



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

WALBERG SOARES DE OLIVEIRA

**ANÁLISE E MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS NOS SISTEMAS
HIDROSSANITÁRIOS EM BLOCOS DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFPB:
UM ESTUDO DE CASO**

JOÃO PESSOA - PB

2024

WALBERG SOARES DE OLIVEIRA

**ANÁLISE E MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS NOS SISTEMAS
HIDROSSANITÁRIOS EM BLOCOS DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFPB:
UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como pré-requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil pela
Universidade Federal da Paraíba.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Ana Claudia Fernandes
Medeiros Braga

JOÃO PESSOA - PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

O48a Oliveira, Walberg Soares de.
Análise e Mapeamento das Patologias nos Sistemas
Hidrossanitários em Blocos do Centro de Tecnologia da
UFPB: Um Estudo de Caso / Walberg Soares de Oliveira. -
João Pessoa, 2024.
122 f. : il.

Orientação: Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Defeitos Construtivos. 2. Avaliação e Manutenção
Predial. 3. Gestão de Patologias. 4. Prédios Públicos.
I. Braga, Ana Cláudia Fernandes Medeiros. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

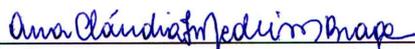
CDU 62(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

WALBERG SOARES DE OLIVEIRA

ANÁLISE E MAPEAMENTO DAS PATOLOGIAS NOS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS EM BLOCOS DO CENTRO DE TECNOLOGIA DA UFPB: UM ESTUDO DE CASO

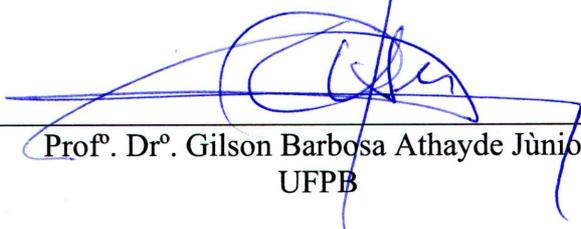
Trabalho de Conclusão de Curso em 29/10/2024 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Profª. Drª. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga

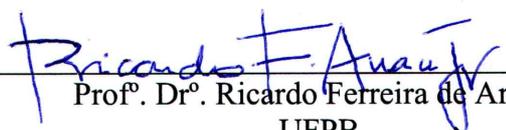
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Profº. Drº. Gilson Barbosa Athayde Júnior
UFPB

APROVADO



Profº. Drº. Ricardo Ferreira de Araújo
UFPB

APROVADO

*“Até cortar os próprios defeitos pode ser perigoso.
Nunca se sabe qual é o defeito que sustenta nosso
edifício inteiro.”*

(Clarice Lispector)

AGRADECIMENTOS

À princípio, agradeço a Deus e à Virgem Maria, que guiam meu destino de forma divina. Se cheguei até aqui, é graças a Eles.

À minha mãe, que sempre batalhou para alcançar seus sonhos e me ensinou, com muito amor e cuidado, os valores da honestidade, da ética e da humildade, e de que é através da dedicação que conquistamos nossos objetivos. Obrigado por me apoiar em todas as decisões, por me motivar a buscar o melhor para mim e por ser uma eterna inspiração.

Ao meu pai, que me mostrou quem eu deveria ser e quais caminhos seguir. Sou eternamente grato por tudo.

Ao tio Júlio e à tia Izaura, que me apoiaram em várias fases da vida, especialmente no início da minha jornada no curso de Engenharia.

Aos meus sobrinhos, Julinho, Yasmin, Maria Júlia e Manoela, por transmitirem tanto amor e pureza, fazendo com que eu me sinta como uma criança sempre que estamos juntos.

Aos meus irmãos, em especial a Grimberg e Helderlany por sempre estarem ao meu lado.

Às minhas amigas: Eliz, Mica e Daiane, por terem compartilhado momentos tão leves, descontraídos e gratificantes, especialmente nesta etapa final do curso, em que vocês foram meu ponto de escape. E, Eliz, mais uma vez, sou grato por você ter me acompanhado durante a etapa das inspeções deste TCC, sem você teria sido mais difícil.

À Robertânia por sempre ter cuidado de mim quando necessitei, e por ser um dos maiores exemplos de bondade, humildade e honestidade que conheço.

À Alessandra e Tayane por terem me ensinado a ser um ser humano melhor.

E a todos meus amigos: Stanley, João Aurílio, Éricles, Milena e tantos outros que juntos, faz com que os dias sejam mais divertidos.

Aos meus colegas de curso: Matheus, Cândido, Jânio, Cairo, Marcelo, Rebeca, Rodrigo e tantos outros.

À professora Ana Cláudia, exemplo de docente, muito obrigado por ter aceitado ser minha orientadora e por me guiar tão bem neste trabalho.

Aos professores Gilson e Ricardo, agradeço por aceitarem compor a banca avaliadora e por exercerem seus papéis como de forma ética e sadia.

Sou grato também aos professores Nilton, Ricardo e Leonardo, por suas valiosas contribuições durante os projetos de iniciação científica que participei. A Primo e Givanildo, que me guiaram nas jornadas como monitor. Ao professor Claudino pelos conselhos, conversas

e por ter sido meu orientador de estágio supervisionado, e a todos os professores do DECA que cooperaram na minha formação como profissional e ser humano.

À PRAPE-UFPB, que me ofereceu toda a assistência necessária por meio do auxílio Residência Universitária, que apesar dos desafios, contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento como ser humano.

Aos meus antigos chefes Débora Pereira e Marcelo Tasmô, por terem me dado a chance de estagiar em grandes obras.

Ao Crea-PB, em especial aos servidores Antônio César, Josemar Souza, Raimundo Nonato, Válber Galdino, Máx Marinho, Marcone Oliveira, Cléber Taurino, Hilton Carneiro, Matilde Sátiro, Juan Ébano e Aloísio Gomes, pela acolhida e pela troca de conhecimentos durante minha experiência como estagiário na Gerência de Fiscalização desse Conselho.

A todos, minha eterna gratidão.

RESUMO

Assim como os seres vivos, os edifícios também manifestam patologias, que se traduzem em anomalias ou falhas em diferentes partes da construção. Essas patologias podem ocorrer nas fundações, afetando a estabilidade do edifício, na estrutura, comprometendo sua integridade, nos revestimentos, causando danos estéticos e funcionais, e nas instalações, como as redes hidráulicas, gerando problemas de segurança, conforto e salubridade. A ocorrência dessas falhas é resultado de uma combinação de fatores, como o desgaste natural dos materiais, a falta de manutenção preventiva, falhas no projeto ou na execução da obra, e até a ação de agentes externos, como sobrecargas de uso. A identificação precoce e a correção das patologias prolongaram a vida útil da edificação e garantiram a segurança dos usuários. Com isso em mente, este trabalho teve como objetivo identificar e analisar patologias nas instalações hidrossanitárias de cinco blocos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB). O estudo abordou as falhas nos sistemas de água fria e esgoto, mapeou os defeitos, classificou sua gravidade e comparou os ambientes mais comprometidos, além de analisar as patologias mais recorrentes. O trabalho utilizou inspeções visuais, registros em plantas baixas e análises estatísticas para descrever a situação das instalações hidrossanitárias em cada bloco. Desse modo, as principais patologias identificadas nos blocos do Centro de Tecnologia foram: vazamentos, mau funcionamento de descargas e ventilação inadequada. O Bloco CT-J apresentou a maior quantidade de defeitos relacionados ao sistema de água fria, enquanto o Bloco CT-E destacou-se pelos problemas no sistema de esgoto, como mau cheiro e obstruções frequentes. As análises indicaram que, nos sistemas de água fria, o problema mais recorrente foi a presença de ar nas tubulações, seguido por falhas nas descargas e torneiras. No sistema de esgoto, a ventilação inadequada e o mau cheiro foram os principais problemas, observados em diversos banheiros. Os banheiros masculinos apresentaram maior incidência de defeitos em comparação aos femininos, embora essa tendência não tenha sido uniforme em todos os setores avaliados. O estudo também sugeriu que blocos com maior fluxo de pessoas e supostas faltas de manutenção preventiva foram mais suscetíveis a patologias mais graves.

Palavras-Chaves: Defeitos Construtivos; Avaliação e Manutenção Predial; Gestão de Patologias; Prédios Públicos.

ABSTRACT

Just like living organisms, buildings can also exhibit pathologies, which manifest as anomalies or failures in various parts of the structure. These pathologies can occur in the foundations, affecting the building's stability; in the structure, compromising its integrity; in the finishes, causing aesthetic and functional damage; and in the systems, such as plumbing, creating safety, comfort, and sanitation issues. The occurrence of these failures results from a combination of factors, such as the natural wear and tear of materials, lack of preventive maintenance, design or construction flaws, and even external factors like usage overloads. Early identification and correction of these pathologies prolong the building's lifespan and ensure user safety. With this in mind, the aim of this study was to identify and analyze pathologies in the plumbing systems of five blocks of the Technology Center at the Federal University of Paraíba (CT-UFPB). The study addressed failures in the cold water and sewage systems, mapped the defects, classified their severity, and compared the most affected environments, in addition to analyzing the most recurrent pathologies. The research used visual inspections, records in floor plans, and statistical analyses to describe the condition of the plumbing systems in each block. Thus, the main pathologies identified in the Technology Center blocks were: leaks, malfunctioning flush systems, and inadequate ventilation. Block CT-J presented the highest number of defects related to the cold water system, while Block CT-E stood out for problems in the sewage system, such as foul odors and frequent blockages. The analyses indicated that in the cold water systems, the most recurrent issue was the presence of air in the pipes, followed by failures in flush mechanisms and faucets. In the sewage system, inadequate ventilation and foul odors were the main problems, observed in several restrooms. The men's restrooms showed a higher incidence of defects compared to the women's, although this trend was not uniform across all evaluated sectors. The study also suggested that blocks with higher traffic and a supposed lack of preventive maintenance were more susceptible to more severe pathologies

Keywords: Construction Defects; Building Assessment and Maintenance; Pathology Management; Public Buildings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Componentes do sistema predial de água fria	22
Figura 02 - Sistema individual de coleta do esgoto.....	36
Figura 03 - Sistema coletivo de coleta do esgoto	37
Figura 04 - equipamentos que compõem a instalação interna de esgoto em um banheiro residencial.....	38
Figura 05 - Fluxograma das etapas para avaliação de patologias	45
Figura 06 - Ordem das etapas para avaliação de patologias.....	46
Figura 07 - Diagrama das Etapas Metodológicas.....	48
Figura 08 - Localização do Centro de Tecnologia da UFPB.....	49
Figura 09 - Ficha de verificação de patologias do sistema de alimentação predial	50
Figura 10 - Ficha de verificação de patologias do sistema de água fria.....	50
Figura 11 - Ficha de verificação de patologias do sistema de esgoto.....	51
Figura 12 - Fluxograma das etapas da inspeção <i>in loco</i>	51
Figura 13 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário ..	62
Figura 14 - Descarga sem funcionar.....	62
Figura 15 - Mictório com vazamento de água constante.....	62
Figura 16 - Mictório interditado devida ausência de conexão com instalação de água fria....	63
Figura 17 - Torneira com vazamento constante e emissão de ruído.....	63
Figura 18 - Sifões instalados inadequadamente	65
Figura 19 - Sifões instalados inadequadamente e apresentando vazamentos.....	65
Figura 20 - Torneira com vazamento e emitindo ruído constante	66
Figura 21 - Corte na laje para acesso a reservatório superior com possíveis danos estruturais	67
Figura 22 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário ..	68
Figura 23 - Sanitário Entupido	69
Figura 24 - Vazamento constante na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário	69
Figura 25 - Instalações de esgoto e água fria descumprindo as normas.....	70
Figura 26 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário ..	71
Figura 27 – Descarga com funcionamento comprometido.....	71

Figura 28 – Mictórios interditados	72
Figura 29 – Sanitário feminino interditado	72
Figura 30 – Ralo sem grelha e vazamento na mangueira que liga tubulação de água fria à descarga	74
Figura 31 – Sifão instalado inadequadamente.....	74
Figura 32 – Mictórios interditados	75
Figura 33 – Sanitário feminino interditado	75
Figura 34 – Corte na laje para acesso a reservatório superior com possíveis danos estruturais	76
Figura 35 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário .	77
Figura 36 – Descarga sem botão de acionamento	78
Figura 37 – Tampa da descarga com deformação	78
Figura 38 – Tubulação de esgoto (direcionada para instalação de lavatório) aberta.....	79
Figura 39 – Sifão instalados inadequadamente	79
Figura 40 – Tampa da caixa de inspeção mal encaixada.....	80
Figura 41 – Caixas de inspeção sem vedação adequada	80
Figura 42 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário .	82
Figura 43 – Sifões instalados inadequadamente.....	82
Figura 44 – Sifão desconectado.....	82
Figura 45 – Registro sem volante	83
Figura 46 – Vazamento devido má vedação do sifão	83
Figura 47 – Tubulação de esgoto (direcionada para instalação de lavatório) aberta.....	84
Figura 48 – Mictórios interditados	84
Figura 49 – Vazamento externo próximo as instalações do banheiro	85
Figura 50 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água à descarga do sanitário .	87
Figura 51 – Ralo Entupido	87
Figura 52 – Ralo sem grelha e revestimento cerâmico desgastado	88
Figura 53 – Vazamento constante de água no mictório.....	88
Figura 54 – Piso do banheiro molhado devido a vazamento em tubulação de água.....	89
Figura 55 – Vazamento na mangueira que interliga a tubulação de água fria a torneira.....	89
Figura 56 – Incorreta vedação na caixa de inspeção	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de alimentação predial	53
Quadro 02 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de água fria	53
Quadro 03 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de esgoto	54
Quadro 04 – Mapeamento das patologias do pavimento térreo do bloco CT-J	61
Quadro 05 – Mapeamento das patologias do 1º do bloco CT-J	64
Quadro 06 – Mapeamento das patologias do 2º andar do bloco CT-J	66
Quadro 07 – Mapeamento das patologias do pavimento Térreo do bloco CT-K	68
Quadro 08 – Mapeamento das patologias do 1º andar do bloco CT-K	70
Quadro 09 – Mapeamento das patologias do 2º andar do bloco CT-K	74
Quadro 10 – Mapeamento das patologias do bloco CT-A	77
Quadro 11 – Mapeamento das patologias do bloco CT-D	81
Quadro 12 – Mapeamento das patologias do bloco CT-E	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-J.....	90
Gráfico 02	– Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-J	91
Gráfico 03	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-J.....	92
Gráfico 04	– Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-J	93
Gráfico 05	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-K	94
Gráfico 06	– Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-K.....	95
Gráfico 07	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-K	96
Gráfico 08	– Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-K.....	97
Gráfico 09	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-A	98
Gráfico 10	– Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-A.....	99
Gráfico 11	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-A	100
Gráfico 12	– Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-A.....	101
Gráfico 13	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-D	102
Gráfico 14	– Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-D.....	103
Gráfico 15	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-D	104
Gráfico 16	– Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-D.....	105
Gráfico 17	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-E.....	106
Gráfico 18	– Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-E	107
Gráfico 19	– Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-E.....	108
Gráfico 20	– Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-E	109
Gráfico 21	– Total de defeitos nas Instalações de Água Fria	115
Gráfico 22	– Total de defeitos nas Instalações de Esgoto	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Valores máximos do grau de patologia em relação à média por severidade em função do número de banheiros.....	57
Tabela 02 – Grau de patologia nas instalações de água fria por banheiro no bloco.....	110
Tabela 03 – Grau de patologia nas instalações de esgoto por banheiro no bloco	111
Tabela 04 – Grau de patologia nas instalações por banheiro no bloco – resultado geral	111
Tabela 05 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de água fria dos banheiros masculinos	112
Tabela 06 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de água fria dos banheiros femininos	112
Tabela 07 – Comparativo da quantidade de patologias no sistema de água fria entre banheiros masculinos e femininos	113
Tabela 08 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de esgoto dos banheiros masculinos	113
Tabela 09 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de esgoto dos banheiros femininos	114
Tabela 10 – Comparativo da quantidade de patologias no sistema de esgoto entre banheiros Masculinos e femininos	114

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVOS GERAIS.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 PATOLOGIAS	20
3.2 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA.....	21
3.3 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA	25
3.3.1 Ausência de pressão para alimentar o reservatório superior	25
3.3.2 Deformação em Tubulações de recalque.....	25
3.3.3 Perda de Pressão Devido às Perdas de Carga.....	26
3.3.4 Problemas nas Válvulas Redutoras de Pressão	26
3.3.5 Vazamento em Tubulações Embutidas.....	27
3.3.6 Vazamento nos Reservatórios	28
3.3.7 Vazamento nos Registros e Torneiras.....	28
3.3.8 Ruídos e Vibrações.....	29
3.3.9 Problemas Causados Pelo Golpe de Aríete	30
3.3.10 Ruptura Por Tensionamento	31
3.3.11 Ruptura Por Impacto	31
3.3.12 Entupimento devido Incrustações	32
3.3.13 Incidência de Ar Nas Tubulações.....	33
3.3.14 Mau Funcionamento de Descargas	34
3.3.15 Problemas com Bombas.....	34
3.3.16 Problemas nos reservatórios.....	35
3.4 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO	35
3.5 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO	40
3.5.1 Mau cheiro	40
3.5.2 Rompimento do Desconector.....	40
3.5.3 Sistema Ineficiente de Vedação de Caixa de Inspeção e de Gordura.....	41
3.5.4 Ausência ou Ventilação Incorreta do Sistema de Esgoto	42
3.5.5 Vazamentos	42
3.5.6 Entupimento e Obstrução.....	43

3.5.7 Retorno do Esgoto e Espuma	43
3.5.8 Deformação	43
3.5.9 Transmissão de Ruídos.....	44
3.6 INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS.....	44
4 METODOLOGIA.....	48
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	48
4.2 ELABORAÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO.....	49
4.3 INSPEÇÃO <i>IN LOCO</i>	51
4.4 REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO.....	54
4.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS	55
4.5.1 Verificação e Mapeamento de Patologias Hidráulicas	55
4.5.2 Análise estatística.....	55
4.5.2.1 <i>Grau De Patologia Em Relação A Média Por Severidade</i>	56
4.5.2.2 <i>Grau De Patologia Em Relação A Quantidade Por Severidade</i>	58
5 RESULTADOS.....	60
5.1 MAPEAMENTO E DESCRIÇÃO DAS PATOLOGIAS IDENTIFICADAS	60
5.1.1 Bloco CT-J – Térreo	60
5.1.2 Bloco CT-J – 1º Andar.....	63
5.1.3 Bloco CT-J – 2º Andar.....	65
5.1.4 Bloco CT-K – Térreo.....	67
5.1.5 Bloco CT-K – 1º Andar	69
5.1.6 Bloco CT-K – 2º Andar	72
5.1.7 Bloco CT-A	76
5.1.8 Bloco CT-D	80
5.1.9 Bloco CT-E.....	85
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA	90
5.2.1 Bloco CT-J – Instalações Predial de Água Fria.....	90
5.2.2 Bloco CT-J – Instalação Predial de Esgoto	92
5.2.3 Bloco CT-K – Instalações Predial de Água Fria	94
5.2.5 Bloco CT-A – Instalação Predial de Água Fria.....	98
5.2.6 Bloco CT-A – Instalação Predial de Esgoto	99
5.2.7 Bloco CT-D – Instalação Predial de Água Fria.....	101
5.2.8 Bloco CT-D – Instalação Predial de Esgoto.....	103
5.2.9. Bloco CT-E – Instalação Predial de Água Fria	105

5.2.10. Bloco CT-E – Instalação Predial de Esgoto	107
5.2.11 Determinação do bloco com maior incidência de patologias.....	110
5.2.12 Comparativo das Patologias Entre os Banheiros Masculinos e Femininos	111
5.2.13 Patologias Mais Recorrente.....	115
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
7 REFERÊNCIAS	119

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas hidrossanitários prediais são componentes essenciais que asseguram o bem-estar dos usuários de uma edificação, provendo a estrutura adequada para a manutenção da higiene, pois fornece estrutura adequada para captar, armazenar e distribuir água potável, além de coletar e conduzir os efluentes (esgoto) gerados por ele para o sistema de esgotamento sanitário público ou individual.

Embora não se tenha uma data precisa das primeiras civilizações a possuírem um sistema predial de instalações hidrossanitárias, foram encontradas nas ruínas de um palácio no Vale do Rio Indo, na Índia, tubulações que remete a este sistema. Acredita-se que os canos de cobre datam de 4000 a 3000 a.C. e, no Egito, os canos de barro são de aproximadamente 2500 a.C. e levavam água para os banheiros do palácio, bem como para os campos de cultivo (WEST, 2022, n.p.).

No Período Renascentista, vasos sanitários e canos começaram a ser instalados, foi quando a Rainha Elizabeth I recebeu de presente o primeiro vaso sanitário com descarga do mundo em 1596. Já em 1652, o primeiro sistema de abastecimento de água de uma cidade foi construído em Boston, projetado para combater incêndios e uso em residências (DAVISON, 2021, n.p.).

Desse modo, a evolução das instalações hidrossanitárias acompanhou o desenvolvimento histórico, principalmente quando se considera a era pós Revolução Industrial, em que população mundial quadruplicou, havendo a demanda da melhoria do abastecimento de água potável e dos sistemas de esgoto (FRASER, 2020, n.p.).

