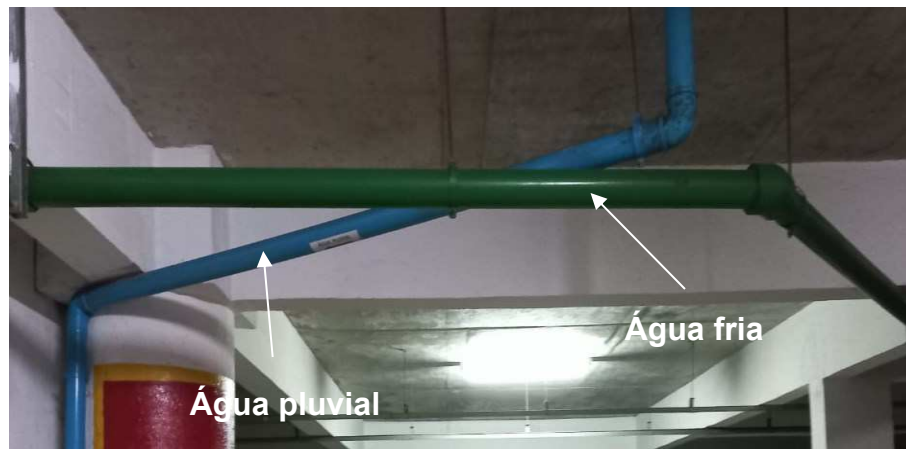
Além disso, as tubulações hidrossanitárias da edificação apresentam-se diferenciadas por cores:

- Cor verde: água fria;
- Cor azul: água pluvial;
- Cor marrom: esgoto sanitário.

A figura 21, apresenta as tubulações pluviais e de alimentação

encontradas no subsolo da edificação:

Figura 21 — Tubulações hidrossanitárias da edificação.



Fonte: Autoria própria (2023).

3.2 Avaliação de conforto conforme os usuários

Para a avaliação do conforto ao usuário, foi definido as seguintes formas de análise: formulário aos usuários e levantamento de registro de manifestações patológicas.

3.2.1 Formulário aos usuários

O formulário aos usuários da edificação multifamiliar em estudo, visa verificar o conforto do usuário em relação às instalações hidrossanitárias da edificação. Foi aplicado por meio online, com a ferramenta Google Formulários, entre os dias 01/04/2023 e 20/05/2023.

Além disso, o formulário foi elaborado conforme as NBR's presentes na monografia, e bibliográficas e pode ser consultado no apêndice B.

3.2.2 Registros de manifestações patológicas

O levantamento do registro de manifestações patológicas hidrossanitárias caracteriza o histórico de manifestações patológicas da edificação. O levantamento ocorreu por meio do livro de consertos da própria edificação, durante o período de 2020 á 2023.

Além da consulta ao livro de consertos, foram realizadas inspeções visuais locais na edificação, englobando principalmente as áreas comuns e de serviço, permitindo, quantificar e qualificar as manifestações patológicas, definir as causas das

manifestações patológicas por meio do software Excel.

3.2.3 Frequência de manifestações patológicas e Estudo das Causas, Efeitos e Soluções

Após o levantamento dos dados, com o auxílio do software excel foi realizado uma análise sobre a frequência das manifestações patológicas na edificação. Ademais, com o auxílio da revisão bibliográfica foi analisado as causas, efeitos e soluções das manifestações patológicas encontradas. O estudo de causas, efeitos e soluções serviu de base para a análise da avaliação do grau de prioridade pela matriz de gravidade, urgência e tendência (GUT).

3.2.4 Análise do Grau de Prioridade GUT

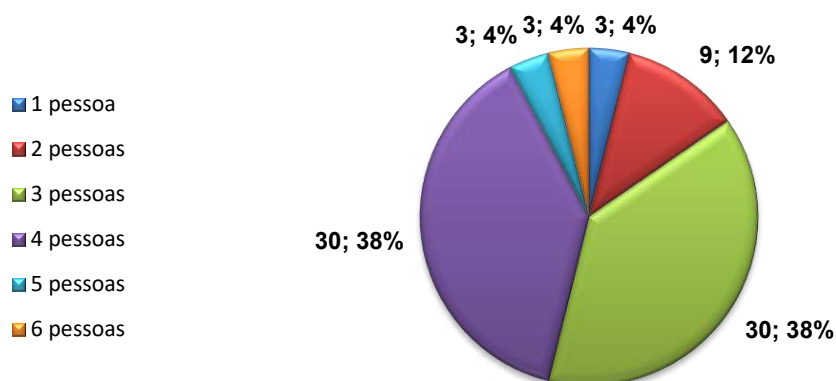
A análise do Grau de Prioridade GUT foi realizado com auxílio do software excel, conforme a revisão bibliográfica apresentada no item 2.4, e tem como principal objetivo identificar o fator GUT das manifestações patológicas analisadas no estudo de causa, efeito e soluções. Com a análise do Grau de Prioridade GUT é possível identificar a manifestação patológica que apresenta maior prioridade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisadas 78 unidades habitacionais das 96 unidades da edificação. A pesquisa apresentou uma não adesão de 18,75% , ou seja, 18 unidades habitacionais. O principal motivo da não adesão é que algumas residências encontram-se desocupadas ou estão realizando reformas após a aquisição do imóvel sem a presença de moradores.

De acordo com o formulário, 38% das unidades habitacionais apresentam em média entre 3 a 4 moradores e apenas 12% das unidades apresentam 2 moradores. Portanto, para as 78 unidades habitacionais da edificação existem cerca de 264 pessoas. A seguir, no gráfico 1, apresenta-se a quantidade de pessoas por unidade habitacional.

Gráfico 1 – Pessoas por unidade habitacional.



Fonte: Autoria própria (2023).

Foi observado que 81% das unidades habitacionais, ou seja, 63 unidades, apresentou algum tipo de manifestação patológica com as instalações hidrossanitárias, nos pontos de consumo: tanques, pias, ralos, chuveiros, torneiras, entre outros. E apenas 19% (15 unidades habitacionais) não apresentou nenhum tipo de manifestação patológica.

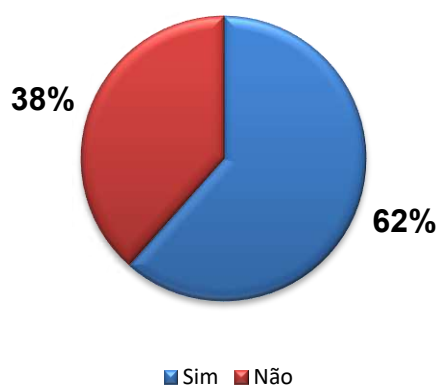
Gráfico 2 – Unidade Habitacional X manifestação patológica na instalação hidrossanitária.



Fonte: Autoria própria (2023).

Segundo o formulário, 38% das unidades habitacionais, não realizou nenhum tipo de reforma nas instalações hidrossanitárias. No entanto, 62% das unidades habitacionais, já realizou algum tipo de reforma nas instalações hidrossanitárias. A seguir, no gráfico 3, apresenta-se a relação de unidade habitacional e se realizou ou não alguma reforma nas instalações hidrossanitárias.

Gráfico 3 – Unidade Habitacional X Reforma nas instalações hidrossanitárias.



Fonte: Autoria própria (2023).

Portanto, a partir do gráfico 2 e 3, pode-se inferir que 48 unidades habitacionais das 63 unidades habitacionais tiveram que realizar alguma reforma durante o período de 2020 a 2023.

O formulário de conforto ao usuário visa identificar as manifestações

patológicas do sistema hidrossanitário e foi possível identificar 9 manifestações patológicas: vazamento, umidade, ruído e vibrações, mau cheiro, entupimento de ralos e pias, entupimento de vaso sanitário, retorno de esgoto, aquecimento irregular de água e falta de água ou pouca pressão.

Além disso, a partir das 78 unidades habitacionais que reponderam o formulário, foram identificadas 462 manifestações patológicas, dos nove tipos de manifestações patológicas identificados, representando uma média de 5,92 ocorrências por unidade habitacional. No estudo realizado por Viomar Jr. (2022), foi identificado uma média de 1,6 manifestações patológicas por unidade habitacional, no entanto, a edificação apresenta apenas 1 banheiro.

Pode-se afirmar conforme o estudo de Custódio (2018) e Viomar Jr. (2022), que a presença de manifestações patológicas na edificação está proporcionalmente relacionada com a quantidade de moradores na unidade habitacional e com a frequência de uso das instalações e o uso adequado ou não das instalações. A tabela 4, a seguir, apresenta os resultados obtidos da análise das manifestações patológicas.

Tabela 4 – Análise de manifestações patológicas.

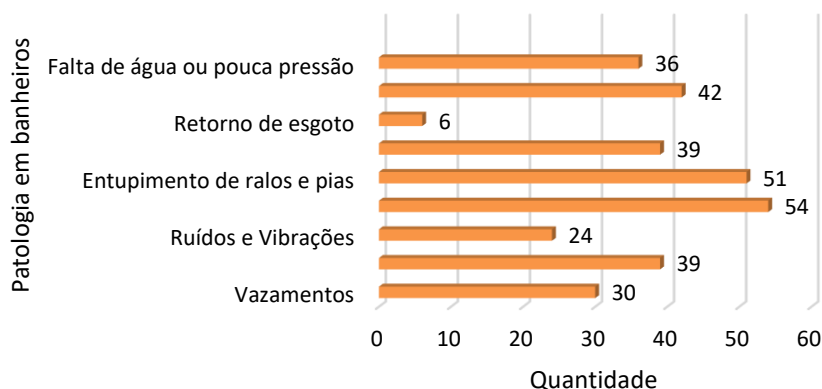
TIPO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA	QUANTIDADE	MÉDIA POR UH
Mau Cheiro	111	1,42
Entupimento de ralos e pias	87	1,12
Aquecimento irregular de água	51	0,65
Vazamentos	48	0,62
Umidade	39	0,50
Entupimento de vaso sanitário	39	0,50
Falta de água ou pouca pressão	36	0,46
Ruídos e Vibrações	33	0,42
Retorno de esgoto	18	0,23
Total	462	5,92

Fonte: Autoria própria (2023).