Para manter o controle e a padronização dos projetos e execuções dos serviços dessas instalações nas edificações, foram criadas as Normas Técnicas, que no Brasil são denominadas de Normas Técnicas Brasileiras (NBR), cuja entidade é a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No que se refere às principais normas que abrangem as instalações hidrossanitárias, pode-se citar a “NBR 5626/2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente”, que aborda especificações para o dimensionamento e execução desses sistemas e a “NBR 8160/1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário”, que define diretrizes para o projeto e instalação de sistemas de esgoto.

Há outras normas que contemplam particularidades específicas, as quais devem ser igualmente seguidas pelos profissionais envolvidos em todas as fases da obra, a fim de garantir a conformidade e a eficiência dos sistemas hidrossanitários implementados.

Contudo, é comum que patologias decorrentes de projetos mal concebidos e execuções inadequadas comprometam tanto os usuários quanto a estrutura da edificação. De fato, “75% das patologias da construção são devido a problemas com as instalações hidrossanitárias prediais” (SINDUSCON-SP *apud* CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 21).

Em edifícios residenciais, os problemas são resolvidos mais rapidamente, uma vez que os usuários são diretamente afetados e procuram soluções imediatas. Em edifícios públicos, isso não acontece: há dificuldade em detectar e gerenciar os problemas nos sistemas hidrossanitários porque os usuários são pontuais e, muitas vezes, ignoram os pequenos defeitos que não afetam as rotinas, ao contrário do que fariam nas próprias casas.

À vista disso, é necessário adotar medidas antes, durante e após a construção, para coibir as falhas nos sistemas hidráulicos das edificações, de modo a melhorar o gerenciamento dos serviços e evitar transtornos futuros como consertos devido à falta de manutenção e surgimentos de patologias evitando assim o comprometimento de outros sistemas, como o estrutural e elétrico, por exemplo.

Para edifícios já construídos, especialmente os mais antigos, é essencial a adaptação e transformação dos projetos existentes para modelos 3D, permitindo uma visualização mais precisa dos sistemas internos, objetivando melhorar a identificação de defeitos e a resolução de novos problemas. A criação de banco de dados capazes de registrar os defeitos existente e prever os novos com base em uma série histórica, pode contribuir para que antes dos problemas eclodir, seja executada manutenções.

Assim, este trabalho busca identificar e analisar das patologias nos sistemas hidrossanitários de cinco blocos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB): A, D, E, J e K, oferecendo um panorama claro e integrado de todas as patologias identificadas a fim de, usando análises estatísticas, comparar quais setores sofrem mais desgastes e qual patologia é mais recorrente.

Para isso, a monografia foi estruturada da seguinte forma: neste capítulo, abordou-se a introdução. No segundo, são apresentados os objetivos gerais e específicos da pesquisa. O terceiro, trata da análise conceitual, abordando a fundamentação teórica sobre patologias nos sistemas hidrossanitários. No quarto, há a demonstração das metodologias adotadas para atingir os resultados, que se encontra no quinto capítulo. Por fim, nas considerações finais, abordam-se os resultados alcançados.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Identificar e analisar as patologias presentes nas instalações hidrossanitárias dos blocos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, com o objetivo de mapear os ambientes comprometidos, avaliar a severidade dos danos e comparar quais ambientes apresentaram mais defeitos e qual tipo de patologia mais recorrente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Realizar vistorias nos ambientes com, identificando visualmente as patologias nas instalações hidrossanitárias.

II. Mapear em planta baixa as patologias visíveis relacionadas aos sistemas de água fria e esgoto, com o intuito de facilitar a localização e análise.

III. Executar, com auxílio de fichas de inspeção, o levantamento das patologias classificando-as quanto ao grau de severidade.

IV. Efetuar uma análise estatística das patologias detectadas.

V. Identificar, através de modelos estatísticos, o bloco com maior comprometimento em termos de defeitos nas instalações de água fria e esgoto.

VI. Comparar os de banheiros masculinos e femininos, apontando o qual apresentou maior incidência de problemas hidrossanitários.

VII. Determinar as patologias mais recorrentes nos sistemas hidrossanitários inspecionados.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 PATOLOGIAS

O termo Patologia tem origem no grego (*páthos*, que significa doença, e *lógos*, que significa estudo) e é amplamente empregado em várias disciplinas científicas, com o objeto de estudo sendo nomeado de acordo com a área específica. Em campos como as Ciências Biológicas, o termo é frequentemente utilizado em contextos que envolvem investigações sobre as mudanças estruturais e funcionais em células, tecidos e órgãos causadas por doenças; já na Engenharia Civil, pode ser vista definindo casos de anomalias das construções, e dedicando-se na compreensão de problemas nas edificações, seja na estética ou na funcionalidade (FRANÇA, *et. al.*, 2011, p. 1).

Costa (2011, p. 11), discorre em seus estudos que “a patologia são manifestações dos defeitos em peças, construções, edificações, projetos, estruturas ou acabamentos, sendo ainda que a mesma se define como sendo a ciência na qual estuda a origem, causa e efeito das falhas que podem surgir nas construções civis” (*apud* SOUZA FILHO; MIRANDA e SOUZA, p. 02).

A ocorrência de patologias em obras civis tem sido amplamente documentada e analisada, tanto no contexto nacional quanto internacional, refletindo uma preocupação recorrente no setor. Alguns casos clássicos, como o da Torre de Pisa e o da Cidade do México, tornaram-se monumentos famosos, tendo sido extensivamente estudados e apresentados em publicações de divulgação técnica e científica. (MILITITSKY; CONSOLI e SCHANAID, 2005, p. 10).

Porém, na maioria dos casos, as patologias nas edificações causam transtornos, pois, além de gerar riscos e perdas nas funções prediais, trazem prejuízos para os construtores, pois terão custos adicionais para eventuais intervenções de reparo, já que tal fator não é previsto no orçamento. (GONÇALVES, 2015, p. 19).

As anomalias nas construções podem comprometer diversos componentes de um edifício, incluindo fundações, estruturas, instalações elétricas e hidrossanitárias, fachadas e acabamentos, comprometendo a sua funcionalidade, vida útil e a estética.

No geral conforme destaca Tambara Júnior e Barraza (2021, p. 17), “as manifestações patológicas que acontecem na construção civil são produto de um conjunto de fatores que vão desde os materiais até o ambiente externo no que se localiza a estrutura”. No entanto esses fatores não ocorrem ao acaso ou por consequência do meio. Couto (2007, p. 09) destaca, que a falha de projeto (45%) é uma das principais causas de patologias nas construções, seguida de

falha na execução (22%), má qualidade dos materiais (15%), má utilização pelo usuário (11%) e outros fatores (7%).

França, *et. al.*, (2011, p. 34) destaca que esses problemas podem ser evitados já que “a prevenção que é feita com responsabilidade gera resultados positivos para a edificação, sendo que se a empresa construtora trabalha com profissionais de alta qualidade, todos os seus serviços terão também resultados positivos”.

Souza Filho; Miranda e Souza (2011, p. 44) completa que tal ação deve-se iniciar desde o início da obra, quando a empresa responsável promove a seleção dos melhores produtos e serviços, bem como os materiais de qualidade, o segundo passo é buscar dentro do mercado profissionais qualificados e que atendam às exigências da empresa contratante, sendo também que a dosagem correta dos materiais para a fabricação de estruturas também é muito importante.

Algumas patologias em edificações só se tornam perceptíveis quando o defeito já está impactando significativamente os usuários, uma vez que os sinais iniciais podem ser imperceptíveis durante as fases iniciais. Isso ocorre porque, em muitos casos, como os das instalações hidrossanitárias, os problemas ocorrem de forma gradual e devido as tubulações não serem visíveis, a ocorrência de defeitos passa despercebido, resultando em transtornos somente quando atingem um estágio avançado. Além disso, a ausência de manutenção preventiva ou o uso de materiais inadequados podem acelerar o aparecimento dessas patologias, tornando essencial a adoção de técnicas de monitoramento e inspeção mais rigorosas ao longo do tempo (PARRETT, 2016, p. 35).

3.2 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA

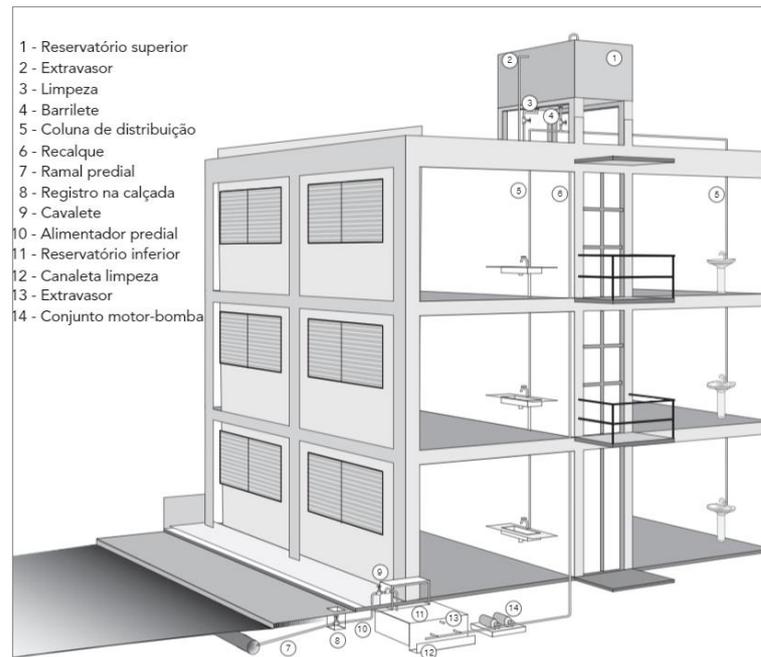
O sistema predial de água fria é essencial para o fornecimento de água potável e para atividades em edificações residenciais, comerciais e industriais, garantindo abastecimento adequado e seguro conforme normas técnicas.

Segundo Carvalho Júnior (2023, p. 21) a fase do sistema predial de água fria

constitui-se no conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos, destinados ao abastecimento dos aparelhos e pontos de utilização de água da edificação, em quantidade suficiente, mantendo a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento.

De acordo com o autor, os principais componentes do sistema predial de água fria em edificações com mais de um pavimento incluem:

Figura 01 - Componentes do sistema predial de água fria.



Fonte: Carvalho Júnior, 2023.

- **Reservatório Superior:** tanque destinado a armazenar água para consumo humano, localizado na cota mais alta da edificação para garantir pressão ideal para todo empreendimento (CARVALHO JÚNIOR, 2023, 39).

- **Fonte de Abastecimento:** Sistema destinado a fornecer água para a instalação predial de água fria. Pode ser a rede pública da concessionária ou qualquer sistema particular de fornecimento de água (SAAE, 2017, n.p.).

- **Extravasor:** é uma das tubulações cujo papel é impedir o transbordamento de água quando a torneira da boia, responsável por impedir o enchimento da caixa d'água além do seu limite normal, não estiver funcionando ou apresentar defeito (SABESP, 2018, n.p.).

- **Tubo de Limpeza:** O tubo de limpeza de reservatórios de água é uma tubulação destinada a drenar e escoar a água acumulada no fundo do reservatório, facilitando a remoção de sedimentos, detritos e impurezas durante os processos de manutenção e higienização (BOTELHO e RIBEIRO JÚNIOR, 2014, p. 105).

- **Barrilete:** consiste em uma tubulação horizontal que recebe a água do reservatório e de onde partem as tubulações que vão alimentar as colunas ou prumadas de alimentação nos andares (BOTELHO e RIBEIRO JÚNIOR, 2014, p. 103).

- **Coluna de Distribuição:** derivam do barrilete, descem na posição vertical e alimentam os ramais nos pavimentos que, por sua vez, alimentam os sub-ramais das peças de utilização (SANTOS, 2018, p. 19).

- **Recalque:** O sistema de recalque é utilizado para transportar fluido de um local inferior até um ponto superior através de bombeamento. (ROBAINA; CALGARO e PEITER, 2003, p. 32).

- **Ramal Predial:** É o conjunto de tubulações, conexões e peças especiais, que permitam a comunicação da rede de distribuição com o cavalete ou quadro, inclusive (CORSAN, 2018, p. 12).

- **Registros / Hidrometros:** é um aparelho de precisão utilizado para medir e registrar o volume de água (SAAE, 2023, p. 15).

- **Cavalete:** é uma estrutura de tubos e canos que, na maior parte das vezes, fica localizada na entrada de casas, prédios e imóveis em geral (SABESP, 2018, p. 05).

- **Alimentador Predial:** A tubulação que conecta a fonte de abastecimento a um reservatório de água de uso doméstico abrange o trecho compreendido entre o ramal predial e a primeira derivação ou válvula de flutuador do reservatório (MACINTYRE, 2021, p. 51).

- **Reservatório Inferior:** O reservatório, situado entre o alimentador predial e a instalação elevatória, tem a função de armazenar água e atuar como ponto de sucção para o sistema de bombeamento da instalação elevatória (CONTERATO; ESPARTEL e SIMIONATO, 2017, p. 31).

- **Conjunto Motor-bomba:** sistema composto por uma bomba acoplada a um motor, cuja função é transferir ou pressurizar fluidos, como água. O motor, que pode ser elétrico ou a combustão, fornece a energia mecânica necessária para que a bomba movimente o fluido. A bomba, por sua vez, é responsável por transformar essa energia em energia hidráulica, impulsionando o líquido através de tubulações ou sistemas. Esse conjunto é utilizado em diversas aplicações, como abastecimento de água, irrigação, sistemas de combate a incêndio e pressurização predial (TOLENTINO JÚNIOR, 2023, p. 24).

- **Válvulas e Reguladores:** em casos específicos, como edificações com muitos pavimentos, controlam o fluxo e a pressão da água, prevenindo vazamentos e garantindo o funcionamento adequado (MACINTYRE, 2021, p.53).

A implementação de sistemas prediais de água fria deve seguir normas técnicas específicas para garantir a segurança e a eficiência do sistema. A ABNT NBR 5626/2020 destaca sobre a:

1. **Qualidade da água:** Deve atender às normas e regulamentos sanitários, em especial a Portaria nº 518/GM de 2024 que define os padrões de qualidade da água para consumo humano, que devem ser rigorosamente observados pelos sistemas prediais (BRASIL, 2020);
2. **Dimensionamento e Pressão:** Define critérios para dimensionamento das tubulações, reservatórios, dispositivos de controle e segurança, levando em conta a pressão da rede e as necessidades da edificação;
3. **Materiais:** Especifica os materiais que podem ser utilizados nas instalações de água fria, com ênfase na resistência e durabilidade;
4. **Dispositivos de proteção:** Inclui exigências para instalação de dispositivos como válvulas, ventosas, reguladores de pressão e dispositivos de prevenção contra refluxo;
5. **Manutenção:** Requisitos para inspeção e manutenção periódica das instalações, garantindo o funcionamento contínuo e seguro.

Além das normas vigentes,

o desenvolvimento do projeto de um sistema predial de água fria requer um planejamento cuidadoso e uma abordagem integrada, levando em consideração os requisitos técnicos e econômicos, bem como a compatibilização com os demais projetos. O desenvolvimento do projeto deve ser conduzido concomitantemente com os projetos de arquitetura, estrutura, fundações e outros pertinentes ao edifício, de modo que se consiga a mais perfeita compatibilização entre todos os requisitos técnicos e econômicos envolvidos (CARVALHO JÚNIOR, 2023, p. 21).

Apesar das normativas, os sistemas prediais de água fria enfrentam desafios como a deterioração das tubulações, a gestão inadequada da água e a necessidade de atualização das infraestruturas antigas, sendo necessária a adoção de soluções inovadoras para superar esses obstáculos e garantir o abastecimento de água com qualidades em todos os edifícios (HELLER, 2014, n.p.).

Caso não seja cumprido os requisitos de instalação e não seja feito as manutenções periódicas conforme recomendações do fabricante, surgirá problemas que, se ao passo dos primeiros indícios não forem tratados, poderá evoluir para quadros graves de difíceis soluções.

3.3 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

3.3.1 Ausência de pressão para alimentar o reservatório superior

Em quase todas as localidades brasileiras há deficiência no abastecimento público de água, assim, é pouco usual a distribuição direta, ou seja, com pressão do distribuidor público, o que leva a construção de reservatórios superiores (CREDER, 2012, p. 95).

Para Carvalho Júnior (2013, p. 53), “a água da rede pública apresenta uma determinada pressão que varia ao longo da rede de distribuição. Dessa maneira, se o reservatório domiciliar ficar a uma altura não atingida por essa pressão, a rede não terá capacidade de alimentá-lo”.

Para atender corretamente e garantir a pressão efetiva em todo empreendimento e sabendo que prédios com mais de três pavimentos (ou acima de 9 m de altura), a pressão da rede pública geralmente não é suficiente para abastecer diretamente o reservatório elevado é necessário a construção de dois reservatórios: um inferior, que coleta a água da rede, e outro superior, que distribui por gravidade. Esse sistema garante abastecimento contínuo, alivia a pressão sobre a rede pública, distribui melhor o peso da água e otimiza o uso de energia, evitando sobrecarga nas estruturas e problemas com variações na pressão da rede (SUZUKI, 2008, n.p.).

Desse modo, é importante, que ainda na fase de projeto, seja analisado a pressão da rede e realizado o correto dimensionamento para que transtornos como esse não sejam vivenciados (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 41).

3.3.2 Deformação em Tubulações de recalque

A deformação em tubulações de recalque ocorre devido a fatores como pressão excessiva, variações de temperatura, uso de materiais inadequados, corrosão e sobrecargas externas (SALGADO, 2018, p. 21).

A pressão elevada pode expandir ou romper a tubulação, enquanto mudanças de temperatura levam à dilatação ou contração do material. Além disso, em caso de tubulações de metais, a corrosão, com o tempo, enfraquece a estrutura, e vibrações ou movimentos do solo podem causar deformações físicas, como flexão ou ovalização, comprometendo seu correto funcionamento (BRESCIANI FILHO, *et. al.*, 2011, p. 19).

Carvalho Júnior (2013, p. 56) orienta que

se ocorrer alguma deformação nos tubos, deve-se verificar o dimensionamento da bomba e se ela está sendo operada corretamente. Os trechos danificados devem ser substituídos imediatamente para evitar futuros vazamentos e a bomba deve ser substituída, caso se comprove que está subdimensionada.

3.3.3 Perda de Pressão Devido às Perdas de Carga

A Perda de pressão devido às perdas de carga é um fenômeno que ocorre devido à resistência que o fluido encontra ao se movimentar através de tubos, válvulas, conexões ou outros componentes de um sistema, resultando em uma redução da pressão disponível ao longo do percurso (PINHEIRO, 2014, p. 30).

Carvalho Júnior (2013, p. 59) esclarece que fatores que influenciam o aumento ou redução das perdas de carga são viscosidade do fluido e a turbulência no escoamento. Quanto mais áspero for o material da tubulação, maior será o atrito interno e mais intensos serão os choques entre as partículas, o que resulta em maiores perdas de carga.

Elas, por sua vez, podem ser classificadas como distribuídas (causadas pelo movimento da água ao longo da tubulação) ou localizadas (provocadas por elementos como conexões, válvulas, registros, entre outros). Assim, quanto maior o comprimento da tubulação, maior o número de conexões, mais áspero o tubo e menor o diâmetro, maiores serão os atritos e os choques, o que resultará em maior perda de carga e redução de pressão nos pontos de uso (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 59).

O mesmo autor cita que na prática, não é possível evitar completamente as perdas de carga em tubulações, mas é fundamental minimizá-las a níveis aceitáveis para garantir que a pressão nas peças de utilização não seja comprometida. Tubos de PVC, por possuírem superfícies internas mais lisas, tendem a causar menos perdas de carga.

3.3.4 Problemas nas Válvulas Redutoras de Pressão

As válvulas redutoras de pressão (VRPs) são dispositivos utilizados em sistemas hidráulicos e pneumáticos para regular e reduzir a pressão do fluido que passa por elas, garantindo que a pressão de saída seja adequada e estável, independentemente das variações na pressão de entrada (PÉREZ, 2008, p. 41)

Nas instalações prediais de água fria, as válvulas redutoras de pressão (VRPs) têm uma função essencial para garantir a segurança, eficiência e o bom funcionamento da rede de abastecimento de água em edificações. Elas regulam a pressão da água proveniente da rede pública ou de sistemas de bombeamento, assegurando que a pressão nas tubulações e equipamentos internos da edificação permaneça dentro de limites seguros e adequados ao uso (REALI, *et. al.* 2002)

Os problemas mais comuns em uma válvula redutora de pressão incluem: obstrução do fluxo (possivelmente causada pela quebra da mola ou outro defeito mecânico interno); elevação da pressão de saída (que pode ocorrer devido à ruptura do diafragma, falhas no vedante interno ou outros problemas mecânicos internos); e vazamentos no corpo da válvula, os quais devem ser reparados por profissionais qualificados. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 67).

Embora as válvulas redutoras de pressão geralmente apresentem poucos problemas e exijam pouca manutenção, seja preventiva ou corretiva, é essencial garantir um monitoramento contínuo e realizar manutenções preventivas para identificar possíveis vazamentos, corrosão, fixações soltas, entre outros fatores. É fundamental também efetuar a limpeza periódica do filtro, ao menos a cada seis meses. Esse procedimento inclui alterar a operação para a válvula reserva, fechar os registros de entrada e saída da válvula em manutenção, remover, limpar e reinstalar o filtro (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 68).