A partir da tabela 4, pode-se observar que a manifestação patológica mais frequente nas unidades habitacionais é o mau cheiro, com 111 focos de incidência. Em seguida, o entupimento de ralos e pias, com 87 focos de incidência. Seguido pelo aquecimento irregular da água, com 51 focos de incidência. Em quarto lugar, apresentam-se os vazamentos, com 48 focos de incidência.

Outro ponto importante analisado, das 462 manifestações patológicas encontradas, foi a frequência de manifestações patológicas nos banheiros, apresentadas no gráfico 4.

Gráfico 4 – Manifestação patológica em banheiros X Quantidade.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme o gráfico 4, nas 78 unidades habitacionais, foram identificadas 36 manifestações patológicas de falta de água ou pouca pressão nos banheiros, 42 manifestações patológicas de aquecimento irregular da água, 6 manifestações patológicas de retorno de esgoto, 39 manifestações patológicas de entupimento de vaso sanitário, 51 manifestações patológicas de entupimento de ralos e pias, 54 manifestações patológicas de mau cheiro, 24 manifestações patológicas de ruído e vibrações das tubulações do banheiro, 39 manifestações patológicas de umidade e 30 manifestações patológicas de vazamentos nos banheiros. No entanto, cada unidade habitacional apresenta 5 banheiros, dentro dos quais dois são lavabos, caracterizando assim uma média por banheiro de 0,82 manifestações patológicas para cada unidade habitacional. Portanto, tem-se que existe aproximadamente 1 patologia para cada banheiro presente na edificação.

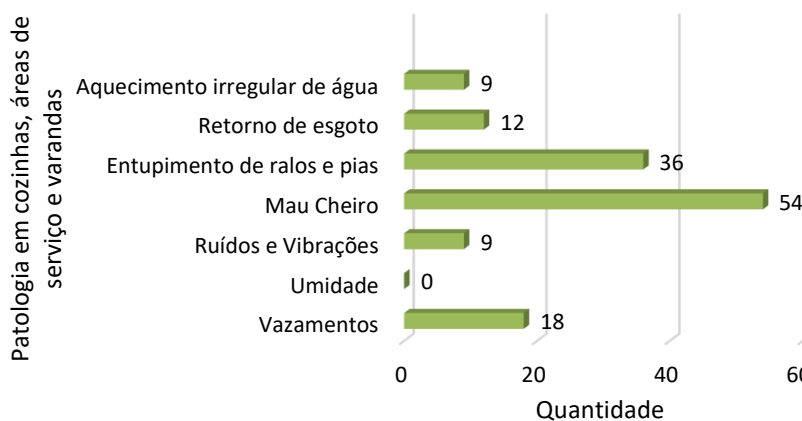
De acordo com o estudo realizado por Botti (2021), observou-se a relação de manifestações patológicas encontradas em relação a banheiros, segundo o estudo a quantidade de banheiros interfere diretamente na quantidade de manifestações patológicas apresentadas. Botti (2021), apresenta em sua pesquisa que unidades habitacionais com 5 banheiros apresentaram uma média de 3,9 manifestações patológicas identificadas por unidade habitacional. Já para unidades habitacionais com 6 banheiros apresentaram uma média de 14,2 manifestações patológicas por

unidade habitacional.

Portanto, de acordo com o estudo realizado por Botti (2021), a quantidade de manifestações patológicas estudadas por banheiro se encontra dentro da métrica de 3,9 á 14,2 manifestações patológicas, pois para cada unidade habitacional com 5 banheiros apresentou uma média de 4,1 manifestações patológicas identificadas.

Seguindo a mesma lógica utilizada para analisar os banheiros, a partir das 462 manifestações patológicas encontradas, foi analisado frequência de manifestações patológicas nas cozinhas, áreas de serviço e varandas, apresentadas no gráfico 5.

Gráfico 5 – Manifestação patológica em cozinhas, áreas de serviço e varandas X Quantidade.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme o gráfico 5, nas 78 unidades habitacionais, foram identificadas 9 manifestações patológicas de aquecimento irregular da água, 12 manifestações patológicas de retorno de esgoto, 36 manifestações patológicas de entupimento de ralos e pias, 54 manifestações patológicas de mau cheiro, 9 manifestações patológicas de ruído e vibrações das tubulações e 18 manifestações patológicas de vazamentos. Ademais, considera-se que cada unidade habitacional apresenta apenas uma cozinha, uma área de serviço e uma varanda, representado assim para cada um dos cômodos uma média de 0,60 manifestações patológicas para cada unidade habitacional, bem abaixo da média encontrada nos banheiros.

Bottega *et al.* (2018) afirma em seu estudo que os banheiros são os ambientes que apresentam maior manifestação patológica, sendo seguidos por áreas de serviço, cozinha e varandas. Como pode-se observar, o número de manifestações patológicas encontradas em cozinhas, áreas de serviço e varandas é bem menor do que o

encontrado em banheiros.

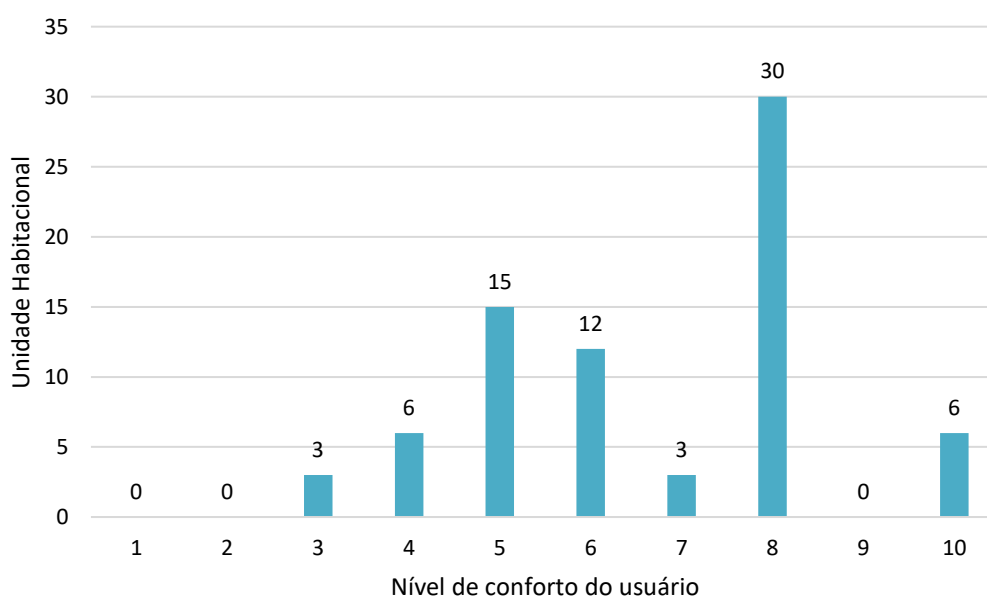
Além disso, de acordo com a pesquisa de Bottega (2018) *et al.* a principal reclamação em relação a cozinhas, áreas de serviço e varandas foi o retorno de odores pela ralo/caixa sifonada, no estudo de Bottega foi identificado 70 manifestações patológicas de retorno de mau cheiro das 156 manifestações patológicas. Observa-se que a tendencia nesses ambientes continuam, pois a principal manifestação patológica apresentada para os respectivos ambientes foi o mau cheiro.

4.1 Análise do nível de conforto dos usuários

A partir dos dados das 78 unidades habitacionais, onde 63 unidades habitacionais apresentaram algum tipo de manifestação patológica hidrossanitária, foram obtidos dados em relação ao conforto do usuário com relação à unidade habitacional, através do questionário aplicado.

Utilizando uma escala de 1 a 10, para inferir o nível de conforto do usuário, onde 1 representa o nível de conforto mais baixo e 10 o nível de conforto mais alto. No geral, das 78 unidades habitacionais, 30 unidades habitacionais classificaram os sistemas hidrossanitários com a nota 8, representando 38,46% da edificação, como apresenta o gráfico 6, a seguir.

Gráfico 6 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário.



Fonte: Autoria própria (2023).