Adicionalmente, o autor recomenda-se verificar regularmente os valores de pressão indicados pelo manômetro. Pressões excessivamente altas, especialmente durante a madrugada, podem sinalizar comprometimento do vedante da válvula devido a desgaste ou acúmulo de sujeira. Nesses casos, é necessário acionar um profissional qualificado para remover a válvula e realizar a revisão. Por outro lado, pressões muito baixas podem indicar a distensão da mola.

3.3.5 Vazamento em Tubulações Embutidas

Tubulações embutidas de água fria são aquelas instaladas dentro de paredes, pisos ou lajes de uma edificação, sem ficar expostas. Elas são parte essencial dos sistemas hidráulicos, responsáveis por distribuir água potável às diversas áreas de consumo, como banheiros, cozinhas e lavanderias (ASSUNÇÃO; GOMES e ASSUNÇÃO, 2019, p. 47).

Vazamentos nas tubulações embutidas fazem com que muitas das vezes seja visível a umidade nas alvenarias. O vazamento em tubulações e conexões metálicas ocorre devido à corrosão. Já em tubulações e conexões de PVC, ocorrem devido a uso de materiais de baixa

qualidade, deformações excessivas, solicitações mecânicas maiores que as especificadas pelo fabricante, rupturas por tensionamento ou impacto, falhas da mão de obra nas juntas soldáveis, roscáveis ou mecânicas nos encaixes das conexões e em reparos e reforços das tubulações (VIEIRA, 2016, p. 26).

Sousa Filho; Miranda e Sousa (2013, p, 10) cita que “os defeitos que se evidenciam como anomalias na construção civil são associadas e ocasionadas geralmente pela penetração de água nos componentes do edifício ou também devido a formação de manchas de umidade e bolor”.

As principais causas de vazamentos nas instalações prediais de água fria são: mão de obra "não" especializada; tubulação fora de nível, uma conexão desnivelada está sendo forçada e com o tempo trincar e ocasionará o vazamento; tubulação "envelopada", isto é, totalmente encoberta com concreto, sem espaço para movimentação, com a dilatação ou a movimentação normal da estrutura, pode trincar e ocasionar o vazamento; tubulação aquecida para efetuar um conserto, o que deixa as paredes da tubulação mais finas, ocasionando perda de resistência e, conseqüentemente, trincas e vazamentos. (Carvalho Júnior, 2013, p. 72).

3.3.6 Vazamento nos Reservatórios

Os vazamentos de reservatórios podem ocorrer devido a vários fatores, como torneiras de boia desreguladas ou danificadas, trincas, impermeabilização inadequada, conexões danificadas e registros que não fecham corretamente. Para identificar esses problemas, é recomendável realizar um teste simples que envolve monitorar o hidrômetro e o nível da caixa d'água (CARVALHO JÚNIOR, p. 73).

O teste consiste em fechar todas as torneiras e sanitários, amarrar a boia da caixa d'água e anotar os números do hidrômetro, além de marcar o nível da água. Após algumas horas, caso os números do hidrômetro mudem ou o nível da caixa baixe, isso indica a presença de vazamentos, seja na rede diretamente alimentada ou nos sanitários e canalização conectados à caixa d'água (CARVALHO JÚNIOR, p. 74).

3.3.7 Vazamento nos Registros e Torneiras

Os registros são componentes essenciais nas instalações de água fria em sistemas de encanamento. Eles permitem o controle do fluxo de água e são fundamentais para a manutenção, operação e segurança dos sistemas hidráulicos. Entre os tipos mais comuns estão

o registro de gaveta, que controla o fluxo por meio de uma gaveta deslizante e é ideal para tubulações grandes; o registro esfera, que usa uma esfera com um furo para um controle rápido e eficiente. (COELHO, 2023, p. 101).

3.3.8 Ruídos e Vibrações

Simões (2014, p. 4), explica que “do ponto de vista físico pode definir-se o ruído como toda a vibração mecânica estatisticamente aleatória de um meio elástico. Do ponto de vista fisiológico, será todo o fenômeno acústico que produz uma sensação auditiva desagradável ou incomodativa.”

Assim, pode-se afirmar que exposição prolongada a níveis elevados de ruído pode causar uma variedade de sintomas no corpo, como irritação, ansiedade, dores de cabeça, zumbido nos ouvidos, vertigens, estresse, dificuldade de concentração, prejuízo nas funções cognitivas, perda de memória, problemas na compreensão da fala e comunicação, cansaço visual, insônia, problemas cardíacos e, em casos mais graves, perda auditiva permanente (CATTO, 2021, p. 55).

A transmissão de ruídos em sistemas de água fria em edificações é bastante complexa, sendo comumente associada a prédios altos e sistemas pressurizados. O movimento da água, sob alta pressão, nas tubulações e em componentes hidráulicos como válvulas, conexões, torneiras, boias e bombas de recalque, gera ruídos de impacto que se espalham pelas tubulações e, em seguida, pelas estruturas e paredes, que acabam irradiando o som para áreas próximas, incomodando os moradores. Em certos projetos, é necessário um cuidado especial com os níveis de ruído, o que pode exigir tratamento acústico em áreas específicas. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 91).

O uso de tecnologias construtivas mais modernas pode oferecer soluções eficazes para diversos desafios, incluindo a redução de ruídos em instalações hidráulicas. Um exemplo é o polietileno reticulado (PEX), que, por ser mais flexível, permite que a água flua suavemente por trajetos curvos, reduzindo os impactos que geram ruídos (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 91).

Outras estratégias também podem ser implementadas para mitigar ruídos, como o uso de abraçadeiras e suportes com materiais de absorção de vibrações, ou a inclusão de isolantes acústicos nas paredes. O correto planejamento da instalação, evitando que tubulações passem por áreas sensíveis ao barulho, como quartos e salas de estar, é igualmente fundamental. Para isso, o projeto deve prever trajetos que priorizem a instalação em áreas técnicas ou de menor

exigência acústica, como banheiros ou corredores, minimizando a propagação de sons desagradáveis aos usuários (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 91).

3.3.9 Problemas Causados Pelo Golpe de Aríete

O golpe de aríete ocorre em sistemas hidráulicos quando o fluxo de água sofre uma interrupção brusca, geralmente devido ao fechamento rápido de válvulas ou torneiras. Isso gera uma onda de pressão que se propaga pela tubulação, causando impactos severos nas instalações de água fria de edificações. O aumento súbito de pressão pode ser tão intenso que chega a danificar as tubulações, principalmente aquelas feitas de materiais mais suscetíveis, como o PVC, além de afetar conexões, cotovelos e junções, resultando em vazamentos ou até rompimentos (ZANINI, 2016, p. 74).

Além dos danos físicos à estrutura, o golpe de aríete também acelera o desgaste de válvulas e dispositivos de controle, como registros e torneiras, diminuindo sua vida útil e provocando falhas no funcionamento. Outro problema comum é a geração de ruídos intensos, causados pela vibração das tubulações, o que pode ser incômodo para os usuários. Para completar, o fenômeno pode gerar flutuações na pressão da água, comprometendo o conforto e a eficiência do sistema, e em casos extremos, causar vazamentos que aumentam o consumo de água (ZANINI, 2016, p. 75).

Nas instalações prediais, os principais causadores desse problema são conforme Carvalho Júnior (2013, p. 94) as máquinas de lavar louças ou roupa, bombas hidráulicas, válvulas de descargas desregulares ou antigas e registros.

Ainda segundo o autor,

para evitar ou minimizar o golpe de aríete, recomenda-se substituir os equipamentos que estiverem apresentando problemas. Também é importante verificar o funcionamento da válvula de descarga (fechamento rápido) e outros aparelhos (gatilho DH, monocomando), bem como verificar a existência de uma VRP (pressão estática acima de 4 kgf/cm²).

3.3.10 Ruptura Por Tensionamento

A ruptura por tensionamento refere-se ao processo pelo qual um material falha ou se rompe devido à aplicação de uma força de tração ou tensão. Essa força age de maneira a alongar ou esticar o material até que ele atinja seu limite de resistência, causando sua ruptura (CALLISTER e RETHWISCH, 2018, p.203).

Segundo Oliveira (2014, p. 51),

muito frequentemente, nas análises de patologias oriundas de ruptura de tubulações, são realizadas medições de pressão para avaliar o funcionamento do sistema no decorrer das variações de pressão. De acordo com a NBR 7198 (ABNT, 1993), a pressão estática da água não deve superar, em nenhum ponto da rede, 40 mca ou 400 KPa.

Porém o tensionamento nas instalações não ocorre somente devido a pressões elevadas, já que, como destaca Carvalho Júnior (2013, p. 97), o problema pode ocorrer devido a deslocamento e desalinhamento do tubo, vibrações, dilatação e contração devido a variação de temperatura e até mesmo recalque do terreno que afeta o sistema estrutural e conseqüentemente a posição das tubulações.

O rompimento por tensionamento em tubulações ocorre quando há deslocamento ou desalinhamento do tubo em relação às conexões, comum em áreas de transição piso/parede. Esse rompimento é transversal ao tubo, fora da linha de emenda, e exige realinhamento da tubulação. Variações térmicas também podem causar ruptura em conexões devido à dilatação e contração, especialmente em tubulações expostas. É necessário verificar o comprimento máximo da tubulação, o sistema de apoios e a presença de dispositivos que absorvam movimentações. Outra causa é o recalque do terreno, identificado por rachaduras e afundamento do piso, que exige a correção das causas e substituição das conexões afetadas (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 98).

3.3.11 Ruptura Por Impacto

De acordo Goldsmith (1960, p. 100), um impacto ou colisão pode ser descrito como uma forma de carregamento não linear, caracterizado pela aplicação de uma força de grande intensidade sobre uma estrutura durante um intervalo de tempo muito breve.

A colisão entre dois corpos pode ser classificada como perfeitamente elástica; parcialmente elástica; ou perfeitamente plástica (inelástica). Nas colisões perfeitamente elásticas, as deformações nos corpos são temporárias e a energia cinética total do sistema é conservada, ou seja, a energia antes e depois da colisão permanece a mesma. Já nas colisões onde ocorrem deformações permanentes dos corpos envolvidos, a colisão é inelástica. Nesses casos, não há conservação da energia cinética, pois uma parte dela é convertida em energia de deformação, calor ou som, resultando na perda de energia mecânica no sistema (GOLDSMITH, 1960, p. 100-101).

Isso resulta, no contexto das instalações hidráulicas, conforme destaca Carvalho Júnior (2013, p. 99), em rupturas que podem ocorrer devido a impactos no transporte, manuseio ou na utilização – por consequência da pressão excessiva na rede -, o que colabora para que ocorra vazamentos de água devido o surgimento de trincas ou fissuras.

Além disso, “em tubulações enterradas devido a impacto acidental de máquinas ou equipamentos utilizados para abertura de valas ou devido ao esforço excessivo provocado por raízes de árvores.” (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 99).

Carvalho Júnior ainda destaca que se forem identificadas marcas no tubo causadas por rompimento devido a impacto mecânico, possivelmente agravado pela pressão excessiva na rede, o trecho danificado deve ser substituído imediatamente.

Por fim, o autor cita que para prevenir rompimentos em tubulações enterradas, é recomendável instalar uma placa de aviso no local, informando a presença de um tubo de PVC. Em áreas com árvores, a tubulação deve ser desviada para longe delas, a fim de evitar que o crescimento das raízes cause danos aos tubos.

3.3.12 Entupimento devido Incrustações

Para Carvalho Júnior (2013, p. 106), o entupimento de tubulações de água fria é frequentemente causado pela formação de incrustações nas paredes das tubulações, principalmente compostas por carbonato de cálcio (calcita). Essas incrustações formam camadas finas de material com coloração variada, dependendo dos elementos presentes na água.

Ele ainda explica que esse problema é comum em locais onde a água possui altos níveis de cálcio e magnésio, conhecidos como "água dura", o que resulta na formação de crostas de sais que reduzem a vazão em tubulações e aparelhos como chuveiros e aquecedores. Para minimizar esse problema em novas edificações, é recomendável o controle da dureza da água

de abastecimento, com possíveis tratamentos para reduzir a concentração dessas substâncias dissolvidas.

Entretanto, o uso dessa alternativa de remoção de incrustações deve ser adequadamente planejado e testado antes da sua implantação, pois os tubos de PVC apresentam elevada resistência aos ácidos. Portanto, todo o sistema hidráulico que estará em contato com solução ácida deverá ser avaliado quanto a sua resistência. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 107).

3.3.13 Incidência de Ar Nas Tubulações

A incidência de ar nas tubulações prediais de água fria é causada por despressurização, vazamentos e falhas nos sistemas de pressurização, resultando em problemas como ruídos, variações de pressão e danos ao sistema, como corrosão e desgaste. Esses problemas podem afetar a eficiência da distribuição de água e a durabilidade dos componentes do sistema (TAVARES; NASCIMENTO A. e NASCIMENTO C., 2021, p. 33).

Nos sistemas hidráulicos prediais, o acúmulo de ar em colos altos de tubulações, formando sifões, é um problema comum que pode prejudicar o desempenho das instalações de água fria e quente. Desvios em tubulações para transpor elementos da obra, como portas e janelas, não devem ter formato de sifão, pois facilitam o acúmulo de ar. Segundo a NBR 5626, tubulações com válvulas de descarga devem ser ventiladas, e recomenda-se a ventilação do barrilete, independentemente da presença de válvulas de descarga, para evitar problemas como a retrossifonagem, que pode levar à contaminação da rede (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 112).

A presença de bolhas de ar nas tubulações também é comum, e elas podem diminuir o fluxo de água. No entanto, a ventilação adequada, especialmente através de tubos ventiladores, auxilia na expulsão dessas bolhas, melhorando o desempenho da rede. Além disso, em casos de esvaziamento da rede e posterior reabastecimento, a ventilação do barrilete facilita a expulsão do ar preso, permitindo o restabelecimento eficiente do fluxo de água (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 112).

3.3.14 Mau Funcionamento de Descargas

Segundo Carvalho Júnior (2013, p. 91) os problemas mais recorrentes relacionados ao mau funcionamento das válvulas incluem vazão insuficiente ou excessiva, tempos de fechamento inadequados, disparo involuntário da válvula vazamentos contínuos e, no caso das descargas mais antigas, problemas na boia.

Geralmente, conforme o autor, esses problemas podem ser resolvidos por meio de regulagens ou substituição de componentes internos, como a mola e as vedações. Entretanto, antes de adquirir peças de reposição, é fundamental verificar a compatibilidade com o modelo da instalação, para não gerar danos futuros.

3.3.15 Problemas com Bombas

Carvalho Júnior (2013, p. 56) explica que no projeto arquitetônico de sistemas elevatórios, é essencial prever uma área adequada para a "casa de bombas", que deve ser ampla o suficiente para acomodar dois conjuntos de bombas, um dos quais servirá como reserva para emergências. Esse espaço precisa permitir fácil acesso para a montagem, desmontagem e circulação, sendo que a distância mínima entre as bombas deve ser de 1,5 metros para garantir a operacionalidade. O posicionamento da casa de bombas está diretamente relacionado à localização do reservatório inferior, com a disposição das bombas geralmente em nível mais elevado, o que facilita a manutenção.

O mesmo autor, ainda cita que os erros mais frequentes na construção da casa de bombas incluem a falta de folga suficiente entre as paredes da cisterna e as estruturas adjacentes, impossibilitando o escoamento adequado por gravidade, e espaço insuficiente para a instalação de válvulas de fechamento. Outros problemas comuns são a localização incorreta das bombas em relação à cisterna, tampas mal vedadas, e o uso de cisternas com câmaras únicas, que dificultam a renovação da água e aumentam o risco de contaminação e propagação de ruídos e vibrações.

3.3.16 Problemas nos reservatórios

Muitos projetos arquitetônicos negligenciam aspectos fundamentais relacionados aos reservatórios de água, deixando de fornecer detalhes cruciais, como a altura, a localização precisa e a capacidade dos reservatórios. Em alguns casos, esses elementos sequer são mencionados no detalhamento dos cortes ou na planta de cobertura. Essa omissão pode gerar uma série de problemas operacionais e estruturais ao longo do tempo (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 43).

A ausência de um projeto adequado para os reservatórios elevados, por exemplo, pode resultar em falta de pressão nos pontos mais desfavoráveis do sistema hidráulico, já que o reservatório pode não estar posicionado na cota exigida. Além disso, a escolha de um volume insuficiente para o reservatório pode comprometer a demanda de água, gerando dificuldades no abastecimento.

Falhas no projeto ou na execução dos reservatórios podem gerar fissuras nas estruturas, provocando infiltrações que comprometem a funcionalidade e durabilidade da obra (COSTA, MAIA e BARBOSA, 2017, p. 13). Conexões mal planejadas ou executadas inadequadamente resultam em vazamentos, causando perda de água e risco de contaminação. Além disso, problemas com o sistema de boia da caixa d'água, como transbordamentos ou esvaziamento, afetam diretamente a regularidade no fornecimento de água (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 44).

3.4 INSTALAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO

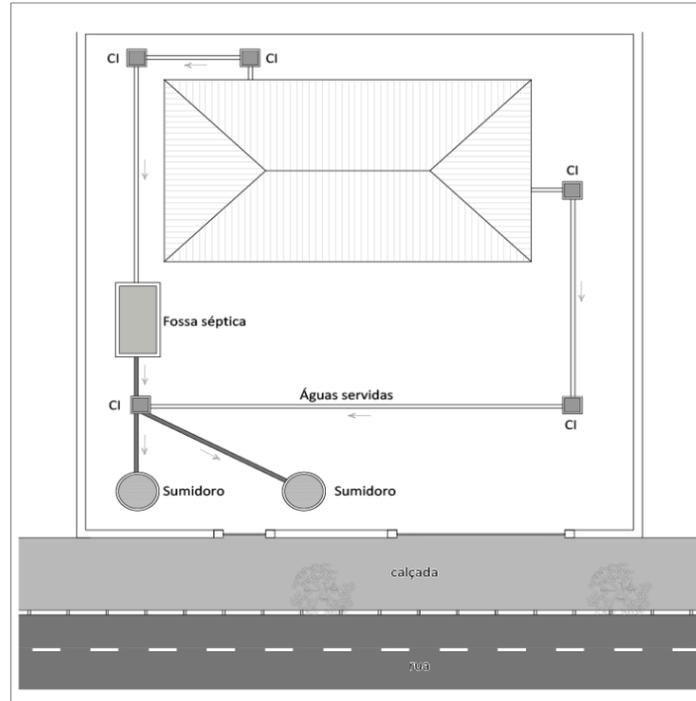
As Instalações prediais de esgoto sanitário é o conjunto de tubulações, conexões, peças e dispositivos destinados a coletar, transportar e descartar os esgotos domésticos (provenientes de banheiros, cozinhas e áreas de serviço) de um edifício ou residência até a rede pública de esgoto ou outra forma de destinação adequada, como fossas sépticas. O objetivo é garantir que o esgoto seja conduzido de maneira eficiente, evitando vazamentos, contaminação e outros problemas sanitários. (MACINTYRE, 2021, p. 07).

Segundo Carvalho Junior (2023, p. 49) o sistema de coleta e escoamento dos esgotos sanitários são divididos em sistemas individuais e coletivos.

O sistema individual de coleta dos esgotos sanitários é uma solução adotada em locais onde não há acesso à rede pública de esgotamento sanitário. Ele consiste em um conjunto de estruturas e dispositivos que coletam, tratam e destinam os esgotos de maneira autônoma,

geralmente em propriedades rurais ou áreas urbanas não atendidas pelo sistema público (VON SPERLING, 1996, p.51).

Figura 02 - Sistema individual de coleta do esgoto.



Fonte: Carvalho Júnior, 2023

Seus principais componentes são:

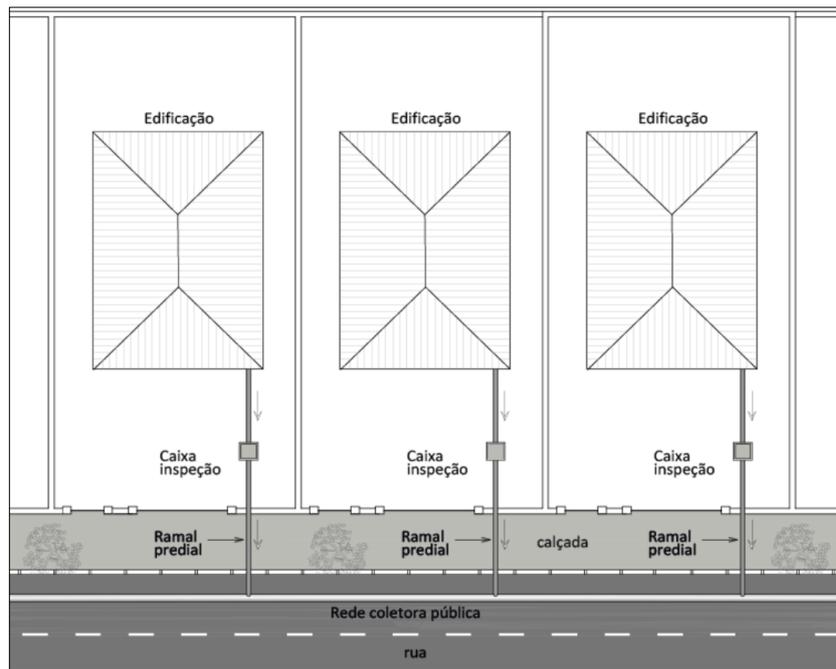
- **Fossa Séptica:** Recebe os esgotos domésticos, permitindo a separação e a decomposição da matéria orgânica. No interior da fossa, os sólidos se acumulam no fundo e os líquidos flutuam, iniciando um processo de decomposição anaeróbica (sem oxigênio). (CONTERATO; ESPARTEL e SIMIONATO, 2017, p. 91)

- **Caixa de Gordura:** dispositivo destinado a separar e reter gorduras, graxos e óleos indesejáveis contidos no esgoto, provenientes de dejetos de pias de copas e cozinhas (limpeza dos pratos e utensílios e preparação de alimentos, ou tanques de despejo), impedindo-os de escoarem pelas tubulações, nas quais obstruirão as mesmas, além de possibilitar a limpeza periódica do sistema (BOTELHO e RIBEIRO JUNIOR, 2019)

- **Caixa de inspeção de esgoto** é um dispositivo usado em sistemas de esgotamento sanitário para permitir o acesso às tubulações de esgoto, facilitando a manutenção, limpeza e desobstrução. Ela é um ponto de controle que pode ser instalado em intervalos ao longo da rede de esgoto predial, especialmente nas junções de tubulações ou em trechos mais longos (MACINTYRE, 2021, p. 72).