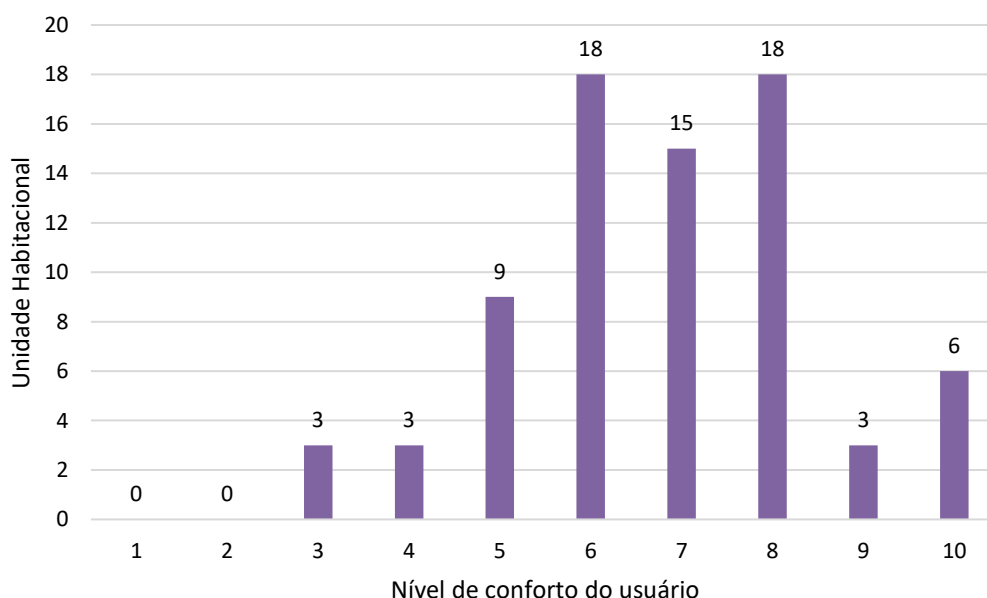
Além disso, 15 unidades habitacionais classificaram com nota 5 (19,23%), 12 unidades habitacionais classificaram com nota 6 (15,38%), 3 unidades habitacionais classificaram com nota 7 (3,85%), 3 unidades habitacionais classificaram com nota 3 (3,85%), 6 unidades habitacionais classificaram com nota 4 (7,69%).

Apenas 6 unidades habitacionais classificaram com nota 10 (7,69%), ou seja, não identificaram nenhum tipo de manifestação patológica presente na residência e não apresentou nenhum tipo de desconforto. No entanto, ao se analisar o contexto geral da edificação pode-se observar que 88,46% dos moradores apresentaram algum tipo de desconforto em relação ao sistema hidrossanitário da edificação.

4.1.1 Análise do nível de conforto dos usuários em banheiros

Utilizando a mesma escala de 1 a 10, para inferir o nível de conforto do usuário, onde 1 representa o nível de conforto mais baixo e 10 o nível de conforto mais alto. No geral, das 78 unidades habitacionais, 18 unidades habitacionais classificaram os sistemas hidrossanitários dos banheiros com a nota 8 (23,08%) e com a nota 6 (23,08%), como apresenta o gráfico 7, a seguir.

Gráfico 7 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário em banheiros.



Fonte: Autoria própria (2023).

Ademais, 3 unidades habitacionais classificaram com nota 3 (3,85%), 3 unidades habitacionais classificaram com nota 4 (3,85%), 9 unidades habitacionais classificaram com nota 5 (11,54%), 15 unidades habitacionais classificaram com nota

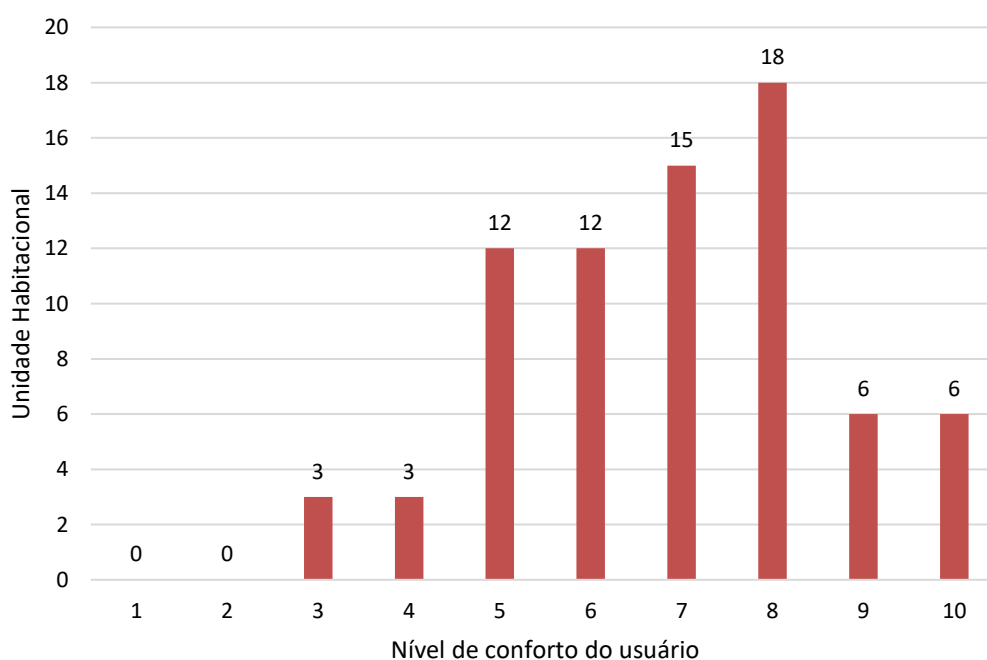
7 (19,23%), 3 unidades habitacionais classificaram com nota 9 (3,85%).

Continuando a tendência de avaliação de conforto do apartamento, nos banheiros apenas 6 unidades habitacionais também classificaram com nota 10 (7,69%), ou seja, não identificaram nenhum tipo de manifestação patológica presente nos banheiros e não apresentou nenhum tipo de desconforto.

4.1.2 Análise do nível de conforto dos usuários em cozinhas, áreas de serviço e varandas

Ainda utilizando a mesma escala de 1 a 10, para inferir o nível de conforto do usuário, onde 1 representa o nível de conforto mais baixo e 10 o nível de conforto mais alto. No geral, das 78 unidades habitacionais, 18 unidades habitacionais classificaram os sistemas hidrossanitários das cozinhas, áreas de serviço e varandas com a nota 8 (23,08%), como apresenta o gráfico 8, a seguir.

Gráfico 8 – Unidade Habitacional X Conforto do usuário em cozinhas, áreas de serviço e varandas.



Fonte: Autoria própria (2023).

Além disso, 3 unidades habitacionais classificaram com nota 3 (3,85%), 3 unidades habitacionais classificaram com nota 4 (3,85%), 12 unidades habitacionais classificaram com nota 5 (15,38%) e com nota 6 (15,38%), 15 unidades habitacionais classificaram com nota 7 (19,23%), 6 unidades

habitacionais classificaram com nota 9 (7,69%) e 10 (7,69%).

4.2 Frequência de manifestações patológicas e Estudo das Causas, Efeitos e Soluções

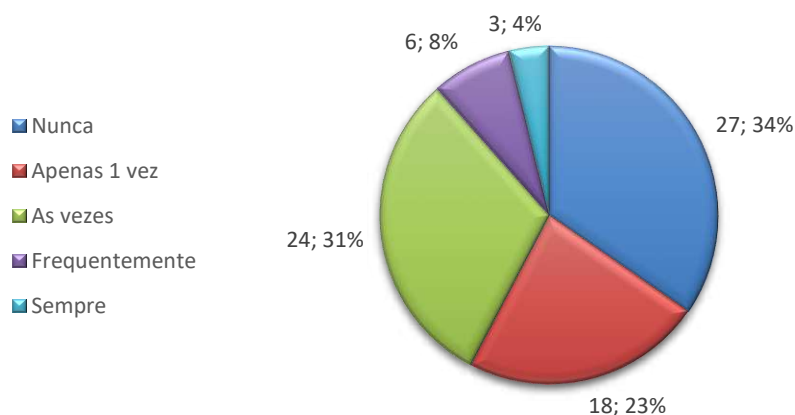
Segundo a pesquisa, foram analisadas a frequência de oito manifestações patológicas, durante os anos de 2020 a 2023. As manifestações patológicas analisadas são: vazamentos, umidade, ruído e vibrações, mau cheiro, entupimento de ralos e pias, entupimento de vaso sanitário, retorno de esgoto, aquecimento irregular de água.

Além da análise de frequência das manifestações patológicas, será realizado um estudo de causas, efeitos e soluções. Vale ressaltar, que uma manifestação patológica pode incidir sobre um sistema hidrossanitário ou sobre vários sistemas hidrossanitários, apresentar em diversos componentes dos sistemas, visto que foram identificadas 462 manifestações patológicas, classificadas em 9 tipos de manifestações patológicas.

No entanto, a frequência de falta de água ou pouca pressão nos sistemas não será analisada, pois mediante a pesquisa, foi observado que o principal motivo dessa manifestação patológica acontecer é devido o fornecimento da rede pública de abastecimento ser interrompido na região da cidade.

Para a manifestação patológica de vazamentos, observou-se a frequência, presente no gráfico 9.

Gráfico 9 – Frequência de vazamentos nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em concordância com o gráfico 9, não apresentaram vazamentos 34% dos

apartamentos (27 UH), apresentaram apenas um vazamento 23% dos apartamentos (18 UH), apresentaram às vezes um vazamento 31% dos apartamentos (24 UH), apresentaram frequentemente vazamentos 8% dos apartamentos (6 UH) e apresentaram sempre vazamentos 4% dos apartamentos (3 UH), dos 78 apartamentos analisados.

De acordo com o estudo realizado por Bottega (2018) et al. os vazamentos são uma das manifestações patológicas mais frequentes nas instalações hidrossanitárias, representando uma média de 35% dos registros de manifestações patológicas.

Os tipos de vazamentos encontrados foram provenientes das tubulações de esgoto sanitário e de equipamentos de utilização de água fria e quente. Na figura 22, apresenta-se um caso de vazamento em sifão presente em um banheiro da edificação.

Figura 22 — Vazamento em sifão da pia.



Fonte: Aatoria própria (2023).