Por sua vez, o sistema coletivo de coleta e escoamento dos esgotos sanitários é uma infraestrutura urbana essencial que visa o transporte adequado dos resíduos líquidos gerados nas atividades humanas, como água de uso doméstico, industrial e comercial, para estações de tratamento ou locais de disposição final. Esses sistemas são vitais para a saúde pública e o meio ambiente, pois ajudam a prevenir a poluição das águas superficiais e subterrâneas, e a propagação de doenças (VON SPERLING, 1996, p. 52).

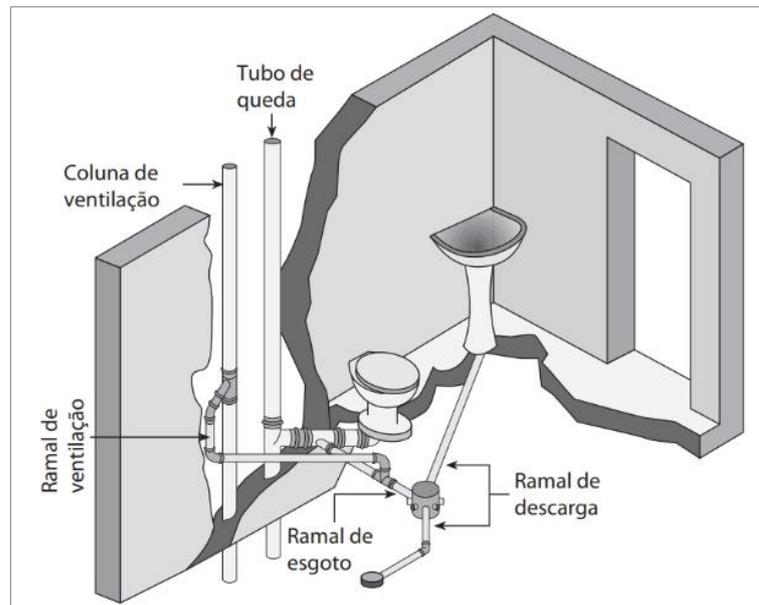
Figura 03 - Sistema coletivo de coleta do esgoto.



Fonte: Carvalho Júnior, 2023

Para atender à demanda e garantir o escoamento adequado do esgoto, os equipamentos que compõem a instalação interna de esgoto em um banheiro residencial são, conforme Carvalho Junior (2013, p. 49):

Figura 04 - equipamentos que compõem a instalação interna de esgoto em um banheiro residencial



Fonte: Carvalho Júnior, 2013

- **Tubo de queda:** é, segundo Botelho e Ribeiro Junior (2019, p. 200) a “tubulação vertical que recebe os efluentes do ramal de esgoto, ramal de descarga (como no caso de vasos sanitários) e subcoletores, devendo ser instalada em um único alinhamento reto, preferencialmente, evitando-se desvios.”

- **Coluna de Ventilação** é a coluna vertical destinada à ventilação dos desconectores situados em pavimentos superpostos. Sua extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligada ao tubo ventilador primário ou ao barrilete de ventilação (MACINTYRE, 2021 p. 75).

- **Ramal de ventilação:** é o tubo ventilador interligando o desconector ou ramal de descarga ou de esgoto de um ou mais aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um ventilador primário (MACINTYRE, 2021, p 73).

- **Ramal de Esgoto:** Tubulação vertical que recebe os efluentes do ramal de esgoto, ramal de descarga (como no caso de vasos sanitários) e subcoletores, devendo ser instalada em um único alinhamento reto, preferencialmente, evitando-se desvios (BOTELHO e RIBEIRO JUNIOR, 2019, p. 200).

- **Ramal de descarga:** “Os ramais de descarga são as tubulações que recebem diretamente o esgoto proveniente dos aparelhos. Sanitários” (CONTERATO; ESPARTEL e SIMIONATO, 2017, p. 92).

- **Sifão:** Um sifão é um componente utilizado em instalações hidrossanitárias, normalmente instalado em pias, lavatórios, tanques e vasos sanitários, cuja principal função é criar uma barreira física de água entre o aparelho sanitário e a rede de esgoto. Ele tem uma forma curva ou em "U", que permite o acúmulo de uma pequena quantidade de água na curva, impedindo que os gases e odores provenientes da tubulação de esgoto retornem ao ambiente interno da edificação (REIS, 2007, p. 33).

- **Ralos:** O ralo é um componente instalado em pisos, pias e chuveiros nas instalações hidrossanitárias, projetado para permitir o escoamento da água usada para a rede de drenagem. Ele é equipado com uma grade ou tampa que retém sólidos e detritos maiores, evitando que entrem nas tubulações e causem obstruções (CONTERATO; ESPARTEL e SIMIONATO, 2017, p. 92).

Os projetos devem ser regidos pela Norma Brasileira NBR 8160/1999 que estabelece os critérios e diretrizes para o sistema de esgoto sanitário em edificações. Seu objetivo é garantir a segurança, a salubridade e o conforto dos usuários, além de prevenir riscos ao meio ambiente.

Para garantir a padronização e qualidade das instalações, a norma estabelece alguns critérios:

- **Dimensionamento:** explicitando as regras para o cálculo e dimensionamento de tubulações, levando em consideração a quantidade de água a ser escoada e o tipo de uso da edificação e outros fatores particulares.

- **Instalação de Tubulações:** define sobre a instalação de tubulações de esgoto, ramais de descarga, ventilação e dispositivos como caixas de inspeção e de gordura.

- **Ventilação:** especifica as diretrizes para o correto dimensionamento e instalação dos sistemas de ventilação, essenciais para evitar a entrada de gases e mau cheiro nos ambientes.

- **Materiais e Acessórios:** normatiza sobre os materiais adequados para a construção dos sistemas de esgoto, como tipos de tubos, conexões e dispositivos, que devem garantir durabilidade e resistência ao sistema.

- **Manutenção:** alerta sobre as recomendações para a limpeza e manutenção das redes de esgoto a fim de evitar obstruções e danos ao sistema ao longo do tempo.

Mesmo assim, há presença de patologias nos sistemas hidrossanitários, pois a falta de manutenção preventiva e a ausência de planejamento adequado podem resultar em falhas estruturais, vazamentos e obstruções. Além disso, o uso de materiais inadequados ou de baixa qualidade, assim como a instalação incorreta, contribuem para o surgimento de problemas como infiltrações, pressão inadequada da água e contaminação por bactérias e fungos, comprometendo a funcionalidade e a segurança do sistema.

3.5 PATOLOGIAS NOS SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO

3.5.1 Mau cheiro

As águas residuais, ou esgoto, são constituídas principalmente por matéria orgânica e mineral, tanto em solução quanto em suspensão, e contêm uma grande quantidade de bactérias e outros microrganismos, patogênicos ou não. Durante a decomposição anaeróbica dessas substâncias, ocorre a liberação de gases como metano, óxidos de nitrogênio e sulfeto de hidrogênio, responsáveis por um odor intenso e desagradável, muitas vezes comparado ao cheiro de ovo podre. Esse odor é facilmente percebido em ambientes fechados, como banheiros e cozinhas, mas também pode ser sentido em espaços abertos como em estações de tratamento de esgoto. (MUCCIACITO e CORDEIRO, 2014, p. 103).

Nas edificações, esse problema ocorre, pode ocorrer por diversos fatores, Carvalho Júnior (2023, p. 142) destaca que

a ausência ou desconector (sifão) inadequado; rompimento de desconector, ausência ou vedação inadequada da saída da bacia sanitária; ausência ou ventilação incorreta, em desconformidade com NBR 8.160, das instalações de esgoto; caixas de passagem e de gordura com sistema ineficiente de vedação da tampa.

Outro fator que colabora com o mal cheiro é o retorno de gases através do encanamento, cuja função é contê-los e lançá-los para a atmosfera através da tubulação de ventilação (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 143). Porém, devido a erros de projetos ou ausência destes, essa problemática se torna comum e dificulta a solução efetiva (VILAREJO, 2022, p. 135).

3.5.2 Rompimento do Desconector

Segundo Botelho e Ribeiro Júnior (2019, p. 196) e o desconector tem um dispositivo destinado a

vedar a passagem de gases e insetos, no sentido oposto ao fluxo do esgoto. É o caso dos sifões, ralos sifonados e caixas sifonadas. Separa o esgoto primário do esgoto secundário. Todas as instalações de esgoto devem ter desconectores, os quais permitem, ainda, a limpeza do sistema.

Quando o desconector (ralo ou sifão) apresenta problemas, é comum que o seja perceptível no mau odor, indicando a necessidade de manutenção. O funcionamento adequado desses dispositivos depende de dois fatores principais: a presença de água e a ausência de entupimentos. No caso dos sifões, é fundamental garantir que ele esteja formando a curva em "S", conhecida como sifonagem, que retém água em sua parte inferior. Essa água cria uma barreira física que impede a passagem dos gases do esgoto, evitando o mau cheiro no ambiente. Além disso, a limpeza periódica e a verificação de possíveis obstruções são medidas essenciais para manter o funcionamento eficiente do sistema de escoamento. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, 196).

3.5.3 Sistema Ineficiente de Vedação de Caixa de Inspeção e de Gordura

De acordo com Conterato; Espartel e Simionato (2017, p. 93), “a caixa de inspeção é instalada na parte externa da edificação, a qual recebe esgoto e permite a manutenção, limpeza, desobstrução, mudança de declividade ou mudança de direção de escoamento.”

Por sua vez

A caixa de gordura normalmente é instalada na parte exterior da edificação, retendo a matéria graxa solidifica com o tempo pelo resfriamento, adere às paredes da caixa e deve ser retirada periodicamente e disposta no lixo, ou enterrada em um local distante do lençol freático. (BOTELHO e RIBEIRO JÚNIOR, 2019, p. 201).

Se algum desses dispositivos estiver emitindo mau cheiro, é provável que o sistema de vedação das tampas esteja comprometido. As caixas de inspeção, especialmente as tradicionais feitas de alvenaria ou concreto, frequentemente desenvolvem problemas ao longo do tempo, como trincas ou quebras em suas tampas de concreto. Esses danos permitem a liberação de gases, causando o odor desagradável. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 200).

Para resolver essa questão, a recomendação é substituir as caixas de passagem e de gordura convencionais pelas caixas múltiplas modernas, que oferecem maior durabilidade e vedação mais eficiente. Evitar caixas de gordura pré-moldadas em concreto, já que podem não se adaptarem aos tubos em PVC e causar trincas com o passar do tempo, gerando infiltrações; além disso deve fazer a limpeza pelo menos uma vez por semana. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 200).

3.5.4 Ausência ou Ventilação Incorreta do Sistema de Esgoto

Conterato; Espertel e Simionato (2017, p. 96) define tubo de ventilação como sendo o “tubo ventilador vertical que se prolonga acima da edificação e cuja extremidade superior é aberta à atmosfera, ou ligada a um tubo ventilador primário ou a um barrilete de ventilação”. Seu principal objetivo é conduzir os gases produzidos pelo esgoto para a atmosfera, impedindo que ele retornem aos ambientes (BOTELHO e RIBEIRO JÚNIOR, 2019, p. 204).

Os problemas em tubo de ventilação podem ocorrer devido má execução do projeto ou falta dele, por isso deve-se compreender que

o tubo ventilador e a coluna de ventilação devem ser verticais e, sempre que possível, instalados em uma única prumada. Devem ter diâmetros uniformes, sendo que, em casas, normalmente, adota-se como diâmetro o valor de 50 mm e, em edifícios com mais de dois pavimentos, o mínimo de 75 mm. Para o dimensionamento das colunas de ventilação, devem ser consultadas tabelas apropriadas, conforme recomendações da NBR 8160. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 147).

3.5.5 Vazamentos

Carvalho Júnior (2013, p. 151) esclarece que vazamentos podem ocorrer em tubulações de esgoto, aparelhos sanitários, ralos e outros instrumentos do sistema de esgotamento predial.

O mesmo autor ainda diz que vazamentos em tubulações aparentes são facilmente identificados pela presença de água visível ao longo da tubulação. No entanto, quando a tubulação está embutida em forros ou paredes, o vazamento costuma ser detectado por manchas de umidade que surgem nas superfícies, indicando a infiltração.

Por sua vez, vazamentos em aparelhos sanitários geralmente são detectados pela presença de umidade nas conexões entre válvula e sifão ou válvula e aparelho, causados por falhas de vedação, ressecamento do vedante ou problemas na rosca da válvula. Já nos ralos, é comum ocorrer infiltração de água nas conexões entre a caixa sifonada e o piso ou entre o ralo seco e o piso, o que pode ser identificado por manchas de umidade no forro ou no piso. Quando a tubulação está visível, o vazamento se manifesta por gotejamento, enquanto em instalações no solo, sinais de umidade ascendente em paredes podem indicar o problema (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 151).

3.5.6 Entupimento e Obstrução

Jogar restos de alimento na tubulação; descartar objetos, como papel higiênico, absorventes menstruais, fraldas, fio dental e até preservativos no vaso sanitário; descartar óleo na pia; deixar a sujeira acumulada no sifão; deixar os fios de cabelo descerem pelo ralo; utilizar produtos químicos de forma inadequada e fazer interligação irregular, são um dos principais fatores que causam entupimento e obstrução nas tubulações de esgoto em uma edificação (BRK, 2020, n.p.).

Para solucionar esses problemas, deve-se ter em mente a causa do problema e o local afetado e buscar a prevenção. Fazer uma pequena limpeza nas louças e panelas removendo os restos de alimento, evitam que estes obstruam as tubulações, assim como não descartar óleo de frituras na pia impede a formação de camadas de gordura; evitar usar o vaso sanitário para descartes de materiais inadequado e que restos de cabelo obstruam os ralos (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 156).

Em caso de entupimento, deve-se buscar produtos adequados, que sejam compatíveis com o problema e que não reajam com as tubulações, evitando assim danos maiores (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 156).

3.5.7 Retorno do Esgoto e Espuma

O retorno de esgoto em instalações prediais ocorre principalmente devido a entupimentos, falta de ventilação, falhas no projeto ou sobrecarga da rede pública. Para prevenir esse problema, é importante realizar manutenção regular, instalar válvulas antirretorno e garantir um dimensionamento correto das tubulações. Além disso, a ventilação adequada dos ramais é crucial para evitar pressões negativas que causam o refluxo de esgoto. (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 159).

3.5.8 Deformação

Assim como acontece nas instalações hidráulicas de água fria a de esgoto também sofre deformações, seja por agentes físicos ou químicos.

Se o dano na tubulação de PVC foi danificada pelo uso de soda cáustica para desentupimento, o trecho afetado deve ser substituído, e o usuário orientado a evitar esse método. Caso a deformação tenha ocorrido devido à condução de esgoto em temperatura excessiva, é necessário avaliar se o problema está relacionado ao ramal de descarga de pia de

cozinha ou industrial, verificar a declividade e o apoio da tubulação, além das condições de uso. A solução envolve substituir o trecho danificado por tubulação da Linha Série Reforçada, corrigir erros de declividade e espaçamento, e, em cozinhas industriais, utilizar tubos de ferro fundido (FoFo) em vez de PVC (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 181).

3.5.9 Transmissão de Ruídos

Assim como ocorre nas instalações de água fria as de esgoto apresentam transmissão de ruídos, que por sua vez

podem se propagar tanto pelo ar quanto por materiais sólidos e líquidos. Quando se trata de ruído, normalmente, os pontos críticos são as curvas e os cotovelos da instalação (CARVALHO, JR., 2013, p. 168).

Diversas marcas investem na venda e desenvolvimento de mecanismos que reduzem esses transtornos, criando linhas de tubulações que isolam o ruído causado pelo transporte de fluidos, além dos que resistem mais fortemente a impactos. (CARVALHO, JÚNIOR, 2013).

3.6 INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS

De acordo com os conceitos de Santos (2012, p. 99) “quando ocorre um projeto sem planejamento, muitas decisões acabam sendo executadas durante a obra, ou são ignoradas e acarretam em prejuízo, má qualidade entre outros aspectos que podem trazer dores de cabeça para os engenheiros e construtores”.

Por isso, em cada etapa de uma obra, seja no planejamento inicial, na execução, na entrega final ou durante a utilização do imóvel, é fundamental realizar vistorias adequadas. Essas inspeções têm objetivos específicos e oferecem segurança e garantias tanto para construtoras e incorporadoras quanto para imobiliárias, clientes e proprietários, assegurando que o empreendimento atenda aos padrões de qualidade e segurança exigidos. (REIS, 2021, p. 19).

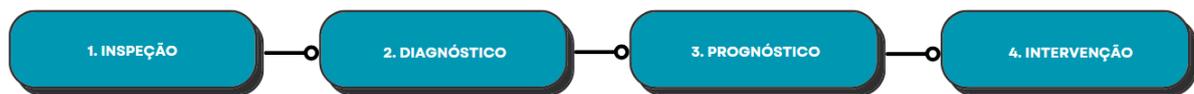
No âmbito das patologias das construções, essas avaliações são importantes pois servirá para

determinar a existência da enfermidade através da observação dos sintomas; avaliar sua gravidade, tendo em vista a segurança do usuário, e tomar as medidas cabíveis; definir a extensão do quadro patológico; definir a sequência da vistoria, ou seja, a

ordem de verificação dos andares, dos cômodos, e das peças estruturais; levantar e registrar dados utilizando os cinco sentidos: características da anomalia; posição em relação à estrutura; extensão; forma de evolução; levantar e registrar dados utilizando testes e instrumentos; e registrar, sistematicamente, os dados colhidos, através da descrição; croquis; fotos e vídeos (LAPA, 2008, p. 28).

Desse modo, para manter o controle e solucionar o problema de forma eficiente, é necessário seguir quatro etapas fundamentais, conforme destaca Carvalho e Pinto (2019, p. 535):

Figura 05 – Fluxograma das etapas para avaliação de patologias



Fonte: Autor, 2024

- **Inspeção:** Fase inicial do estudo patológico, voltada à coleta de dados para um entendimento mais completo das patologias que afetam o edifício. Além da investigação empírica, que envolve a observação direta, o registro fotográfico e em planta das áreas afetadas, bem como a consulta a fontes orais e/ou documentais, o profissional responsável pela inspeção deve utilizar métodos científicos, como ensaios laboratoriais, para aprofundar a compreensão das condições do imóvel. Para isso, é fundamental que tenha conhecimento técnico abrangente sobre as anomalias que podem comprometer a estrutura. (CARVALHO e PINTO, 2019, p. 535).

- **Diagnóstico:** Após identificar os sintomas apresentados pelo edifício em estudo, inicia-se a análise do processo de desenvolvimento das patologias. Nessa fase, são investigados a origem das anomalias, os fatores que contribuem para sua manifestação, a evolução do problema até o momento e o nível de gravidade atual. Esses aspectos são os principais focos dessa etapa da investigação (VERLY, 2022, p. 03-06).

Segundo Lapa (2008, p. 30) das etapas das etapas que compõe a solução de uma patologia, o diagnóstico é, a fase mais importante do processo, uma vez que definirá o sucesso ou fracasso da terapêutica a ser adotada. Um diagnóstico equivocado implicará em intervenções que não conseguirão curar a enfermidade, e ainda dificultarão análises e estudos futuros, além do inútil gasto de dinheiro.