A seguir, no quadro 1, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 48 vazamentos identificados.

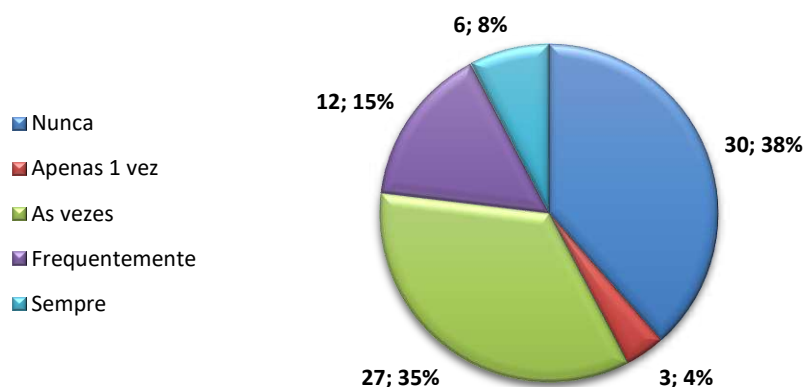
Quadro 1 - Estudo de causa, efeito e solução para vazamentos.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Vazamento	Vazamento em sifões	Mau uso, desgaste ou rompimento.	Infiltração em paredes, pisos e móveis	Manutenção preventiva e uso correto
	Vazamento em tubulações de esgoto sanitário	Rompimento	Infiltração nos apartamentos inferiores e rompimento do forro de gesso, desgaste de papel de parede e pinturas	Manutenção preventiva e monitoramento das tubulações
	Vazamento em caixas sifonadas	Mau uso, desgaste ou rompimento.	Infiltração nos apartamentos inferiores e rompimento do forro de gesso, desgaste de papel de parede e pinturas	Manutenção preventiva e uso correto
	Vazamento em chuveiros e torneiras	Desgaste e mau uso	Desperdício de água	Substituição ou manutenção do acessório.

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a manifestação patológica de umidade, presente exclusivamente nos banheiros das 78 unidades habitacionais estudadas, observou-se a frequência apresentada no gráfico 10.

Gráfico 10 – Frequência de umidade nas unidades habitacionais.

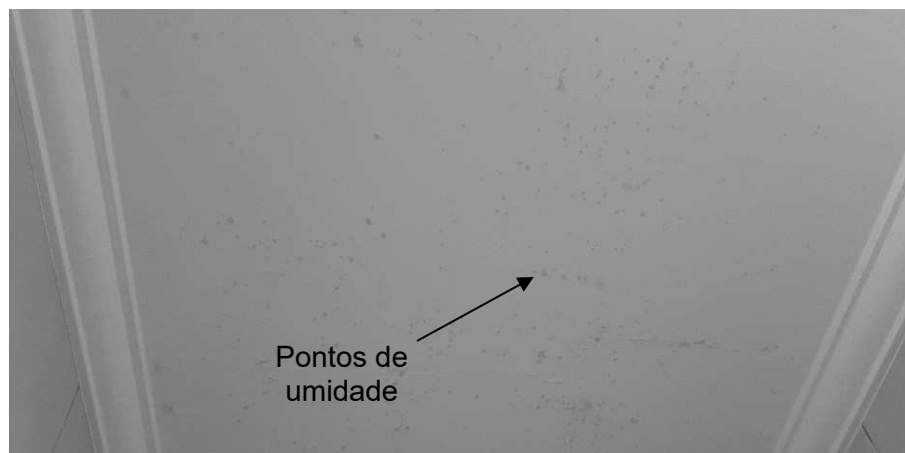


Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com o gráfico 10, não apresentaram umidade 38% dos apartamentos (30 UH), apresentaram apenas um foco de umidade 4% dos apartamentos (3 UH), apresentaram às vezes umidade 35% dos apartamentos (27

UH), apresentaram frequentemente umidade 15% dos apartamentos (12 UH) e apresentaram sempre umidade 8% dos apartamentos (6 UH), dos 78 apartamentos analisados. Na figura 23, apresenta-se um caso de umidade presente em banheiro da edificação.

Figura 23 — Umidade em banheiros.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os tipos de umidade encontrados foram provenientes das tubulações de água fria e quente e das tubulações de drenagem pluvial. A seguir, no quadro 2, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 39 casos de umidade.

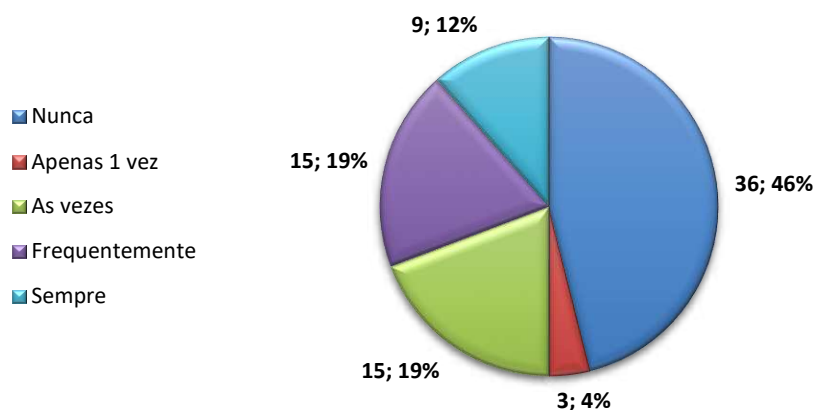
Quadro 2 - Estudo de causa, efeito e solução para umidade.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Umidade	Umidade em tetos e paredes de banheiros	Mau uso, falta de manutenção nas tubulações que provocam vazamentos e pouca ventilação	Umidade em paredes e tetos, mofo e bolores	Manutenção preventiva nas tubulações e ventilação adequada
	Umidade em paredes	Falta de manutenção das fachadas da edificação e tubulações com vazamentos	Infiltração nos apartamentos pelas paredes, mofo e bolores nas paredes, desgaste da fachada	Manutenção das tubulações e paredes com umidade

Fonte: Autoria própria (2023).

Outra manifestação patológica identificada, foi a de ruídos e vibrações, presentes nos banheiros em maior quantidade, mas também presentes nas cozinhas, áreas de serviço e varanda. O gráfico 11, apresenta a ocorrência dessa manifestação patológica nas unidades habitacionais.

Gráfico 11 – Frequência de ruídos e vibrações nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme o gráfico 11, não apresentaram ruídos e vibrações 46% dos apartamentos (36 UH), apresentaram apenas um foco de ruídos e vibração 4% dos apartamentos (3 UH), apresentaram às vezes ruídos e vibrações 19% dos apartamentos (15 UH), apresentaram frequentemente ruídos e vibrações 19% dos apartamentos (15 UH) e apresentaram sempre ruídos e vibrações 12% dos apartamentos (9 UH), dos 78 apartamentos analisados.

De acordo com o estudo realizado por Bottega (2018) et al. os ruídos e vibrações são manifestações patológicas que apresentam uma frequência nas instalações hidrossanitárias de 6,35 % dos registros de manifestações patológicas. Além disso, de acordo com a pesquisa realizada por Custódio (2018), 31,8% das instalações as vezes apresentam ruídos e vibrações e 7,5% das instalações frequentemente apresentam ruídos e vibrações.

Os tipos de ruídos e vibrações encontrados são provenientes das tubulações de água fria e quente e das tubulações de esgoto sanitário. A seguir, no quadro 3, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 33 casos de ruídos e vibrações.

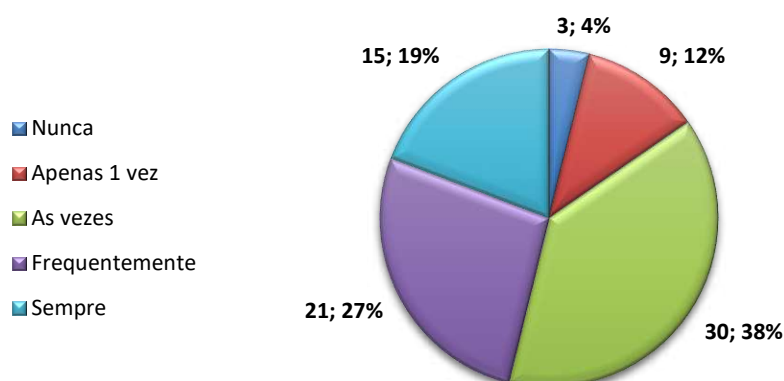
Quadro 3 - Estudo de causa, efeito e solução para ruídos e vibrações.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Ruídos e vibrações	Ruídos e vibrações nas tubulações de água fria e água quente	Método construtivo	Incômodo dos usuários	Isolar o ruído e vibração das tubulações
	Ruídos e vibrações nas tubulações de esgoto sanitário	Método construtivo	Incômodo dos usuários	Isolar o ruído e vibração das tubulações

Fonte: Autoria própria (2023).

Já para o mau cheiro, que apresentou o maior índice patológico da edificação; tanto em banheiros quanto em cozinhas, varandas e áreas de serviço; observa-se o gráfico 12.

Gráfico 12 – Frequência de mau cheiro nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Segundo o gráfico 12, não apresentaram mau cheiro 4% dos apartamentos (3 UH), apresentaram apenas um foco de mau cheiro 12% dos apartamentos (9 UH), apresentaram às vezes mau cheiro 38% dos apartamentos (30 UH), apresentaram frequentemente mau cheiro 27% dos apartamentos (21 UH) e apresentaram sempre mau cheiro 19% dos apartamentos (15 UH), dos 78 apartamentos analisados.