O diagnóstico pressupõe o entendimento de um quadro geral de fenômenos e manifestações dinâmicas - as enfermidades -, implicando no conhecimento de seus sintomas,

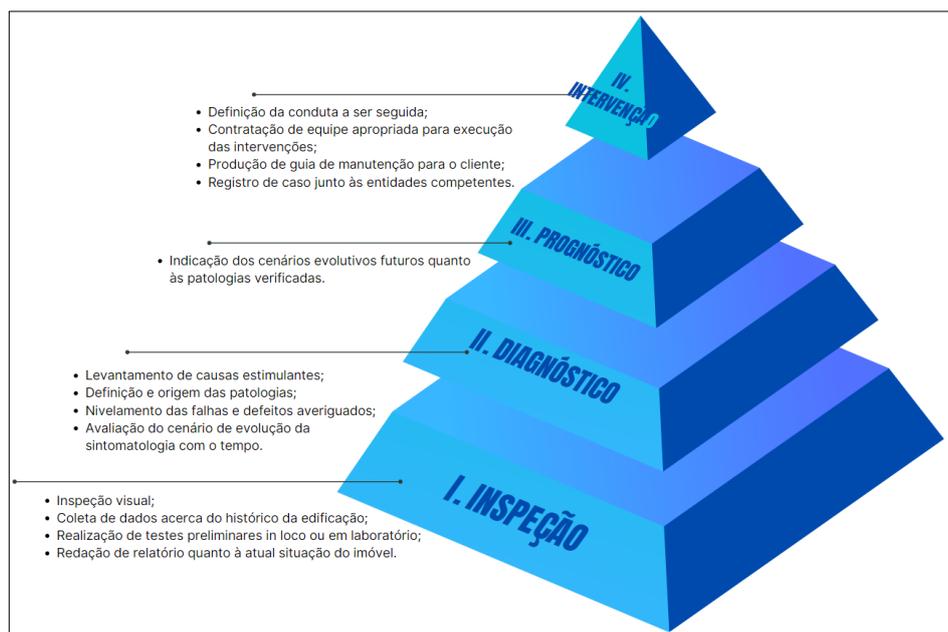
mecanismos, causas e origens. Os dados levantados nas fases anteriores devem ser interligados de maneira a formar uma história para o surgimento e evolução do quadro patológico. Todos os dados devem se encaixar nessa história, não podendo, pois, ser desprezado nenhum deles (LAPA, 2008, p. 30).

- **Prognóstico:** “Tendo como base as informações levantadas durante o diagnóstico, o técnico torna-se capaz de traçar o panorama evolutivo das enfermidades que assolam a construção, trabalhando com hipóteses acerca dos níveis de evolução do problema” (CARVALHO e PINTO, 2019, p. 535).

- **Intervenção:** Define a solução a ser adotada, considerando questões econômicas, que devem ser discutidas entre o técnico e o cliente, a fim de identificar a alternativa mais eficaz e menos onerosa. Para que as intervenções sejam realizadas de forma eficiente, deve-se selecionar uma equipe de trabalho qualificada para a execução, avaliar os resultados finais e registrá-los, em formato escrito e/ou eletrônico, para as entidades competentes e para futuras consultas. Além disso, é recomendada a elaboração de um manual de manutenção para o proprietário, contendo orientações sobre as ações necessárias para garantir a integridade da edificação (CARVALHO e PINTO, 2019, p. 535).

Assim, conforme Figura 06, cada etapa possui sua particularidade, sendo a inspeção a base de toda formulação para aplicar intervenções eficientes.

Figura 06 – Ordem das etapas para avaliação de patologias



Fonte: Autor, 2023. Adaptado: Carvalho e Pinto, 2019.

Para balizar essas etapas é necessário ter, além de conhecimento técnico sobre patologia das construções, ferramentas de medição como trena, paquímetro, medidores de umidade; câmera fotográfica também para documentar visualmente as patologias, com qualidade suficiente para registrar detalhes importantes. Checklists de inspeção para garantir que todos os pontos relevantes sejam cobertos e as informações estejam organizadas, dentre outros, dependendo da necessidade de cada situação (CARVALHO e ALMEIDA, 2017, n.p.).

4. METODOLOGIA

Para formulação desta pesquisa, utilizaram-se recomendações citadas pelas normas técnicas e pela literatura científica voltadas para patologias nos sistemas de instalação prediais de água fria e esgoto. A Figura 7 representa a esquematização das etapas para o desenvolvimento, em que inicialmente caracterizou-se a área estudada e escolheu-se os ambientes a serem avaliados. Em seguida, elaborou-se as fichas de inspeção que padronizou a inspeção *in loco* que ocorreu na etapa seguinte. Depois organizaram-se os registros e documentações para arquivar todos os dados do levantamento. Por fim, realizou-se o tratamento dos dados, de modo a fazer levantamentos e comparativos entre as patologias.

Figura 07 – Diagrama das Etapas Metodológicas



Fonte: Autor, 2024

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB), instituído em 28 de fevereiro de 1974, localiza-se no Campus I, na cidade de João Pessoa. Sua missão institucional é planejar, executar e avaliar atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas das Engenharias, Química Industrial e Arquitetura e Urbanismo.

Figura 08 – Localização do Centro de Tecnologia da UFPB



Fonte: Google Earth, 2024

Atualmente o centro conta com uma infraestrutura com diversos laboratório, auditórios, salas de aula, sala de professores, salas administrativas, biblioteca e lanchonete, contribuindo com o avanço social e tecnológico do estado.

Assim, a motivação para escolha desse setor foi o fato de que ele concentra diversos blocos com grande fluxo de usuários diretos (alunos e servidores) e indiretos (a comunidade em geral). Além disso, o conjunto de edificações é antigo, demandando melhorias e adequações para atender às necessidades atuais.

Desse modo, foram analisados as instalações hidrossanitárias dos blocos A, D, E, J e K, que atendem a um maior número de usuários, com destaque para os banheiros do primeiro pavimento do bloco CT-J, que se encontra em uma área de intenso fluxo de pessoas que se deslocam a pé pelo Centro de Tecnologia, além de ser passagem para o Centro de Ciências Sociais Aplicadas e o Centro de Ciências Jurídicas da instituição.

4.2 ELABORAÇÃO DA FICHA DE INSPEÇÃO

A fim de registrar e avaliar os defeitos que ocorrem na área estudada e tendo como objetivo verificar as condições e documentar falhas que possam comprometer a segurança, durabilidade e funcionalidade, elaborou-se fichas de inspeção para cada instalação – água fria e esgoto.

Para isso, com base nas referências bibliográficas sobre análises patológicas nos sistemas hidrossanitários, listaram-se as patologias mais relevantes, ou seja, aquelas que poderiam aparecer com maior recorrência, considerando o tipo de edificação e o perfil dos usuários.

Além disso, classificou-se a severidade de cada patologia, sendo estas: leve, média e grave.

Severidade Leve: Afeta a estética ou o conforto da edificação, mas não compromete sua segurança estrutural nem o funcionamento dos sistemas.

Severidade Média: Pode começar a afetar o desempenho de certos sistemas da construção ou causar desconforto significativo aos usuários. Geralmente não compromete a segurança estrutural, mas exige reparos preventivos para evitar agravamentos.

Severidade grave: Afeta diretamente o funcionamento adequado e/ou a segurança da edificação representando risco significativo para os usuários, exigindo intervenção imediata.

Neste contexto, é possível observar nas Figuras 09, 10 e 11 as fichas de verificação de patologias para cada sistema, sendo o de água fria dividido pelo sistema de alimentação predial e o sistema intermo.

Figura 09 – Ficha de verificação de patologias do sistema de alimentação predial.

ITENS		TIPO DE PATOLOGIA	SEVERIDADE			
			Baixa	Média	Grave	N/A
H1		Vazamento nos Reservatórios				
H2		Instalação Inadequada de Reservatório				
H3		Falta de Pressão Para Alimentar Reservatório				
H4		Problemas com Bombas				
H5		Deformação em Tubulações de Recalque				
H6		Rupturas, fissuras ou desgaste em Tubulações de Recalque				

Fonte: Autor, 2024.

Figura 10 – Ficha de verificação de patologias do sistema de água fria.

ITENS		TIPO DE PATOLOGIA	SEVERIDADE			
			Baixa	Média	Grave	N/A
H7		Vazamento em Tubulações Embutidas				
H8		Deteção de Vazamentos em Torneiras				
H9		Deteção de Vazamentos em Registros				
H10		Problema de Acionamento de Torneiras				
H11		Mau Funcionamento de Descargas				
H12		Ruptura em Tubos				
H13		Ruptura em Conexões				
H14		Entupimento das Tubulações				
H15		Entupimento de Chuveiros				
H16		Incidência de ar nas Tubulações de Água Fria				
H17		Problemas Causados Pelo Golpe de Ariete				

Fonte: Autor, 2024

Figura 11 – Ficha de verificação de patologias do sistema de esgoto.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA		CENTRO DE TECNOLOGIA			
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL		CURSO DE ENGENHARIA CIVIL			
FICHA DE VERIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS					
SISTEMA DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS (ESGOTO)					
Local:	Data:	Verificado por:			
ITENS	TIPO DE PATOLOGIA	SEVERIDADE			
		Baixa	Média	Grave	N/A
E1	Percepção de Mau Cheiro				
E2	Rompimento de Sifão / Caixa Sinfonada				
E3	Ineficiente Vedação na Caixa de Inspeção				
E4	Ausência ou Ventilação Incorreta				
E5	Vazamento nas Tubulações de Esgoto				
E6	Vazamento em Aparelhos Sanitários				
E7	Vazamentos em Ralos				
E8	Vazamento em Pé de Coluna de PVC				
E9	Entupimento da Bacia Sanitária				
E10	Entupimento do Lavatório e Ralo do Box				
E11	Fissuras e Rachaduras em Paredes com Tubulação Embutida				
E12	Retorno do Esgoto				
E13	Retorno de Espuma				
E14	Obstrução de Tubulações de Esgoto				
E15	Deformação Em Tubulação de Esgoto				

Fonte: Autor, 2024

Acompanhado da ficha, constava a planta baixa do bloco avaliado, que serviu para indicar o que foi inspecionado, e destacar os pontos que em foram identificadas as patologias.

4.3 INSPEÇÃO *IN LOCO*

A inspeção *in loco* de patologias em edifícios visou identificar, os defeitos e/ou anomalias que poderiam comprometer, do ponto de vista hidráulico, a funcionalidade, ou a estética dos blocos do Centro de Tecnologia na UFPB.

Para otimizar os resultados, o procedimento adotado para o mapeamento das patologias foi estruturado nas seguintes etapas:

Figura 12 – Fluxograma das etapas da inspeção *in loco*.

Fonte: Autor, 2024.

- **Planejamento:** Foi realizada uma visita preliminar nos ambientes para avaliar as condições gerais das instalações. Em seguida, os projetos arquitetônicos foram analisados com o objetivo de planejar a estratégia de inspeção de forma eficiente.

No entanto, a ausência de projetos complementares no acervo técnico da instituição dificultou a formulação de uma estratégia mais precisa, principalmente em relação à identificação da origem de algumas patologias.

- **Inspeção Visual das Tubulações:** durante a vistoria verificou-se visualmente as tubulações de água e esgoto aparente, se os materiais utilizados estavam de acordo a norma, além de analisar o estado de conservação e se não havia vazamentos visíveis

- **Checagem de Conexões e Vedação:** Inspeccionaram-se as conexões entre as tubulações e os acessórios (torneiras, chuveiros, registros, etc.), conferindo se as vedações estavam adequadas e se não havia folgas ou vazamentos.

- **Verificação da Pressão da Água:** Realizou-se um teste de pressão na rede de distribuição de água para verificar se o sistema estava funcionando corretamente e se não havia perda de pressão. Esta etapa foi subjetiva, uma vez que a água que saía pela torneira, por exemplo, foi considerada com pressão ineficiente, se saísse de forma branda, sem respingar em outras áreas ao colocar a mão abaixo da torneira

- **Inspeção dos Sistemas de Drenagem e Esgoto:** Foi verificada a instalação de tubulações de esgoto, caixas de inspeção e sifões, conferindo a declividade correta (quando aparente) e que se havia ou não refluxo de esgoto ou odores.

- **Testes Funcionais:** Realizaram-se testes práticos abrindo as torneiras, descargas e outros pontos de uso para observar o fluxo de água, o escoamento e o funcionamento correto dos equipamentos.

- **Verificação de Dispositivos de Segurança:** checaram-se as válvulas de retenção, registros de passagem, ventilações e outros dispositivos de segurança, a fim de identificar se estavam corretamente instalados e funcionais.

Por outro lado, para a inspeção baseada na ficha de inspeção, que serviu como fundamento para as análises estatísticas, foram seguidas as instruções conforme os quadros a seguir

Para identificação de patologias no sistema de alimentação predial de água fria para cada defeito listado na ficha de inspeção, se deu seguindo o que está exposto no Quadro 01.

Quadro 01 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de alimentação predial

TIPO DE PATOLOGIA	INSPEÇÃO
Vazamento nos Reservatórios	Verificar visualmente a existência de qualquer indicio de vazamento no reservatório
Instalação Inadequada de Reservatório	Avaliar, com base na leitura dos projetos ou, na ausência destes, por meio de medições, se as instalações dos reservatórios estão em altura adequada e possuem capacidade suficiente para atender à demanda da edificação.
Falta de Pressão Para Alimentar Reservatório	Verificar se as instalações garantem pressão adequada até mesmo nos pontos mais desfavoráveis.
Problemas com Bombas	Caso existam bombas, verificar se estão funcionando corretamente.
Deformação em Tubulações de Recalque	Inspecionar visualmente a tubulação de recalque para identificar qualquer tipo de deformação.
Rupturas, fissuras ou desgaste em Tubulações de Recalque	Identificar visualmente rupturas, fissuras ou desgastes nas tubulações de recalque.

Fonte: Autor, 2024

De modo análogo, para instalações internas de água fria, seguiu-se conforme Quadro 02.

Quadro 02 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de água fria

TIPO DE PATOLOGIA	INSPEÇÃO
Vazamento em Tubulações Embutidas	Detectar infiltrações nas paredes nos pontos onde passam as tubulações. Para tubulações expostas, verificar se há pontos de vazamento.
Detecção de Vazamentos em Torneiras	Verificar se as torneiras continuam gotejando mesmo quando fechadas, ou se há vazamento em alguma parte da instalação.
Detecção de Vazamentos em Registros	Conferir se há gotejamento ou escoamento de água pela parte externa das paredes nos pontos onde há registros gerais e de chuveiros.
Problema de Acionamento de Torneiras	Verificar se, ao abrir as torneiras, a água flui de maneira adequada, e se, ao fechá-las, o fluxo cessa completamente.
Mau Funcionamento de Descargas	Verificar se as descargas dos sanitários funcionam corretamente, observando a pressão, o enchimento adequado, a interrupção do fluxo após a descarga e se há problemas com a boia ou transbordamento.
Ruptura em Tubos	Verificar visualmente, se expostos, se há rupturas na tubulação.
Ruptura em Conexões	Verificar, se expostas, se há rupturas nas conexões.
Entupimento das Tubulações	Caso o fluxo de água esteja comprometido, verificar a parte inferior visível das tubulações para sinais de incrustação. Ligar as torneiras na vazão máxima e observar se há partículas sólidas de coloração escura, indicando possíveis resíduos de incrustação.
Incidência de ar nas Tubulações de Água Fria	Verificar, ao acionar os dispositivos hidráulicos, se há "engasgos" ou interrupções no fluxo de água.
Problemas Causados Pelo Golpe de Ariete	Verificar, por meio da audição, se há impactos ou ruídos na tubulação, especialmente nos pontos de curva.

Fonte: Autor, 2024

Por fim, as instalações de esgoto deram-se por meio dos procedimentos listados no Quadro 03.

Quadro 03 – Instruções para realização da inspeção para identificação de patologias – sistema de esgoto

TIPO DE PATOLOGIA	INSPEÇÃO
Percepção de Mau Cheiro	Verificar nos ambientes, principalmente nos banheiros, se há presença de odores desagradáveis.
Rompimento de Sifão / Caixa Sifonada	Verificar visualmente, quando possível, se há rompimento do sifão ou da caixa sifonada. Para instalações em pavimentos superiores, inspecionar o forro para identificar manchas que indiquem vazamento.
Ineficiente Vedação na Caixa de Inspeção	Verificar se a vedação da caixa de inspeção de esgoto está adequada.
Ausência ou Ventilação Incorreta	Verificar a existência de tubulação de ventilação e se esta está instalada na altura e distância determinadas na norma.
Vazamento nas Tubulações de Esgoto	Conferir visualmente se há vazamentos nas tubulações de esgoto, seja pela presença de manchas nas paredes, piso e teto ou pela constatação direta nos tubos.
Vazamento em Aparelhos Sanitários	Verificar se há vazamento nas juntas entre o chão e os aparelhos sanitários, e inspecionar trincas que possam causar vazamentos.
Vazamentos em Ralos	Nos pavimentos superiores, verificar a presença de manchas no forro que possam indicar vazamento dos ralos.
Entupimento da Bacia Sanitária	Testar o escoamento da bacia sanitária, acionando a descarga e verificando se o fluido escorre adequadamente.
Entupimento do Lavatório e/ou Ralo	Ligar a torneira e verificar se o fluido escoar corretamente nos lavatórios e ralos, sem a formação de bolhas ou outros sinais de obstrução.
Retorno do Esgoto	Verificar se há retorno de água ou resíduos pelos ralos, vasos sanitários ou pias.
Fissuras e Rachaduras em Paredes com Tubulação Embutida	Inspeccionar as paredes com tubulações embutidas em busca de rachaduras ou fissuras.
Obstrução de Tubulações de Esgoto	Observar sinais como escoamento lento, gorgolejos nos ralos, retorno de água ou resíduos, e odores fortes.
Deformação Em Tubulação de Esgoto	Verificar, quando visíveis, se há deformações, rachaduras ou fissuras nas tubulações de esgoto.

Fonte: Autor, 2024

4.4 REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO

Nesta etapa, todas as patologias visíveis foram registradas por meio de fotografias, documentando de forma clara as condições encontradas no momento da inspeção. Em casos mais complexos ou dinâmicos, como vazamentos em tubulações ou problemas no escoamento da água, também foram feitos vídeos, para complementar a análise visual e permitir revisões detalhadas posteriormente.

A primeira fase consistiu na identificação dos defeitos nos componentes hidráulicos, marcando sua localização nas plantas baixas e descrevendo os tipos de patologias observadas. A finalidade desta etapa era mostrar os defeitos existentes.

Em seguida, foi realizada uma inspeção mais sistemática, utilizando as fichas de inspeção das Figuras 09, 10 e 11 para registrar as patologias detectadas nos banheiros. O propósito desta etapa era ter dados concisos para realização das análises estatísticas.

Além disso, nos casos mais críticos, foram incluídas observações adicionais, como recomendações para análises complementares, uso de equipamentos de diagnóstico mais avançados, ou a necessidade de uma inspeção especializada para uma avaliação mais aprofundada.

4.5 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

4.5.1 Verificação e Mapeamento de Patologias Hidráulicas

A análise das patologias nos banheiros foi realizada buscando o maior nível de detalhamento, abrangendo desde a verificação de componentes físicos, como torneiras, sanitários e sifões, até a detecção de sinais não visíveis, como odores e ruídos anormais. Cada defeito identificado era prontamente registrado no croqui do ambiente, com indicação de sua localização e a descrição da falha observada.

Após a conclusão das inspeções, todas as patologias foram mapeadas no AutoCAD para facilitar a visualização e análises mais apuradas. Para isso as falhas nos sistemas de água fria foram representadas por círculos azuis, enquanto as patologias nos sistemas de esgoto foram indicadas por círculos laranjas. Dentro de cada círculo foi inserida uma numeração específica, vinculada às legendas que descreviam as patologias.

Esse processo de mapeamento visual permitiu uma análise mais organizada e objetiva das condições dos sistemas hidrossanitários. Com base nessas observações, foi possível identificar o banheiro com a maior incidência de defeitos no sistema hidráulico, destacando o mais crítico em termos de manutenção e necessidade de intervenção.

4.5.2 Análise estatística

A análise estatística das patologias encontradas ajudou a entender aonde e as possíveis explicações para os problemas acontecerem, facilitando nas tomadas de decisões de por onde começar as manutenções e quais ambientes merece mais atenção. Além disso, ela ajuda a planejar futuras intervenções de forma mais eficiente, antecipando possíveis falhas e garantindo

que o edificação seja mantido em boas condições por mais tempo. Tudo isso torna o processo de cuidar das construções mais inteligente e prático.

Nesses moldes, de posse dos dados das fichas de inspeção, as informações coletadas foram transferidas para o *Microsoft Excel*, permitindo a organização das informações, criando-se tabelas e gráfico para quantificar a recorrência de cada patologia por bloco e realizar cálculos para determinar valores essenciais para construção de uma análise efetiva.

Com base nisso,

$$FPB = \frac{Q_B}{Q_T} * 100 \quad (01)$$

Sendo:

- FPB: Frequência do tipo de patologias por bloco;
- Q_B : Quantidade de vezes que o problema apareceu por bloco;
- Q_T : Quantidade total de ambientes inspecionados por bloco.

Essa abordagem foi necessária devido à variação no número de, neste caso, banheiros por bloco, já que o CT-J possui 6 banheiros, o CT-K tem 5 (com um interditado), enquanto os blocos A, D e E possuem 2 banheiros cada.

Sem a aplicação dessa fórmula, os blocos com maior número de ambientes apresentariam mais problemas, distorcendo os resultados. Desse modo, a análise permitiu ajustar essa discrepância, fornecendo uma comparação justa e precisa, independentemente das dimensões dos sistemas hidrossanitários em cada bloco.

4.5.2.1 Grau De Patologia Em Relação A Média Por Severidade

Para determinar qual bloco era o mais defeituoso em relação as instalações de água fria e de esgoto fez-se, para cada um, a média ponderada conforme Equação 2 considerado o resultado da média simples (dando nota zero quando não houve defeito identificado) dos três níveis de severidade patológicas, atribuindo peso 1 para severidade baixa, peso 2 para severidade média e 3 para severidade grave.

Assim:

$$GPM = \frac{(1 * b) + (2 * m) + (3 * g)}{6} \quad (02)$$

Sendo:

- GPM: Grau de patologia em relação à média por severidade
- b: Média dos valores das patologias de severidade baixa;
- m: Média dos valores das patologias de severidade média;
- g: Média dos valores das patologias de severidade grave.

Sendo a média, a soma de todas as patologias identificadas ou não (nesse caso igual a zero) nos ambientes, para o mesmo grau de severidade, dividida pelo total de patologias avaliadas.

Posteriormente dividiu-se o GPM pela quantidade de, neste caso, banheiros no setor, resultando assim no grau de patologia por média de severidade por banheiro no bloco.

Por fim, para determinar qual bloco apresentou mais patologias fez-se a média entre os resultados do grau de patologia por média de severidade por banheiro no bloco para instalações de água fria e de esgoto.

É importante destacar que o GPM é uma medida adimensional usada para quantificar o nível de comprometimento do ambiente analisado. O valor máximo desse parâmetro varia em função da quantidade de locais avaliados com instalações hidrossanitárias no bloco, conforme especificado na Tabela 01, em que “n” é a quantidade de espaços inspecionados.

Tabela 01 – Valores máximos do grau de patologia em relação à média por severidade em função do número de banheiros.

QUANTIDADE DE BANHEIROS	GPM _{máx}
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	2,5
6	3
...	...
n	$\frac{n}{2}$

Fonte: Autor, 2024

Para alcançar os resultados da Tabela 01 considerou-se a situação mais desfavorável para todos os ambientes avaliados no bloco. Ou seja, atribuiu-se que locais inspecionados estavam integralmente com nível de severidade grave para todas as patologias listadas nas fichas de inspeção.

4.5.2.2 Grau De Patologia Em Relação A Quantidade Por Severidade

Para comparar a incidência de defeitos entre os banheiros femininos e masculinos, foi realizada a soma das patologias classificadas por severidade. Em seguida, aplicou-se a média ponderada, conforme descrito na Equação 03, para determinar o grau de patologia. Por fim, o resultado foi dividido pela quantidade de banheiros em cada bloco e somou-se o total de banheiros de cada sexo, obtendo-se a pontuação final para a comparação.

$$GPQ = \frac{(1 * B) + (2 * M) + (3 * G)}{6} \quad (03)$$

Sendo:

- GPQ: Grau de patologia em relação a quantidade por severidade;
- B: Quantidade de patologias com severidade baixa;
- M: Quantidade de patologias com severidade média;
- G: Quantidade de patologias com severidade grave.

Assim como o GPM, o GPQ é uma medida usada para quantificar o nível de comprometimento do ambiente analisado. No entanto, o GPQ reflete o comprometimento de forma absoluta, enquanto o GPM oferece uma visão mais geral e balanceada dos dados. O GPQ, portanto, é um parâmetro mais específico.

O valor máximo do GPQ varia de acordo com a quantidade de ambientes no bloco e o total de defeitos avaliados, podendo ser representado pela Equação 04 considerando as condições mais desfavoráveis, em que todos os banheiros apresentavam todas as patologias com grau de severidade grave.

$$GPQ_{máx} = \frac{t_a * t_d}{2} \quad (04)$$

Sendo:

- t_a : total de ambientes avaliados no bloco
- t_d : total de defeitos

Para balancear os valores do GPQ, tendo em vista que a quantidade de ambientes avaliados é diferente por blocos, usou-se a equação 05.

$$GP_{BB} = \frac{GPQ}{n} \quad (05)$$

Sendo:

- GP_{AB} : Grau de patologia por ambiente no bloco
- n : quantidade de ambientes avaliados por bloco.

5 RESULTADOS

Ao realizar a vistoria nos ambientes, foi possível identificar diversas patologias presentes em todos os banheiros inspecionados. As ocorrências observadas abrangem diferentes tipos de defeitos nas instalações hidrossanitárias, permitindo a identificação clara dos locais afetados. A seguir, são apontadas em plantas baixas e imagens, as patologias encontradas e os respectivos pontos críticos, além das respostas obtidas com as análises estatísticas.

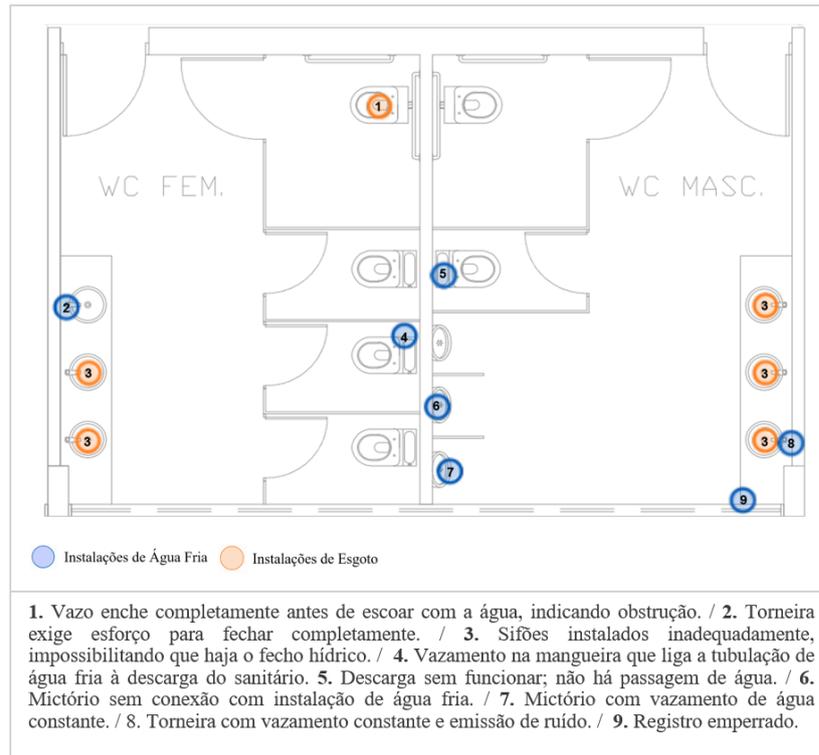
5.1 MAPEAMENTO E DESCRIÇÃO DAS PATOLOGIAS IDENTIFICADAS

5.1.1 Bloco CT-J – Térreo

O pavimento térreo do bloco CT-J abriga 7 laboratórios, 3 salas de aula, 1 sala destinada à coordenação de curso e outra para suporte de informática, além de 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Dado que nas instalações hidráulicas dos laboratórios não foram detectados problemas, a análise concentrou-se nos banheiros.

No Quadro 04, apresenta-se o mapeamento das patologias visíveis nos ambientes avaliados.

Quadro 04 – Mapeamento das patologias do pavimento térreo do bloco CT-J.

Fonte: Autor, 2024.

Nos banheiros térreos do bloco CT-J, foram identificados diversos problemas que comprometem o funcionamento eficiente do sistema hidrossanitário. Um dos defeitos detectados encontrava-se no vaso sanitário para deficientes do banheiro feminino, que enchia completamente antes de escoar com a água, indicando uma possível obstrução. A torneira também apresenta problemas, exigindo esforço excessivo para ser fechada completamente. Além disso, os sifões estão instalados de maneira inadequada, impossibilitando em alguns a criação do fecho hídrico, e na maioria havia má vedação.

Foi detectado um vazamento na mangueira que conecta a tubulação de água fria à descarga de um dos sanitários do banheiro feminino. Além disso, a descarga de um dos vasos sanitários do banheiro masculino não estava funcionando, impossibilitando a passagem de água, comprometendo a higiene do local e ocasionando mal cheiro.

Figura 13 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 14 - Descarga sem funcionar.



Fonte: Autor, 2024.

Os mictórios também apresentavam problemas. Um deles não possuía conexão com a instalação de água fria resultando na sua interdição, o que impedia sua utilização correta, enquanto o outro apresentava vazamento contínuo na descarga, resultando em desperdício de água.

Figura 15 - Mictório com vazamento de água constante.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 16 - Mictório interditado devida ausência de conexão com instalação de água fria.



Fonte: Autor, 2024.

Outro ponto crítico é a torneira do banheiro masculino, que além de vazar constantemente, emitia ruído, indicando possíveis falhas internas. Por fim, o registro de água encontrava-se emperrado, impossibilitando a interrupção ou controle do fluxo, caso fosse necessário.

Figura 17 - Torneira com vazamento constante e emissão de ruído.



Fonte: Autor, 2024.

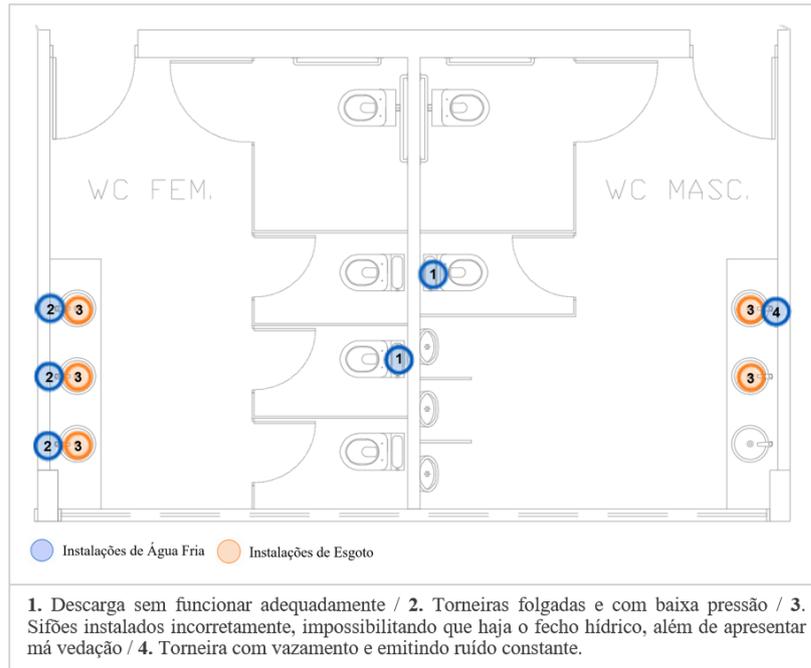
5.1.2 Bloco CT-J – 1º Andar

O primeiro andar do bloco CT-J abriga 3 laboratórios, 7 salas de aula e 3 salas de professores e 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Assim como no pavimento anterior, neste não foram detectados problemas hidráulicos além de nos banheiros

No Quadro 05 encontra-se o mapeamento das patologias visíveis nos ambientes avaliados.

Quadro 05 – Mapeamento das patologias do 1º do bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

Nos banheiros do 1º andar do prédio CT-J, foram identificados vários problemas, a descarga de dois sanitários não estava funcionando de forma adequada, as torneiras apresentaram defeitos como folgas e com baixa pressão, Além da torneira do banheiro masculino que apresentava vazamento constante, e emissão de ruídos, possivelmente decorrentes de falhas internas no mecanismo de fechamento ou vedação.

Os sifões, por sua vez, foram instalados de forma inadequada, o que em alguns casos impediu a formação do fecho hídrico. Além disso, apresentavam problemas de vedação, resultando em vazamentos durante o escoamento da água.

Figura 18 – Sifões instalados inadequadamente.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 19 – Sifões instalados inadequadamente e apresentando vazamentos.



Fonte: Autor, 2024.

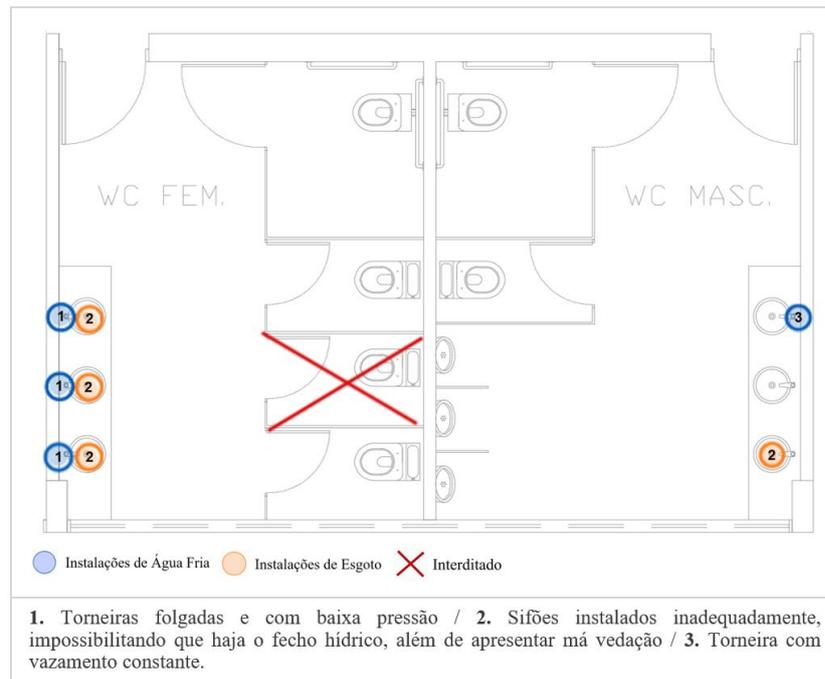
5.1.3 Bloco CT-J – 2º Andar

O segundo andar do bloco CT-J abriga 3 salas de aula e 18 salas de professores, além de 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Nesse pavimento não há, além dos banheiros, outros ambientes com instalações hidrossanitárias.

No Quadro 06, encontra-se o mapeamento das patologias visíveis nos ambientes avaliados.

Quadro 06 – Mapeamento das patologias do 2º andar do bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

Nesse andar foram detectadas menos problemas do que nos demais do mesmo bloco. Algumas torneiras apresentavam folgas e operam com baixa pressão e os sifões, estavam instalados de maneira inadequada impedindo que o fecho hídrico se formasse, além de ter vazamento em alguns pontos.

Outro fator negativo identificado foi o vazamento constante em uma das torneiras do banheiro masculino, e o forte odor no banheiro feminino.

Figura 20 - Torneira com vazamento e emitindo ruído constante.



Fonte: Autor, 2024.

Por fim, foi detectado um corte na laje (causando danos estéticos e possíveis danos estruturais) para acessar o reservatório superior, devido à ausência de escada marinho na edificação avaliada. Tal prática descumpra requisitos da NR-18, que estabelece os requisitos necessários para segurança do trabalhador na construção civil, além de que, segundo Santos (2020), o uso de escada de madeira para acesso de reservatórios é uma prática incorreta. Isso impediu que fosse realizada a inspeção no local.

Figura 21 – Corte na laje para acesso a reservatório superior com possíveis danos estruturais.



Fonte: Autor, 2024.

5.1.4 Bloco CT-K – Térreo

O pavimento térreo do bloco CT-K, junto com o CT-M abriga 7 laboratórios e 4 depósitos, além de 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Considerando que nas instalações hidráulicas dos laboratórios analisados não foram detectados problemas e que não obteve êxito para o acesso de outros, a análise concentrou-se nos banheiros.

No Quadro 07, há o mapeamento das patologias visíveis nos dois banheiros avaliados.

Quadro 07 – Mapeamento das patologias do pavimento térreo do bloco CT-K.



Fonte: Autor, 2024.

No pavimento térreo do prédio CT-K, o banheiro masculino estava interditado, o que impossibilitou a avaliação. No banheiro feminino, foram identificados dois sanitários com sinais de obstrução, sendo que um deles apresentava indícios de um entupimento mais severo. Além disso, foi detectado um vazamento na mangueira que conecta a tubulação de água fria às descargas de dois sanitários, resultando em acúmulo constante de água no piso.

Figura 22 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário



Fonte: Autor, 2024.

Figura 23 - Sanitário Entupido.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 24 – Vazamento constante na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário.



Fonte: Autor, 2024.

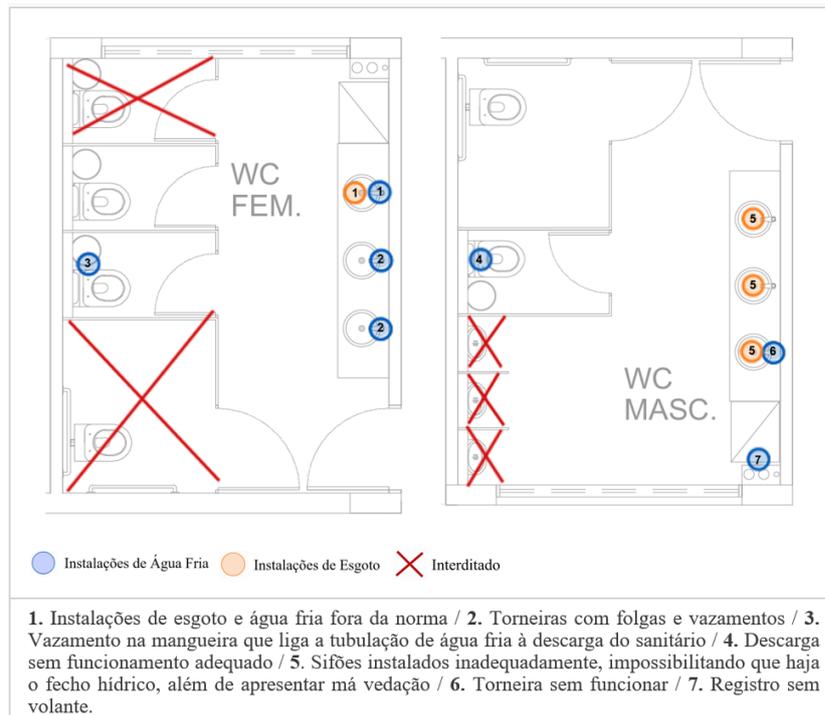
5.1.5 Bloco CT-K – 1º Andar

Por sua vez o primeiro andar do bloco CT-K, junto com o CT-M abriga 9 laboratórios 1 sala de professo e 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Considerando que não se obteve êxito para acessar todos os laboratórios e avaliar as instalações hidráulicas dos mesmos, a análise concentrou-se nos banheiros.

Assim, é possível observar no Quadro 08 o mapeamento das patologias visíveis nos dois banheiros avaliados.

Quadro 08 – Mapeamento das patologias do 1º andar do bloco CT-K.



Fonte: Autor, 2024.

No banheiro feminino foi identificado instalações no lavatório fora da norma, com emendas de tubulações, indicando que foi feita por meio de improviso, conforme ilustra a Figura 25.

Figura 25 - Instalações de esgoto e água fria descumprindo as normas.



Fonte: Autor, 2024.

Observou-se também que todas as torneiras do banheiro feminino apresentavam folgas e vazamentos. Além disso, foi detectado um vazamento na mangueira que conecta a tubulação

de água fria à descarga do sanitário, gerando desperdícios e dificultando o acesso ao sanitário, uma vez que aumenta o risco de queda e contaminação.

Figura 26 - Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário.



Fonte: Autor, 2024.

Outro problema crítico identificado foi a descarga, que não está funcionando corretamente em um dos vasos do banheiro masculino. Os sifões, por sua vez, foram instalados de forma inadequada, impossibilitando a formação do fecho hídrico, além de apresentarem falhas de vedação.

Figura 27 – Descarga com funcionamento comprometido.



Fonte: Autor, 2024.

Demais irregularidades incluem uma torneira que não operava adequadamente e o registro do banheiro masculino emperrado, o que impossibilita a manipulação e o controle do

fluxo de água. Por fim, alguns sanitários do banheiro feminino e todos os mictórios estavam interditados.

Figura 28 – Mictórios interditados



Fonte: Autor, 2024.

Figura 29 – Sanitário feminino interditado



Fonte: Autor, 2024.

5.1.6 Bloco CT-K – 2º Andar

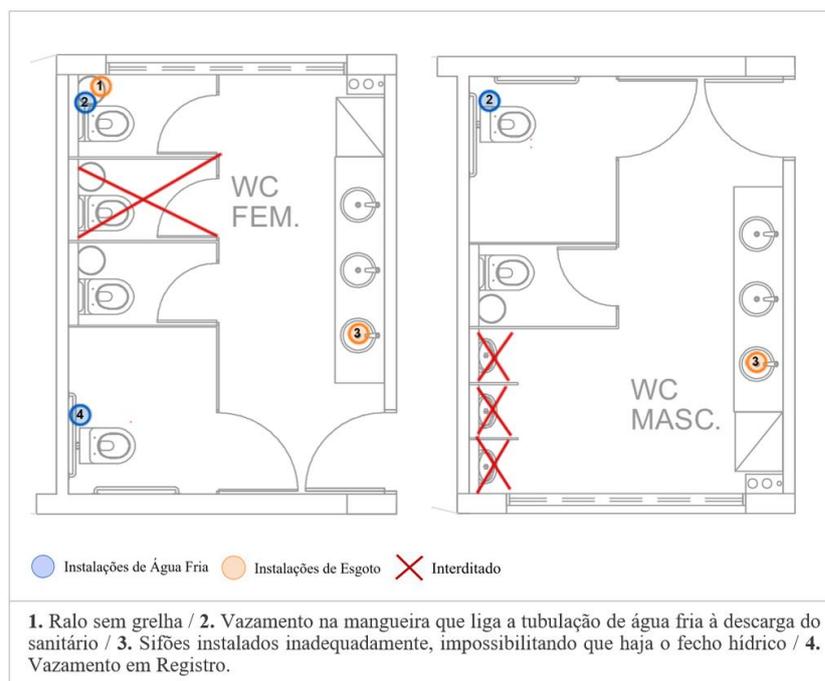
O segundo andar do bloco CT-K, junto com o CT-M abriga 2 laboratórios, 2 salas de professores, 5 salas de aula e 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino

conta com 2 sanitários, 3 mictórios e 3 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 4 sanitários e 3 lavatórios.