Além disso, seguindo a métrica realizada na pesquisa por Custódio (2018), onde 51,8% das manifestações patológicas as vezes apresentam mau cheiro e 17,5% frequentemente apresentam mau cheiro nas instalações, observa-se que a frequência da manifestação patológica de mau cheiro se manteve como maioria como as vezes em ambas as pesquisas.

A figura 24, apresenta o principal componente do sistema de esgoto sanitário responsável pela manifestação patológica de mau cheiro nas unidades habitacionais

(UH), os ralos.

Figura 24 — Mau cheiro em ralos.



Fonte: Autoria própria (2023).

Os tipos de mau cheiros são provenientes das tubulações de esgoto sanitário. A seguir, no quadro 4, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 111 casos de mau cheiro.

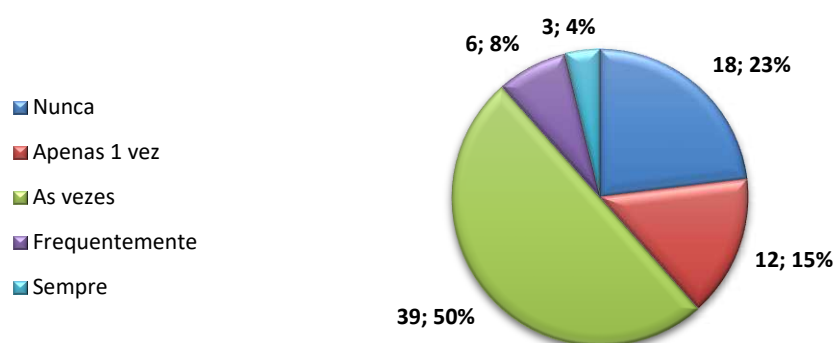
Quadro 4 - Estudo de causa, efeito e solução para mau cheiro.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Mau cheiro	Mau cheiro de pias	Sifão mal instalado e sistema de ventilação das tubulações mau dimensionado	Incômodo dos usuários	Manutenção do sifão
	Mau cheiro de ralos	Método construtivo de ralo sem a presença de sifão e sistema de ventilação das tubulações mau dimensionado	Incômodo dos usuários	Conectar o ralo seco a uma caixa sifonada

Fonte: Autoria própria (2023).

Além disso, para a manifestação patológica instalação predial de água quente (IPAQ), o aquecimento irregular, presentes em banheiros, cozinhas, áreas de serviço e varandas, apresenta-se sua frequência durante os anos de 2020 à 2023 no gráfico 13.

Gráfico 13 – Frequência de aquecimento irregular da água quente nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Em conformidade com o gráfico 13, não apresentaram aquecimento irregular 23% dos apartamentos (18 UH), apresentaram apenas uma vez aquecimento irregular 15% dos apartamentos (12 UH), apresentaram às vezes aquecimento irregular 50% dos apartamentos (39 UH), apresentaram frequentemente aquecimento irregular 8% dos apartamentos (6 UH) e apresentaram sempre aquecimento irregular 4% dos apartamentos (3 UH), dos 78 apartamentos analisados.

O aquecimento irregular é proveniente das tubulações de água quente. A seguir, no quadro 5, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 51 casos de aquecimento irregular.

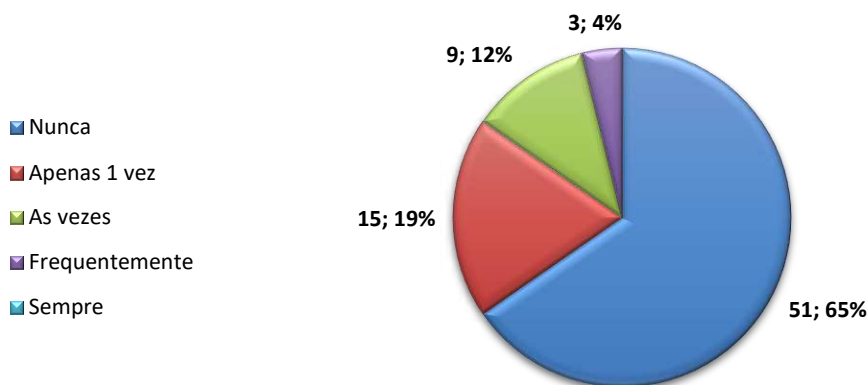
Quadro 5 - Estudo de causa, efeito e solução para aquecimento irregular.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Aquecimento irregular	Aquecimento irregular de torneiras	Mau dimensionamento e funcionamento do sistema de aquecimento	Incômodo dos usuários	Manutenção do sistema de aquecimento
	Aquecimento irregular de chuveiros	Mau dimensionamento e funcionamento do sistema de aquecimento	Incômodo dos usuários	Manutenção do sistema de aquecimento

Fonte: Autoria própria (2023).

Para a patologia de retorno de esgoto sanitário nas unidades habitacionais, apresenta-se a frequência, conforme o gráfico 14.

Gráfico 14 – Frequência de retorno de esgoto nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

De acordo com o gráfico 14, não apresentaram retorno de esgoto 65% dos apartamentos (51 UH), apresentaram apenas uma vez retorno de esgoto 19% dos apartamentos (15 UH), apresentaram às vezes retorno de esgoto 12% dos apartamentos (9 UH), apresentaram frequentemente retorno de esgoto 4% dos apartamentos (3 UH), dos 78 apartamentos analisados.

De acordo com o estudo realizado por Bottega (2018) et al. os retornos de esgoto são manifestações patológicas que apresentam uma frequência nas instalações hidrossanitárias de 31 % dos registros de manifestações patológicas.

A seguir, no quadro 6, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 18 casos de retorno de esgoto.

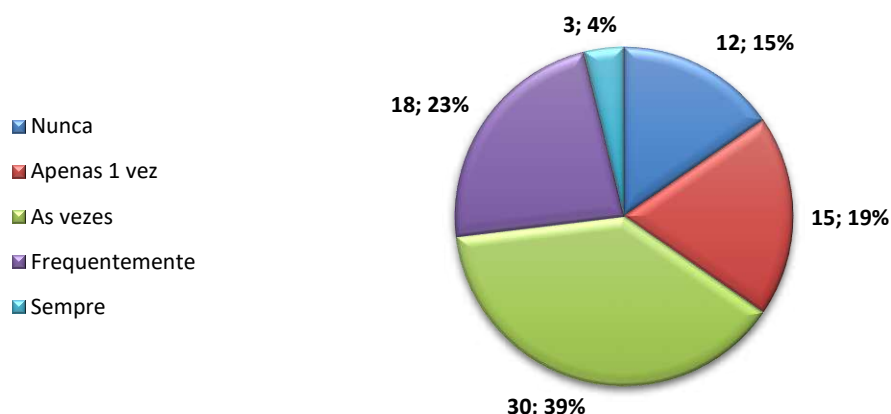
Quadro 6 - Estudo de causa, efeito e solução para retorno de esgoto.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Retorno de esgoto	Retorno de esgoto por ralos	Mau dimensionamento na elaboração do projeto de esgoto sanitário e mau uso das tubulações de esgoto pelos usuários	Retorno de águas, incomodo aos usuários e danos a residência	Manutenção do sistema de esgoto

Fonte: Autoria própria (2023).

A frequência da manifestação patológica de entupimento de ralos e pias nas unidades habitacionais é apresentada a seguir, conforme o gráfico 15.

Gráfico 15 – Frequência de entupimento de ralos e pias nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme o gráfico 15, não apresentaram entupimento de ralos e pias 15% dos apartamentos (12 UH), apresentaram apenas uma vez entupimento de ralos e pias 19% dos apartamentos (15 UH), apresentaram às vezes entupimento de ralos e pias 39% dos apartamentos (30 UH), apresentaram frequentemente entupimento de ralos e pias 23% dos apartamentos (18 UH) e apresentaram sempre entupimento de ralos e pias 4% dos apartamentos (3 UH), dos 78 apartamentos analisados.

Além disso, observa-se que pelo estudo de Custódio (2018) que 34,3% as vezes apresentam o entupimento de ralos e pias e 6,1% frequentemente apresentam o entupimento de ralos e pias.

A seguir, no quadro 7, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 87 casos de entupimentos de ralos e pias.

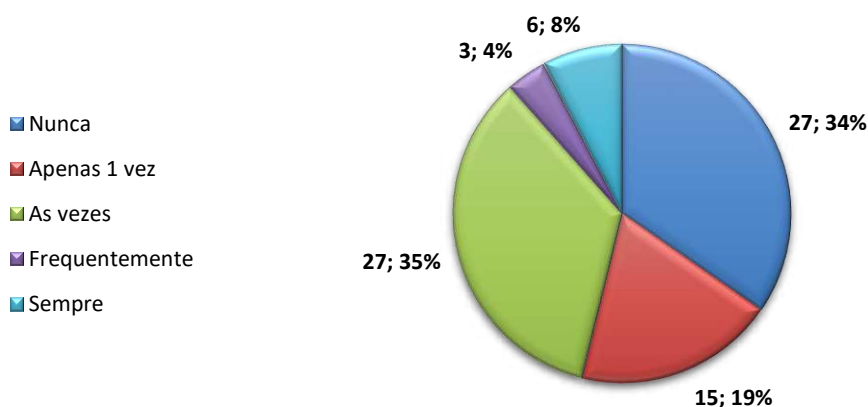
Quadro 7 - Estudo de causa, efeito e solução para o entupimento de ralos e pias.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Entupimento de ralos e pias	Entupimento de pias	Mau uso e falta de manutenção	Incômodo dos usuários e acúmulo de água as pias	Desobstrução das pias e uso correto
	Entupimento de ralos	Mau uso e falta de manutenção	Incômodo dos usuários e acúmulo de água nos pisos	Desobstrução dos ralos e uso correto

Fonte: Autoria própria (2023).