Considerando que não se obteve êxito para acessar os laboratórios e avaliar as instalações hidráulicas dos mesmos, a análise, assim como nos outros pavimentos concentrou-se nos banheiros.

Assim, é possível observar no Quadro 09 o mapeamento das patologias visíveis nos dois banheiros avaliados.

Quadro 09 – Mapeamento das patologias do 2º andar do bloco CT-K.



Fonte: Autor, 2024.

No 2ª andar do CT-K também foram identificados problemas no sistema hidrossanitário que demandam atenção. O ralo do banheiro feminino estava sem grelha, representando riscos de obstruções por resíduos sólidos e ocorrência de acidentes.

Figura 30 – Ralo sem grelha e vazamento na mangueira que liga tubulação de água fria à descarga



Fonte: Autor, 2024.

Outro problema observado foi o vazamento na mangueira que conecta a tubulação de água fria à descarga do sanitário, além dos sifões que também apresentavam falhas, tendo sido instalados de maneira inadequada, impedindo a formação do fecho hídrico. Além disso, foi detectado um pequeno vazamento no registro do banheiro feminino.

Figura 31 – Sifão instalado inadequadamente



Fonte: Autor, 2024.

No mais, um dos sanitários femininos estava interditado, assim como todos os mictórios no banheiro masculino.

Figura 32 – Mictórios interditados



Fonte: Autor, 2024.

Figura 33 – Sanitário feminino interditado.



Fonte: Autor, 2024.

Por fim, análogo ao que foi detectado no Bloco CT-J, o acesso ao reservatório superior também descumpria requisitos básicos de segurança. Isso impediu que fosse realizada a inspeção no local.

Figura 34 – Corte na laje para acesso a reservatório superior com possíveis danos estruturais

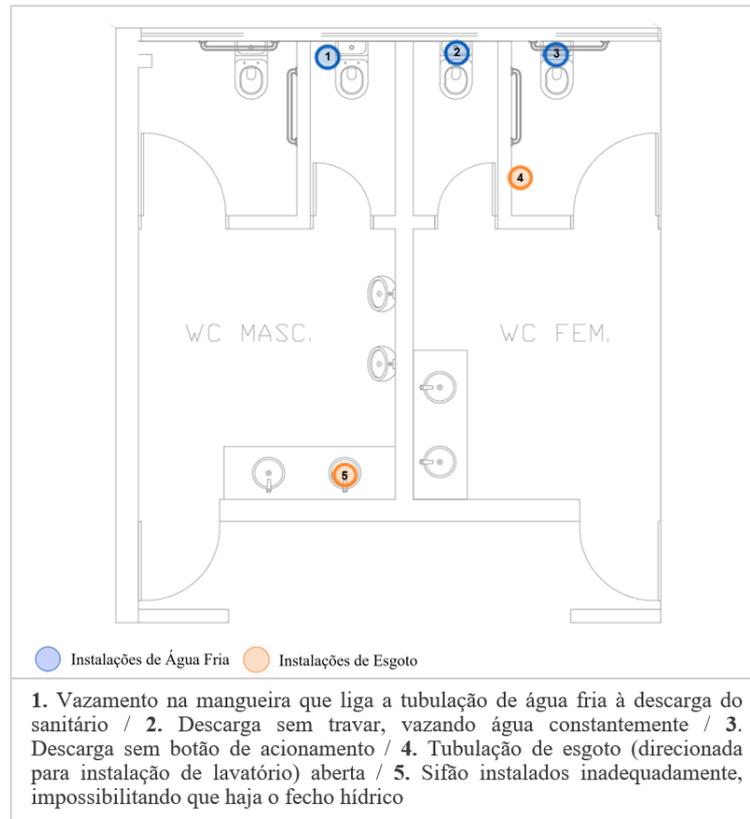


Fonte: Autor, 2024.

5.1.7 Bloco CT-A

O bloco CT-A, é composto por 1 laboratório, 4 salas de aula e 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 2 mictórios e 2 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 2 sanitários e 2 lavatórios.

Neste caso, os únicos ambientes avaliados foram os banheiros, sendo possível observar no Quadro 10 o mapeamento das patologias visíveis em ambos.

Quadro 10 – Mapeamento das patologias do bloco CT-A

Fonte: Autor, 2024.

Nesse bloco foi observado um vazamento na mangueira que ligava a tubulação de água fria à descarga do sanitário do banheiro feminino. Já uma das descargas do banheiro masculino não travava adequadamente, causando vazamento constante de água, e outro estava sem o botão de acionamento, impossibilitando o uso por parte dos usuários.

Figura 35 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário

Fonte: Autor, 2024.

Figura 36 – Descarga sem botão de acionamento



Fonte: Autor, 2024.

Figura 37 – Tampa da descarga com deformação



Fonte: Autor, 2024.

Outro defeito detectado foi na tubulação de esgoto, direcionada para a instalação do lavatório, que estava aberta, sem vedação alguma. Essa condição expunha o ambiente a riscos de contaminação e mau cheiro.

Figura 38 – Tubulação de esgoto (direcionada para instalação de lavatório) aberta



Fonte: Autor, 2024.

Além disso, os sifões haviam sido instalados de maneira inadequada, o que impedia a formação do fecho hídrico, também foram detectados vazamentos devido a má vedação.

Figura 39 – Sifão instalados inadequadamente



Fonte: Autor, 2024.

As caixas de inspeção apresentavam irregularidades, sem vedação adequada, além de exalarem aroma desagradável, que contamina todo o ambiente externo nas suas proximidades.

Figura 40 – Tampa da caixa de inspeção mal encaixada.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 41 – Caixas de inspeção sem vedação adequada

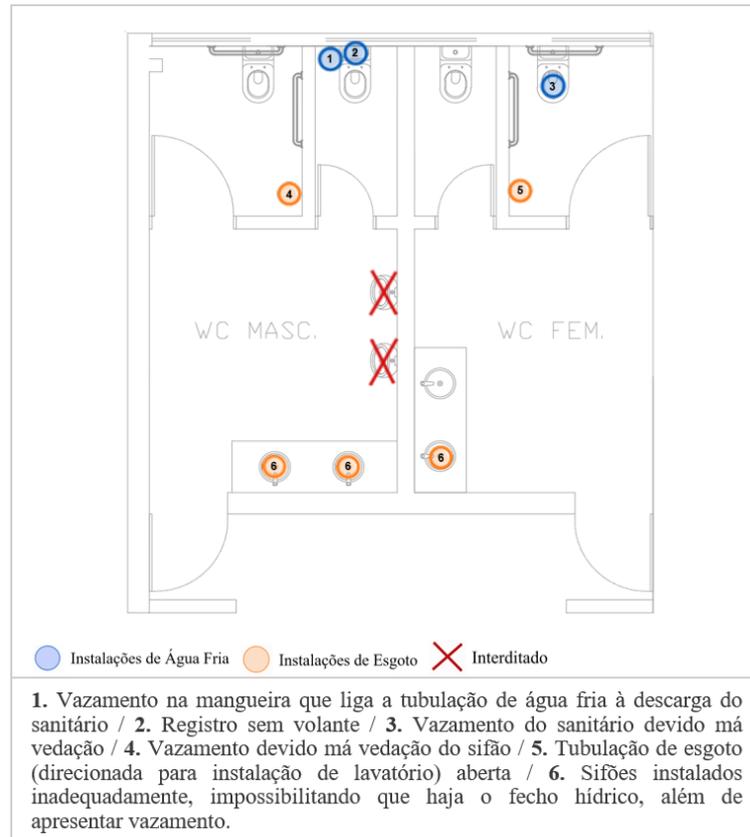


Fonte: Autor, 2024.

5.1.8 Bloco CT-D

O bloco CT-D, é composto por 4 salas de aula, 3 escritórios de empresas juniores e 2 banheiros. Os banheiros são separados por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 2 mictórios e 2 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 2 sanitários e 2 lavatórios.

Os únicos ambientes avaliados nesse bloco foram os banheiros, sendo possível observar no Quadro 11 o mapeamento das patologias visíveis.

Quadro 11 – Mapeamento das patologias do bloco CT-D

Fonte: Autor, 2024.

Nos banheiros do bloco CT-D, um dos problemas identificados foi o vazamento na mangueira que conectava a tubulação de água fria à descarga do sanitário no banheiro feminino. Foi constatado também que um dos registros estava sem o volante, o que impedia o controle do fluxo de água. Outro defeito relacionado ao sanitário, dessa vez no banheiro masculino era o vazamento causado pela má vedação entre o piso e a base do vaso, que afetava a eficiência e higiene do ambiente.

Figura 42 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 43 – Sifões instalados inadequadamente.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 44 – Sifão desconectado.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 45 – Registro sem volante.



Fonte: Autor, 2024.

Os sifões também apresentavam problemas de instalação, resultando em vazamentos e na impossibilidade de formação do fecho hídrico. No outro caso, foi identificado a tubulação de esgoto direcionada para a instalação do lavatório estava exposta, acarretando em odores.

Figura 46 – Vazamento devido má vedação do sifão.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 47 – Tubulação de esgoto (direcionada para instalação de lavatório) aberta.



Fonte: Autor, 2024.

Assim como nos banheiros de outros blocos, os mictórios estavam interditados, aparentemente por problemas nas instalações de esgoto.

Figura 48 – Mictórios interditados



Fonte: Autor, 2024.

Por fim, foi identificado um vazamento de supostamente uma tubulação do banheiro que afetava o ambiente externo do CT-D, conforme Figura 49.

Figura 49 – Vazamento externo próximo as instalações do banheiro



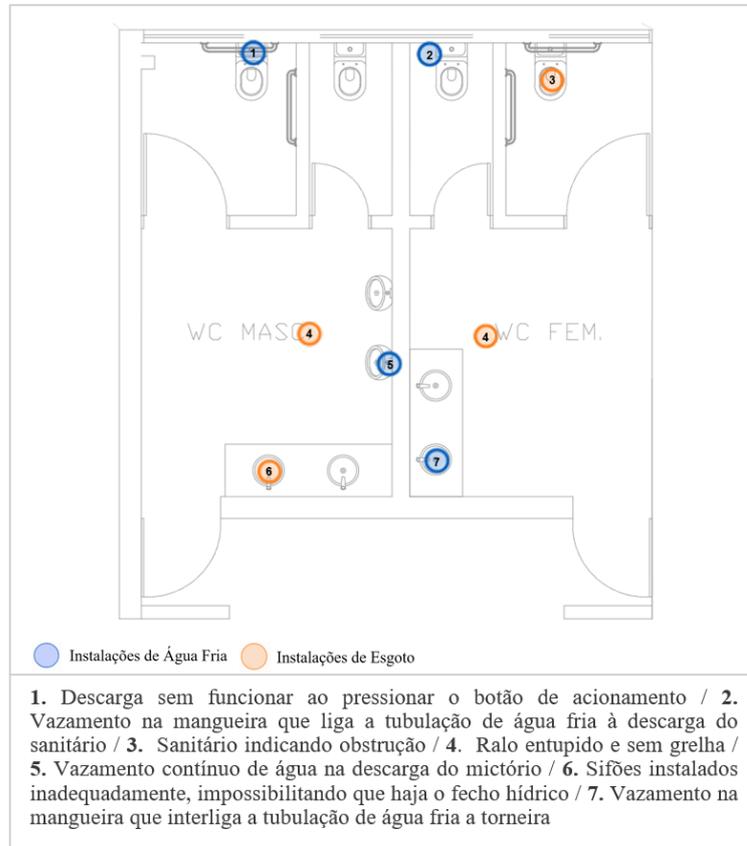
Fonte: Autor, 2024.

5.1.9 Bloco CT-E

O bloco CT-E, é composto por 1 sala de aula, 1 laboratório, 3 ateliês de desenho e 2 banheiros. Os banheiros são divididos por gênero: o masculino conta com 2 sanitários, 2 mictórios e 2 lavatórios, enquanto o feminino dispõe de 2 sanitários e 2 lavatórios.

Neste caso, os únicos ambientes avaliados foram os banheiros, sendo possível observar no Quadro 12 o mapeamento das patologias visíveis em ambos.

Quadro 12 – Mapeamento das patologias do bloco CT-E.



Fonte: Autor, 2024.

No banheiro do CT-D, foram detectadas várias patologias: a descarga de um dos vasos do banheiro masculino não funcionava corretamente ao pressionar o botão de acionamento. Foi identificado um vazamento na mangueira que ligava a tubulação de água fria à descarga do sanitário.

Figura 50 – Vazamento na mangueira que liga a tubulação de água fria à descarga do sanitário.



Fonte: Autor, 2024.

O sanitário feminino apresentava sinais de obstrução, uma vez que ao pressionar a descarga o fluido demorava escoar. Outro problema era o ralo nos dois banheiros, que estava entupido e sem grelha, sendo exposto à entrada de resíduos sólidos e dificultando o escoamento adequado da água, nos momentos que era lavado.

Figura 51 – Ralo entupido.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 52 – Ralo sem grelha e revestimento cerâmico desgastado.



Fonte: Autor, 2024.

Havia também um vazamento constante na descarga do mictório, o que resultava em um desperdício contínuo de água. Os sifões haviam sido instalados de forma inadequada, assim como em outros banheiros.

Figura 53 – Vazamento constante de água no mictório.



Fonte: Autor, 2024.

Foi detectado vazamento de água na mangueira que interligava a tubulação de água fria à torneira do banheiro feminino, causando desperdício de água e aumentando a

probabilidade de acidentes dos usuários devido ao piso molhado, que mesmo com aparato, não foi suficiente para interceptar a água que continuava fluindo constantemente.

Figura 54 – Piso do banheiro molhado devido a vazamento em tubulação de água



Fonte: Autor, 2024.

Figura 55 – Vazamento na mangueira que interliga a tubulação de água fria a torneira.



Fonte: Autor, 2024.

Outro aspecto a ser considerado é a situação das caixas de inspeção, onde foi observada a instalação inadequada das tampas. Algumas estão com dimensões incorretas e, em outros casos, encontram-se quebradas, deixando as tubulações expostas a danos externos.

Figura 56 – Incorreta vedação na caixa de inspeção.



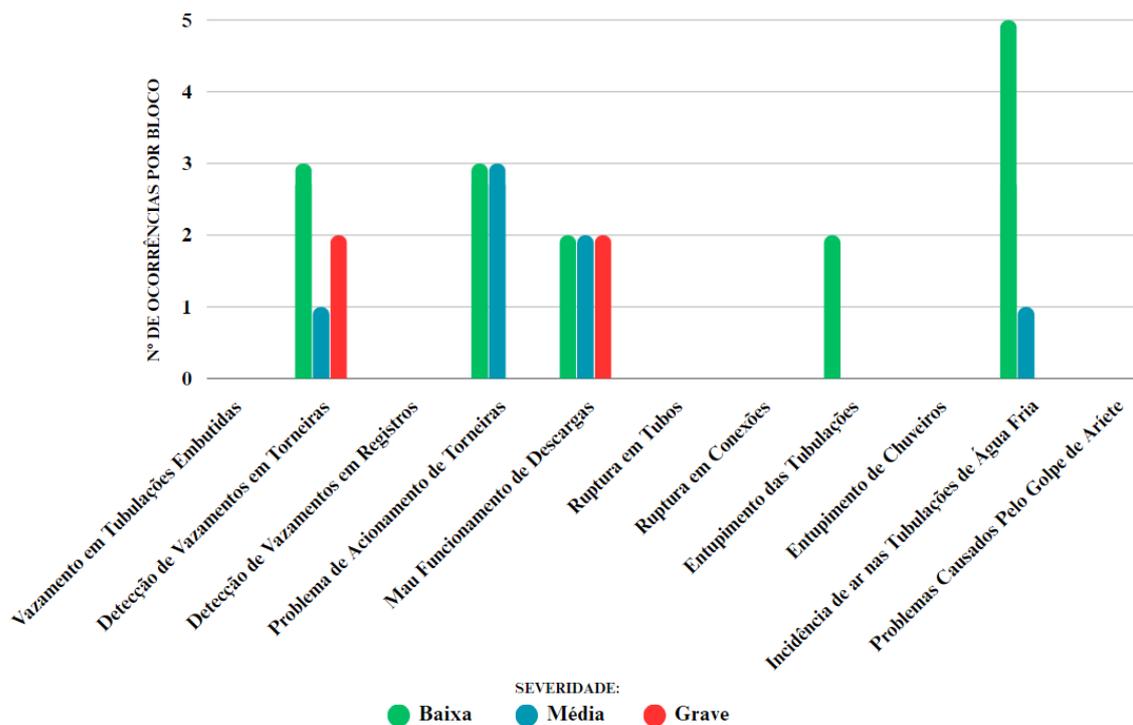
Fonte: Autor, 2024.

5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.2.1 Bloco CT-J – Instalações Predial de Água Fria

Realizada as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de água fria, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 01.

Gráfico 01 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

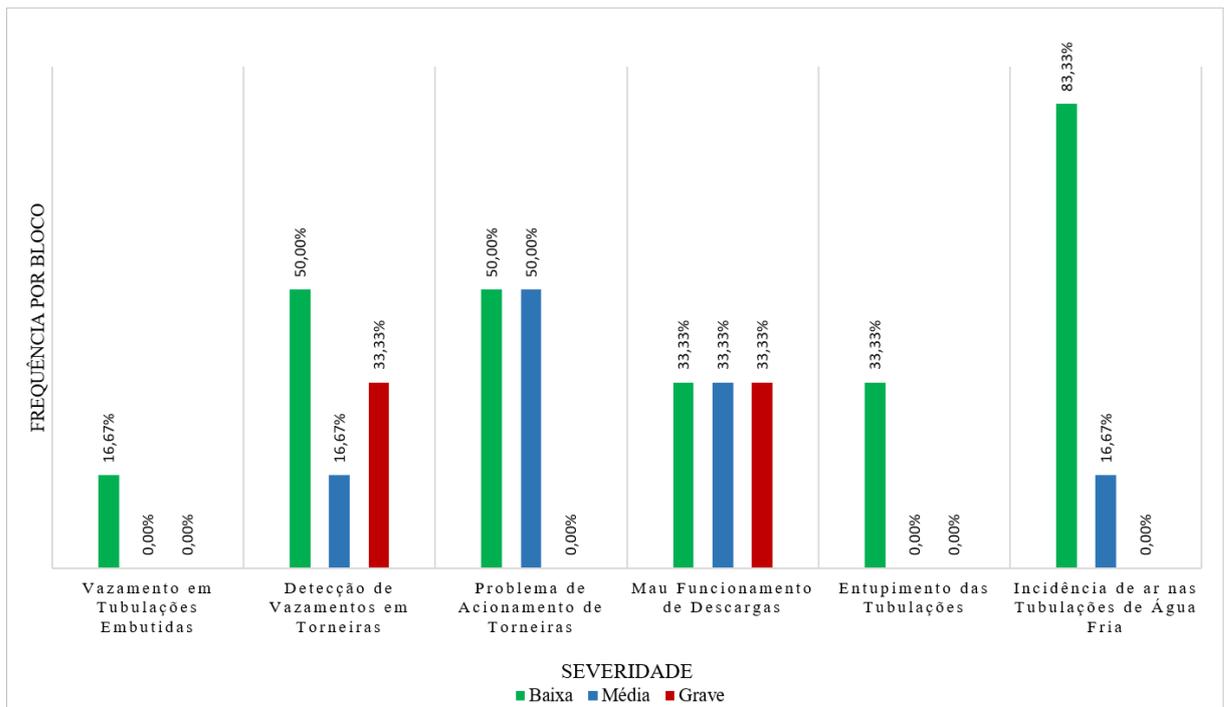
De acordo com a análise dos dados apresentados, foram detectadas diversas patologias nas instalações hidrossanitárias dos banheiros inspecionados. Em um dos deles, constatou-se um “vazamento em tubulação embutida”, classificado com severidade baixa, identificado pela unidade presente na parede adjacente ao registro geral.

Adicionalmente, verificaram-se “vazamentos em torneiras”, mesmo quando fechadas. Em dois banheiros, a gravidade foi maior, com fluxo contínuo de água; em outro, observou-se apenas um fio de água, enquanto nos três banheiros restantes o vazamento se restringia a gotejamentos.

Quanto ao acionamento das torneiras, identificaram-se seis ocorrências de mau funcionamento, sendo três classificadas com severidade baixa e três com severidade média. Também foram detectadas “falhas no funcionamento das descargas”, além de indícios de entupimento nas tubulações de água, possivelmente causados por obstruções. Por fim, observou-se presença de ar na tubulação de água fria, afetando de forma leve seis torneiras.

Portanto, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de água fria apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, pode-se elaborar o Gráfico 02.

Gráfico 02 – Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

Na categoria de baixa severidade, o defeito que comprometeu boa parte dos banheiros do bloco foi a “incidência de ar nas tubulações de água fria”, com 83,33%, enquanto o menor percentual é observado em “vazamentos em tubulações embutidas”, com 16,67%.