A última manifestação patológica identificada é o entupimento de vasos sanitários, a frequência dessa manifestação patológica nas unidades habitacionais é apresentada no gráfico 16.

Gráfico 16 – Frequência de entupimento de vasos sanitários nas unidades habitacionais.



Fonte: Autoria própria (2023).

Segundo o gráfico 16, não apresentaram entupimento de vasos sanitários 34% dos apartamentos (27 UH), apresentaram apenas uma vez entupimento de vasos sanitários 19% dos apartamentos (15 UH), apresentaram às vezes entupimento de vasos sanitários 35% dos apartamentos (27 UH), apresentaram frequentemente entupimento de vasos sanitários 4% dos apartamentos (3 UH) e apresentaram sempre entupimento de vasos sanitários 8% dos apartamentos (3 UH), dos 78 apartamentos analisados.

De acordo com o estudo realizado por Bottega (2018) *et al.* os entupimentos são manifestações patológicas que apresentam uma frequência nas instalações hidrossanitárias de 15,17% dos registros de manifestações patológicas.

Além disso, observa-se que pelo estudo de Custódio (2018) que 27,5% as vezes apresentam o entupimento de bacias sanitárias e 5,7% frequentemente apresentam o entupimento de bacias sanitárias. Portanto, a pesquisa demonstra seguir a tendência analisada por Custódio (2018) em relação a frequência em entupimentos de vasos sanitários.

A seguir, no quadro 8, apresenta-se o estudo de causa, efeito e solução para os 87 casos de entupimentos de vasos sanitários.

Quadro 8 - Estudo de causa, efeito e solução para o entupimento de vasos sanitários.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Causa	Efeito	Solução
Entupimento de vasos sanitários	Entupimento de vasos sanitários	Mau uso e falta de manutenção	Incômodo dos usuários e acúmulo de água no vaso sanitário	Desobstrução do vaso sanitário e uso correto

Fonte: Autoria própria (2023).

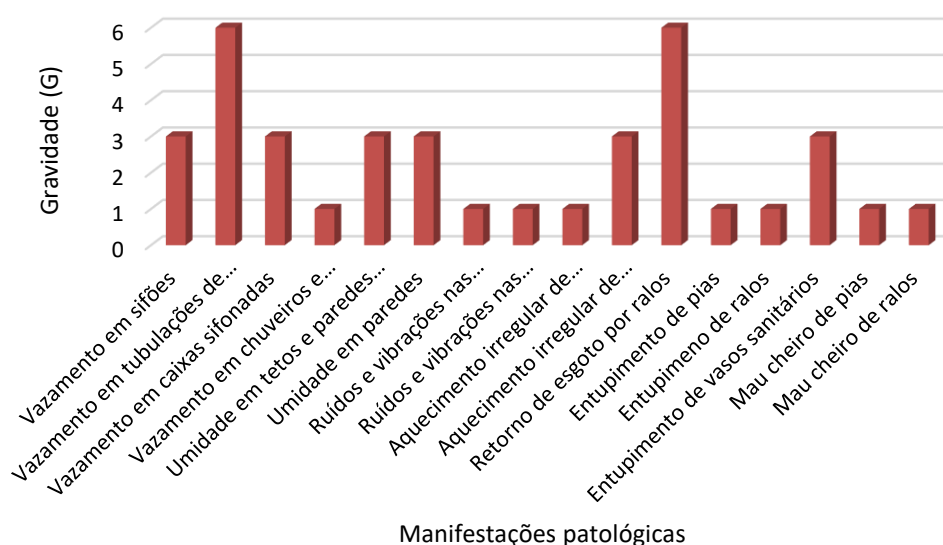
4.3 Análise do Grau de Prioridade GUT

O estudo pela metodologia GUT na pesquisa tem como base os estudos de Costa e Queiroz (2020) e Braga et al.(2019). Após ser realizado o estudo das causas, efeitos e soluções para as manifestações patológicas mais frequentes na pesquisa, será possível realizar a análise da gravidade das manifestações patológicas, da urgência das manifestações patológicas e da tendência das manifestações patológicas.

Para o estudo realizado da matriz GUT, no quadro 9, no Apêndice A, utilizou-se o software Excel, para análise das manifestações patológicas conforme as tabelas 1,2 e 3 presentes no item 2.5.

O gráfico 17, realiza uma análise da matriz GUT, para a classificação da gravidade das manifestações patológicas estudadas nas 78 unidades habitacionais.

Gráfico 17 – Gravidade (G) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

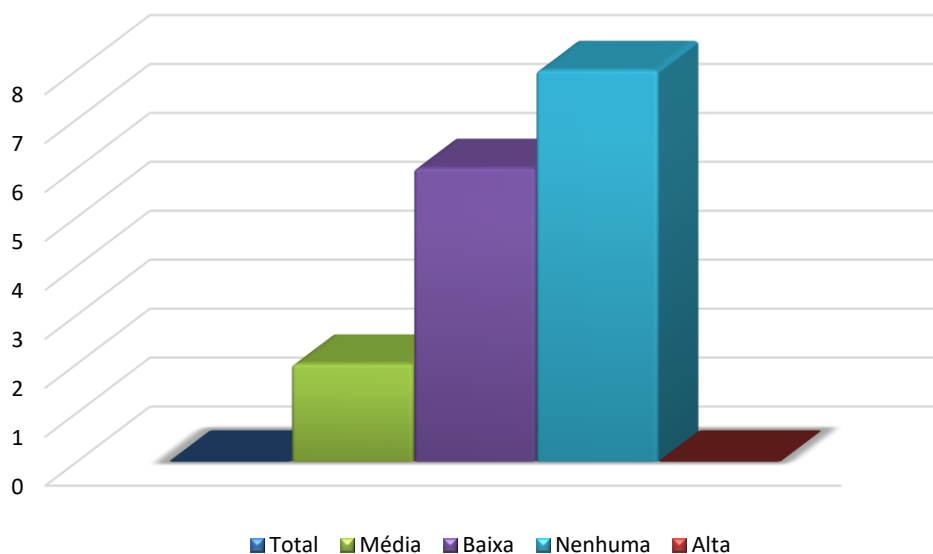
De acordo com o gráfico 17, as manifestações patológicas que apresentam

maior gravidade são os vazamentos em tubulações de esgoto e o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau médio para os risco à saúde dos usuários ocasionado pela degradação de sistemas, as avarias ao meio ambiente reversíveis e as perdas financeiras.

Outro ponto importante a ser analisado é o número de ocorrências por grau de gravidade das manifestações patológicas. Segundo o gráfico 18, não apresentaram manifestações patológicas com grau total ou alta. No entanto, houve 6 ocorrências com grau baixo, ou seja, sem risco de saúde aos usuários, baixa degradação ao meio ambiente, necessidade de substituição de alguns sistemas e perda financeira baixa.

Também houve 8 ocorrências com grau nenhuma, ou seja, sem risco de saúde ou plenitude física, mínima deterioração do ambiente e nenhum dano de valor.

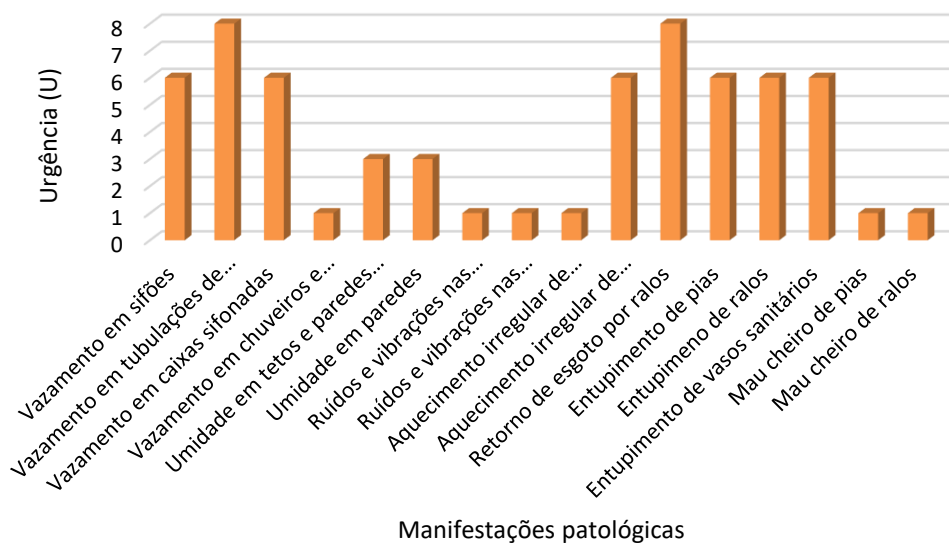
Gráfico 18 – Número de ocorrências por grau de Gravidade (G) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

O gráfico 19, realiza uma análise da matriz GUT, para a classificação da urgência das manifestações patológicas estudadas nas 78 unidades habitacionais.

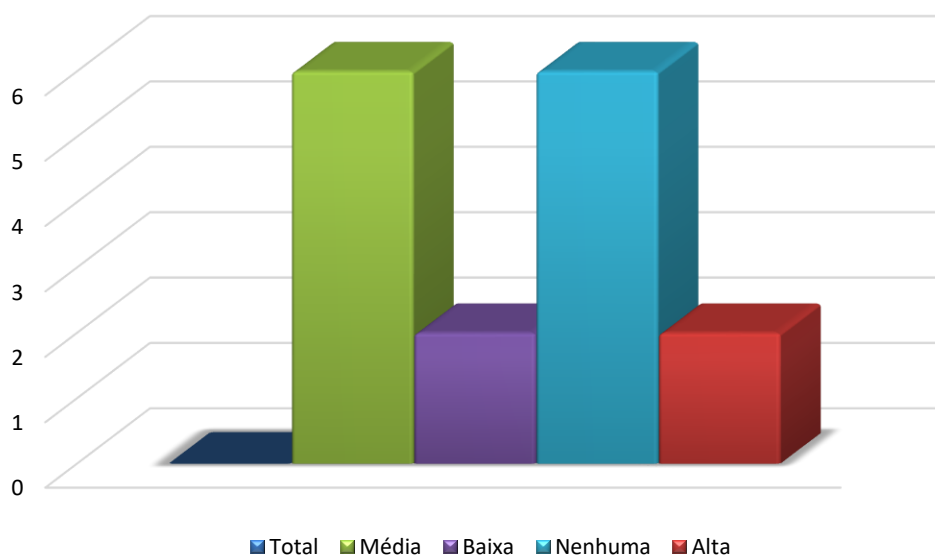
Gráfico 19 – Urgência (U) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme o gráfico 19, as manifestações patológicas que apresentam maior urgência são os vazamentos em tubulações de esgoto e o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau alto, ou seja, são acontecimentos na iminência de acontecer com urgente intervenção.

Gráfico 20 – Número de ocorrências por Urgência (U) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

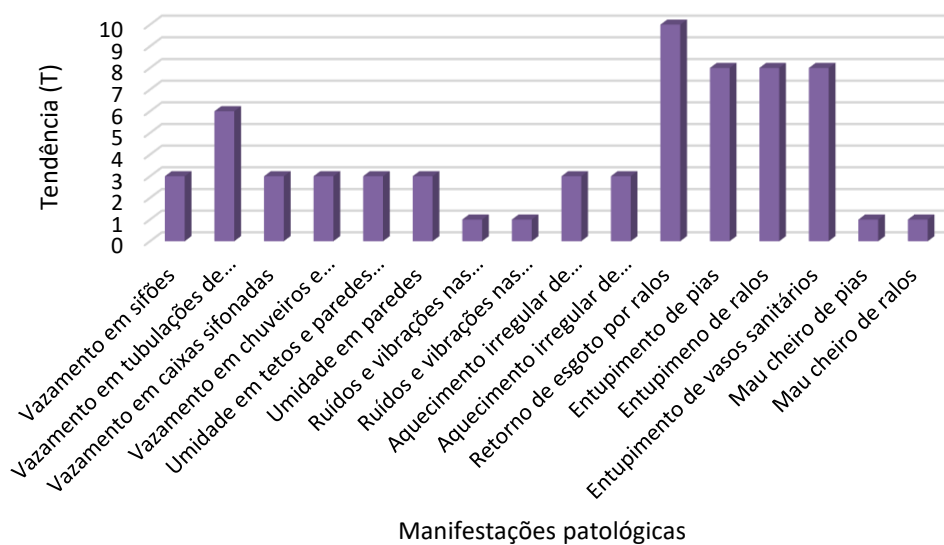
Além disso, é importante analisar o número de ocorrências por grau de urgência das manifestações patológicas. Segundo o gráfico 20, não apresentaram

manifestações patológicas com grau total. Houve 6 ocorrências com grau médio, ou seja, são adversidade prevista para breve, com necessidade de intervir rapidamente ao seu surgimento.

Apresenta-se 6 ocorrências com grau nenhum, ou seja, são adversidades imprevistas, mas é necessário o acompanhamento para futuras manutenções. E existem 2 ocorrências com grau baixo que representam uma inicialização de um incidente com uma intervenção ainda em forma de planos.

O gráfico 21, realiza uma análise da matriz GUT, para a classificação da tendência das manifestações patológicas estudadas nas 78 unidades habitacionais. A manifestação patológica que apresentou maior tendência foi o retorno de esgoto por ralos. Essas manifestações patológicas apresentam um grau total, ou seja, representa um progresso da manifestação imediato, podendo haver pioras a qualquer instante.

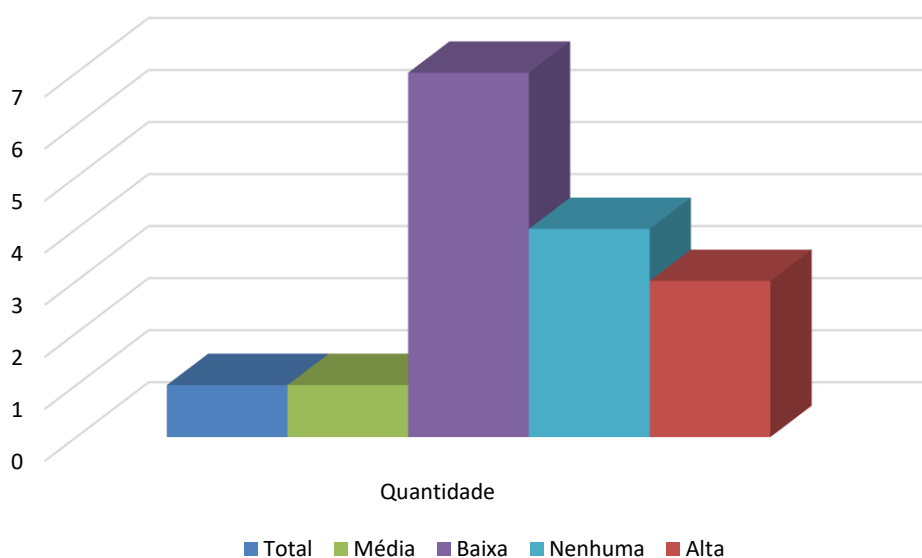
Gráfico 21 – Tendência (T) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

Ademais, analisa-se o número de ocorrências por grau de tendência das manifestações patológicas. Segundo o gráfico 22, apresentaram 7 manifestações patológicas com tendência baixa, que apresenta uma possível evolução a longo prazo, que pode ocorrer, mas é uma situação de demora.

Gráfico 22 – Número de ocorrências por Tendência (T) das manifestações patológicas.



Fonte: Autoria própria (2023).

Analisando o gráfico 22, houve 4 ocorrências com grau nenhum, que representam uma situação estabilizada sem evolução do caso. Contudo, apresenta-se 3 manifestações patológicas com tendência alta onde a evolução da situação está prestes a ocorrer. Por fim, apresenta-se 1 ocorrência com grau média em que a evolução ocorre a médio prazo.

Conforme Braga et al. (2019) afirma que a Matriz de GUT é uma ferramenta muito útil de planejamento estratégico que contribui para a tomada de decisão sobre possíveis intervenções que necessitem ser implementadas. Portanto, conforme a matriz GUT, quadro 9, existem três manifestações patológicas críticas: entupimento de vasos sanitários (144 GUT), vazamento em tubulações de esgoto sanitário (288 GUT) e retorno de esgoto por ralos (488 GUT).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso teve como objetivo analisar as manifestações patológicas hidrossanitárias prediais presentes em uma edificação de 27 andares com 96 unidades. Os dados da pesquisa foram obtidos através de formulário, históricos de obras e reformas e inspeções visuais.

Pela pesquisa foram identificados 9 tipos de manifestações patológicas com diversas causas, se ramificando em 14 tipos principais de manifestações patológicas nos componentes dos sistemas hidrossanitários. Além disso, as manifestações patológicas apresentaram em sua maioria repetições de uma unidade habitacional para outra, totalizando assim em 462 manifestações patológicas presentes na edificação ao longo do período de 2020 à 2023. Além disso, das 462 manifestações patológicas apresentadas, representam uma média de 5,92 manifestações patológicas por unidade habitacional.

As 9 manifestações patológicas encontradas foram: vazamento, umidade, ruído e vibrações, mau cheiro, entupimento de ralos e pias, entupimento de vaso sanitário, retorno de esgoto, aquecimento irregular de água e falta de água ou pouca pressão.

A manifestação patológica com maior incidência de casos foi o mau cheiro, com 111 ocorrências, seguida pela manifestação patológica de entupimento de ralos e pias, com 87 ocorrências. No entanto, a manifestação patológica com maior ocorrência, o mau cheiro, trata-se de um erro do método construtivo de ralo sem a presença de sifão e a ausência de sifão nas pias. Além disso, apresentou um baixo grau de prioridade GUT, correspondente a 1 GUT. Já para a manifestação patológica de entupimento de ralos e pias, trata-se de falta de manutenção e uso inadequado dos componentes, apresenta um grau de prioridade GUT médio, correspondente a 48 GUT.

A edificação apresenta 8 anos de existência, com uma variabilidade média de 3 a 4 pessoas por unidade habitacional, representando assim um alto índice de ocupação da edificação, aproximadamente mais de 264 pessoas contabilizando apenas moradores das unidades habitacionais.

Observando-se a análise de conforto ao usuário apenas 6 unidades habitacionais das 78 unidades estudadas não apresentaram insatisfação. No entanto, a edificação apresentou um grande insatisfação do conforto do usuário em relação à

unidade habitacional no total, mas principalmente em relação aos cômodos que apresentam instalações hidrossanitárias, ou seja, banheiros, cozinha, área de serviço e varanda.

Em relação ao grau de prioridade GUT das manifestações patológicas, 3 manifestações patológicas apresentaram um grau GUT elevado, são elas: entupimento de vasos sanitários, vazamento em tubulações de esgoto sanitário e retorno de esgoto por ralos. Todas são manifestações patológicas das instalações prediais de esgoto sanitário (IPES), e apresentam como causa mau uso, falta de manutenção e dimensionamento incorreto do projeto.

REFERÊNCIA

ADVENTO, Desentupidora e Serviços Ambientais. **Quais os perigos de um vazamento de esgoto ?**. Porto Alegre, 2018.

ARENHART, Rafael. **Estudo comparativo entre diferentes tipos de tubulação de água quente em função de conservação da temperatura**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:2020: sistemas prediais de água fria e água quente — projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575:2013: edificações habitacionais — desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

BRAGA, I. C., BRANDÃO, F. S., RIBEIRO, F. R. C., DIÓGENES, A. G. **Aplicação da Matriz GUT na análise de manifestações patológicas em construções históricas**. ALCONPAT, 2019.

BOTTEGA, G. S. de S.; SILVA JÚNIOR, E. P. da; PILZ, S. E.; COSTELLA, M. F. C. **Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários de edifícios residenciais**. ANTAC, 2018.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**, 6ª edição. Grupo GEN, 2006.

COLLETI, Cesar. **Uso incorreto da rede coletora pode fazer esgoto voltar para dentro de casa**. Jornal da Franca, 2020.

CONTERATO, Eliane; ESPARTEL, Lélis; SIMIONATO, Vinícius. **Instalações**

Hidráulicas. Grupo A, 2017.

CORRÊA VIEIRA, Paulo César; MOYA, Jorge Rodríguez; SOUZA, JA da S. **Manifestações patológicas nas instalações prediais de esgotos sanitários: diagnóstico e propostas terapêuticas.** Congresso internacional na recuperação, manutenção e restauração de edifícios, 2015.

COSTA, P.D.S; QUEIROZ, Josemilson. **Análise das metodologias para a classificação e priorização de solução de manifestações patológicas.** Trabalho de Conclusão de Curso, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2020.

CURAN, R.M. **Caracterização e origem da composição química da incrustação e simulação de cenários de perda de energia em setor da rede de abastecimento de água da cidade de Rio Claro – SP.** Trabalho de Conclusão de Curso, Unesp, 2010.

CUSTÓDIO DE SOUZA, I. S. **Estudo das manifestações patológicas nos sistemas hidráulicos sanitários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Guarapuava.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

GNIPPER, Sérgio Frederico. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de manifestações patológicas em sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** Monografia apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. UNICAMP, São Paulo, 2010.

JUNIOR, R.D. C. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias.** Editora Blucher, 2020.

JUNIOR, Roberto de C. **Manifestações patológicas em sistemas prediais hidráulicos sanitários.** Editora Blucher, 2013.

MACINTYRE, Archibald J. **Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais**, 4ª edição. Grupo GEN, 2010.

MARTINHO, Edson; AGUIAR, J. G. **Instalações de cobre para condução de água quente.** PINIWeb, 2003.

MOURA, N. L. S. **Desenvolvimento de ferramentas para verificação de critérios de projetos hidrossanitários.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade

Federal de Campina Grande, 2021.

NESSETH, David. **How one Ontario city doubled its stormwater funding.** Environmental Science & Engineering Magazine, 2018.

ROCHA, Sávio Eliaquim Lemos. **Estudo sobre a importância do sistema da caixa de gordura residencial em Aracaju–SE.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso, Unirb, 2020.

SBROGGIO, L. C. **Manifestações patológicas hidrossanitárias pós obra: estudo de caso de dois empreendimentos com múltiplas unidades habitacionais.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

SENA, Caroline S.; BARBOSA, Eduarda P.; RIBEIRO, Igor José S.; et al. **Saneamento e Instalações Hidráulicas Prediais.** Grupo A, 2021.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Manifestações patológicas ocasionadas pela umidade nas edificações.** Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em construção civil. UFMG, Belo Horizonte, 2008.

TIGRE. **Manual técnico Tigre: Orientação Técnica sobre Instalações Hidráulicas Prediais.** Tigre, 2016.

VIOMAR JUNIOR, Claudio. **Diagnóstico de manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias prediais de uma edificação multifamiliar no município de Guarapuava – PR.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022.

VERÓL, Aline. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários - Projetos Práticos e Sustentáveis.** Grupo GEN, 2018.

FRANCO, Michael. **6 Signs You Need New Gutters.** Bob Vila, 2012.

APÊNDICE A — MATRIZ GUT

Quadro 9 – Matriz GUT.

Tipo de falha	Manifestação patológica	Gravidade (G)	Urgência (U)	Tendência (T)	GUT
Vazamento	Vazamento em sifões	3	6	3	54
	Vazamento em tubulações de esgoto sanitário	6	8	6	288
	Vazamento em caixas sifonadas	3	6	3	54
	Vazamento em chuveiros e torneiras	1	1	3	3
Umidade	Umidade em tetos e paredes de banheiros	3	3	3	27
	Umidade em paredes	3	3	3	27
Ruídos e vibrações	Ruídos e vibrações nas tubulações de água fria e água quente	1	1	1	1
	Ruídos e vibrações nas tubulações de esgoto sanitário	1	1	1	1
Aquecimento irregular	Aquecimento irregular de torneiras	1	1	3	3
	Aquecimento irregular de chuveiros	3	6	3	54
Retorno de esgoto	Retorno de esgoto por ralos	6	8	10	480
Entupimento de ralos e pias	Entupimento de pias	1	6	8	48
	Entupimento de ralos	1	6	8	48
Entupimento de vasos sanitários	Entupimento de vasos sanitários	3	6	8	144
Mau cheiro	Mau cheiro de pias	1	1	1	1
	Mau cheiro de ralos	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2023).

APÊNDICE B — FORMULÁRIO AOS USUÁRIOS

Pesquisa de avaliação de CONFORTO das Instalações Hidrossanitárias.

Olá!

Agradeço pela sua colaboração! Suas respostas são muito importantes para o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil.

Este questionário é **anônimo** e tem como foco analisar patologias em instalações prediais hidrossanitárias, ou seja, tubulações de fornecimento de água e coleta de esgoto sanitário.

[Sign in to Google](#) to save your progress. [Learn more](#)

* Indicates required question

Quantas pessoas moram na sua residência? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- Mais de 6

Você já teve algum problema com as instalações hidrossanitárias?(Tanque, Pias, * Ralos, Chuveiros, Torneiras, entre outros).

- Sim
- Não



Você já realizou alguma reforma nas instalações hidrossanitárias? (Tanque, Pias, Ralos, Chuveiros, Torneiras, entre outros). *

Sim

Não

Determine em uma escala de 1 a 10, qual o seu nível de CONFORTO em relação às instalações hidrossanitárias da sua residência. (Tanque, Pias, Ralos, Chuveiros, Torneiras, entre outros). *

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Next

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#).

Google Forms



Pesquisa de avaliação de CONFORTO das Instalações Hidrossanitárias.

[Sign in to Google](#) to save your progress. [Learn more](#)

* Indicates required question

BANHEIROS

Determine em uma escala de 1 a 10, qual o seu nível de CONFORTO em relação * às instalações hidrossanitárias do seu banheiro. (pias, ralos, chuveiros, torneiras e vaso sanitário).

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



Você já teve ou apresenta algum tipo de patologia no seu banheiro? *

- Vazamentos
- Umidade
- Ruído e vibrações das tubulações
- Mau cheiro
- Entupimento de ralos e pias
- Entupimento do vaso sanitário
- Retorno de esgoto
- Aquecimento irregular da água
- Falta de água ou pouca pressão
- Nenhum
- Other:

Back

Next

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#).

Google Forms



Pesquisa de avaliação de CONFORTO das Instalações Hidrossanitárias.

[Sign in to Google](#) to save your progress. [Learn more](#)

* Indicates required question

COZINHA, ÁREA DE SERVIÇO E VARANDA.

Determine em uma escala de 1 a 10, qual o seu nível de CONFORTO em relação * às instalações hidrossanitárias da sua cozinha, área de serviço e varanda. (pias, ralos, torneiras, entre outros).

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10



Você já teve ou apresenta algum tipo de patologia na sua cozinha, área de serviço e varanda? *

- Vazamentos
- Umidade
- Ruído e vibrações das tubulações
- Retorno de esgoto
- Mau cheiro
- Entupimento de ralos e pias
- Aquecimento irregular da água
- Nenhum
- Other:

Back

Next

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#).

Google Forms



Pesquisa de avaliação de CONFORTO das Instalações Hidrossanitárias.

[Sign in to Google](#) to save your progress. [Learn more](#)

* Indicates required question

APARTAMENTO

Qual a frequência de vazamentos no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre
- Other:

Qual a frequência de umidade no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre



Qual a frequência de ruído e vibrações das tubulações no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre

Qual a frequência de mau cheiro proveniente de ralos e pias no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre

Qual a frequência de entupimentos de ralos e pias no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre



Qual a frequência de entupimentos de vasos sanitários no seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre

Qual a frequência de aquecimento irregular de água seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre

Qual a frequência de retorno de esgoto seu apartamento? *

- Nunca
- Apenas 1 vez
- As vezes
- Frequentemente
- Sempre



Você observou alguma outra patologia hidrossanitária presente no seu apartamento?

Your answer

Back

Submit

Clear form

Never submit passwords through Google Forms.

This content is neither created nor endorsed by Google. [Report Abuse](#) - [Terms of Service](#) - [Privacy Policy](#).

Google Forms