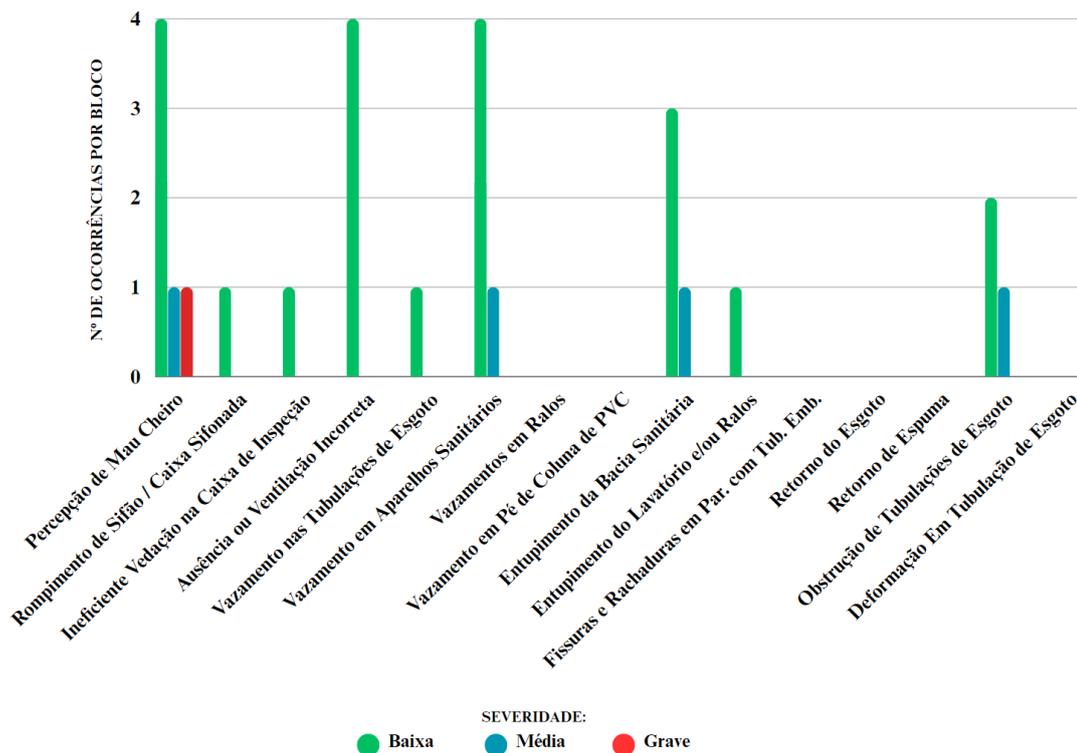
Em relação a severidade média, o “problema de acionamento de torneiras” apresenta a maior porcentagem, com 50%, e o menor percentual corresponde a “vazamentos em torneiras” e “incidência de ar nas tubulações de água fria”, ambos com 16,67%.

Já na grave severidade, os defeitos de “detecção de vazamentos em torneiras” e “mau funcionamento de descargas compartilham” a maior porcentagem, com 33,33%.

5.2.2 Bloco CT-J – Instalação Predial de Esgoto

Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de esgoto, obtiveram-se os seguintes resultados conforme o Gráfico 03.

Gráfico 03 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

Em relação as instalações de esgoto, a “percepção de mau cheiro” foi registrada quatro vezes com severidade baixa, uma vez com severidade média e uma vez com severidade grave, em que era quase impossível respirar. O “rompimento de sifão” foi detectado uma vez, com

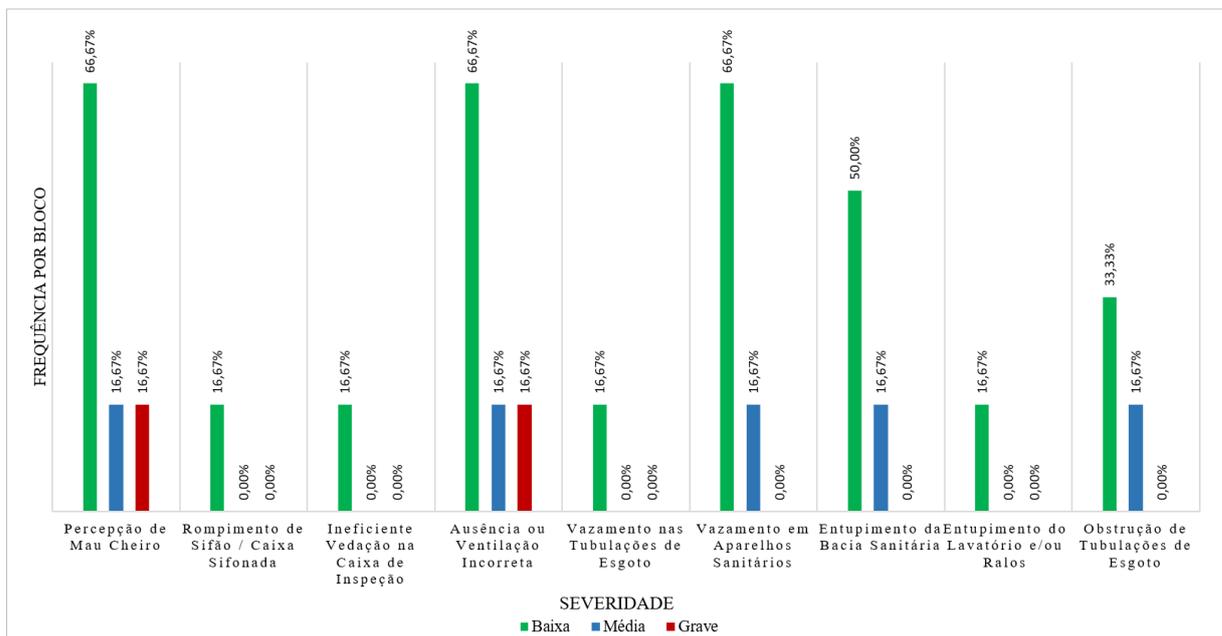
severidade baixa, enquanto a “vedação insuficiente na caixa de inspeção” apareceu em uma vez com severidade baixa, já que não comprometia sua eficiência.

Problemas de “ausência ou ventilação incorreta” foram identificados quatro vezes com severidade baixa, uma vez com severidade média e uma vez com severidade alta. “Vazamentos nas tubulações de esgoto” foram registrados uma vez, com severidade baixa, e “vazamentos em aparelhos sanitários” ocorreram cinco vezes, quatro com severidade baixa e uma em severidade média. “Vazamento no lavatório” foi observado uma vez, com severidade média.

Além disso, o “entupimento da bacia sanitária” foi identificado em três ocasiões com severidade baixa e uma com severidade média. Fissuras e rachaduras em paredes com tubulação embutida foram observadas uma vez, com severidade média. Por fim, “obstruções nas tubulações de esgoto” ocorreram duas vezes com severidade média e uma vez com severidade grave.

Portanto, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de esgoto apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, obteve-se o Gráfico 04.

Gráfico 04 – Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-J.



Fonte: Autor, 2024.

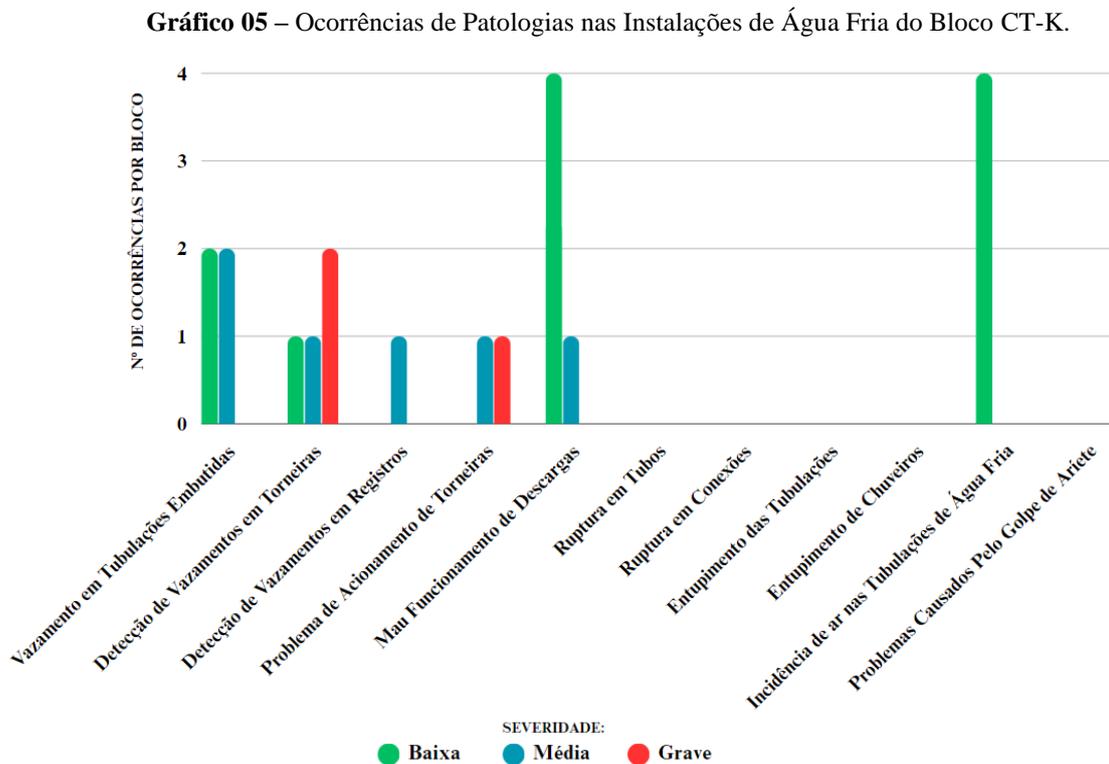
Com base no gráfico acima para o nível de severidade baixa, as patologias mais frequentes foram "percepção de mau cheiro", "ausência ou ventilação incorreta" e "vazamento em aparelhos sanitários", todas com uma frequência de 66,67% por bloco. Já as patologias menos frequentes nesse nível são "ineficiente vedação na caixa de inspeção", "rompimento do sifão", "vazamentos na tubulação", "entupimento do lavatório", ambas com 16,67%.

No nível de severidade média, a patologia mais recorrente foram o "vazamento em aparelhos sanitários", "entupimento da bacia sanitária" e "obstruções nas tubulações", com 50,00% de frequência.

Por fim, no nível de severidade grave, as patologias mais frequentes foram, "percepção de mau cheiro" e "ventilação incorreta" com 16,67%.

5.2.3 Bloco CT-K – Instalações Predial de Água Fria

Concretizada as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de água fria, obtiveram-se os seguintes resultados conforme o Gráfico 05.



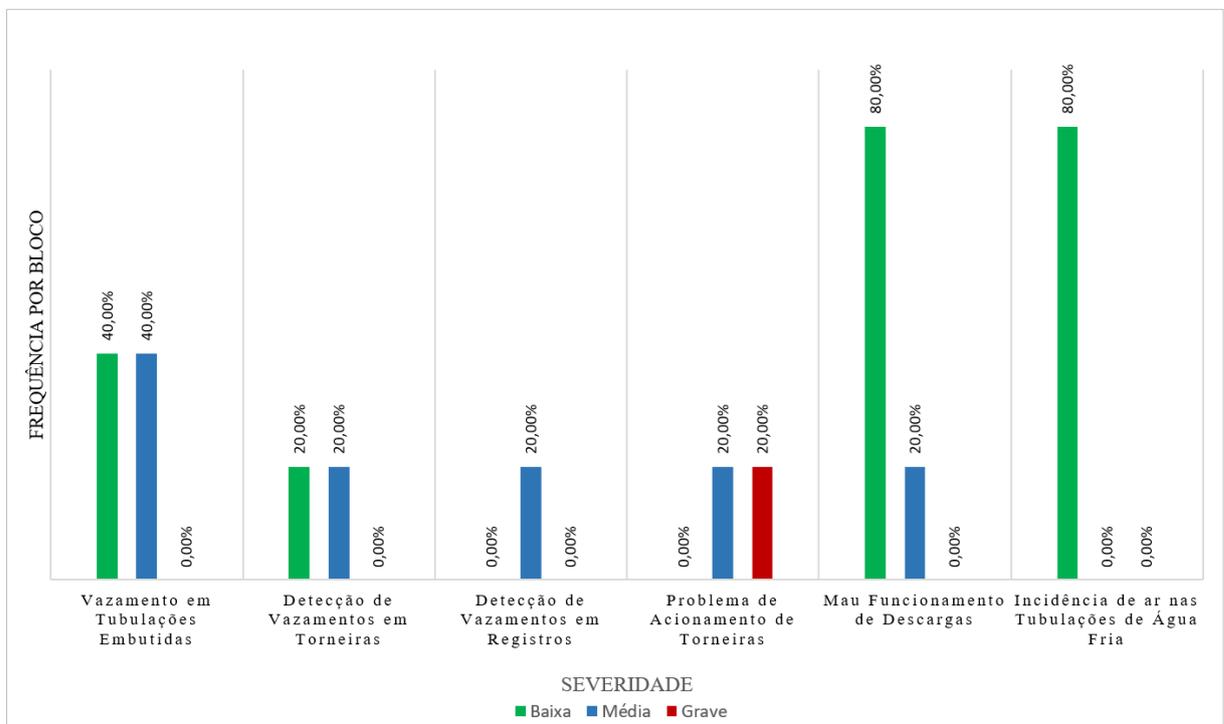
Fonte: Autor, 2024.

De acordo com os dados analisados, foram observadas diversas patologias nas instalações hidrossanitárias. O "vazamento em tubulações embutidas" foi registrado quatro vezes, sendo duas com severidade baixa e duas com severidade média. A "deteção de vazamentos em torneiras" ocorreu em duas ocasiões, uma vez com severidade baixa e outra com severidade média. "Vazamentos em registros" foram identificados uma vez, com nível de severidade média.

Os “problemas no acionamento de torneiras” apareceram em duas ocasiões, sendo uma com severidade baixa e outra com severidade grave. O “mau funcionamento de descargas” foi registrado cinco vezes, quatro com severidade baixa e uma com severidade média. “A incidência de ar nas tubulações de água fria” foi observada em quatro, dos seis banheiros avaliados, todas com severidade baixa.

Assim, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de água fria apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, obteve-se Gráfico 06.

Gráfico 06 – Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-K.

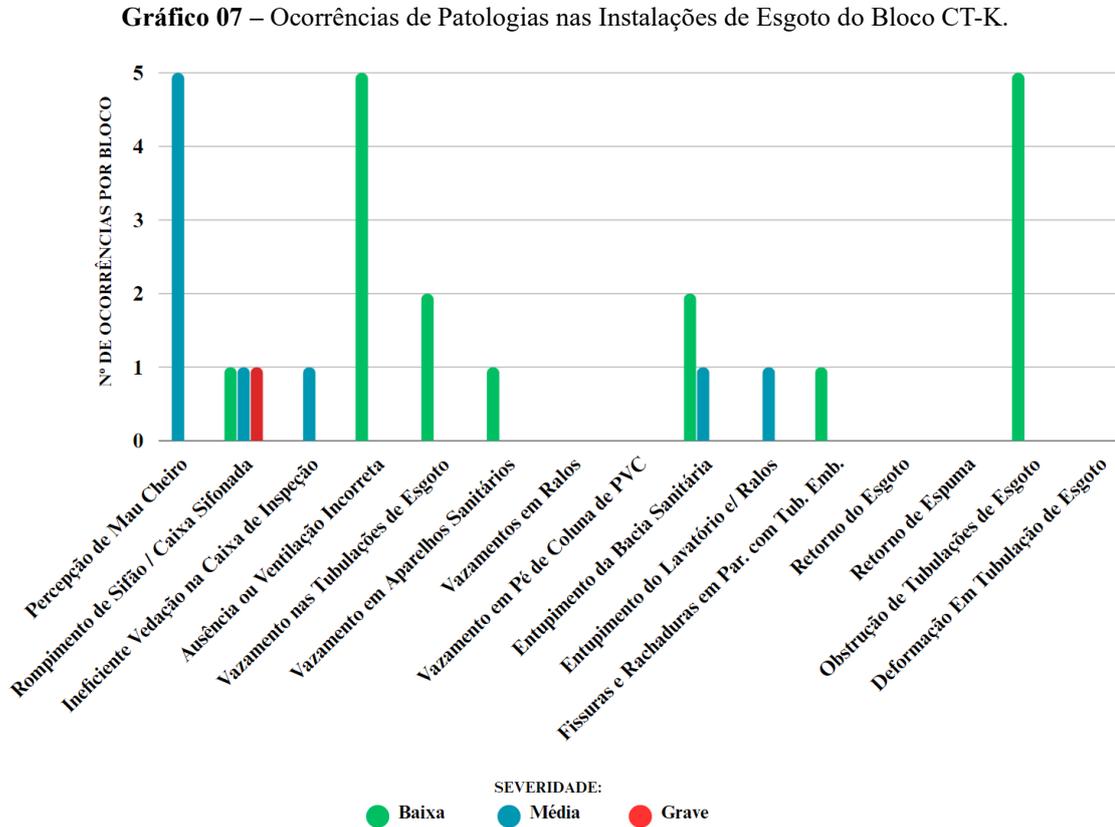


Fonte: Autor, 2024.

Conforme o gráfico, para a baixa severidade, o defeito com a maior porcentagem foi o “mau funcionamento de descargas”, juntamente com a “incidência de ar nas tubulações de água fria”, ambos com 66,67%. O defeito com a menor porcentagem nessa categoria foi a “deteção de vazamentos em torneiras”, com 16,67%. Na média severidade, o “vazamento em tubulações embutidas” apresentou a maior porcentagem, com 33,33%, enquanto a menor porcentagem foi compartilhada por “deteção de vazamentos em torneiras”, “deteção de vazamentos em registros”, “problema de acionamento de torneiras” e “mau funcionamento de descargas”, todos com 16,67%. Já na grave severidade, o único defeito foi o “problema de acionamento de torneiras”, com 16,67%.

5.2.4 Bloco CT-K – Instalação Predial de Esgoto

Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de esgoto, obtiveram-se os seguintes resultados conforme gráfico 07.



Fonte: Autor, 2024.

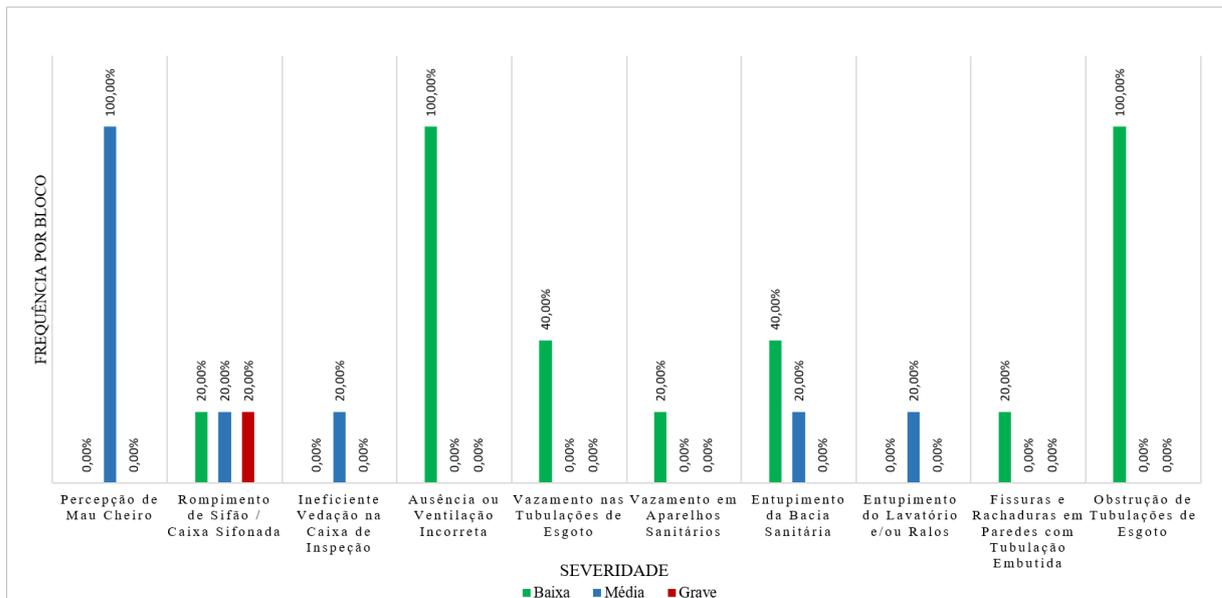
Conforme os dados do gráfico acima, foram identificadas várias patologias nas instalações de esgoto do CT-J. A “percepção de mau cheiro” foi registrada em cinco banheiros, com severidade média. O “rompimento de sifão ou caixa sifonada” ocorreu em três, cada uma com um nível de severidade. A “vedação insuficiente na caixa de inspeção” foi identificada em um banheiro com severidade média.

Houve cinco ocorrências de “ausência ou ventilação incorreta”, todas de severidade baixa. “Vazamentos nas tubulações de esgoto” foram registrados em dois banheiros, com severidade baixa, enquanto vazamentos em aparelhos sanitários ocorreram cinco vezes, todos com severidade média. O “entupimento da bacia sanitária” foi detectado duas vezes com severidade baixa e uma vez com severidade média, e o entupimento do lavatório foi identificado uma vez, com severidade baixa. “Fissuras e rachaduras em paredes com tubulação” embutida também foram registradas uma vez, com severidade baixa.

Adicionalmente, obstruções nas tubulações de esgoto ocorreram cinco vezes, todas com severidade baixa.

Assim, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de Esgoto apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, obteve-se Gráfico 08.

Gráfico 08 – Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-K.



Fonte: Autor, 2024.

Conforme a análise, na baixa severidade, o maior percentual foi observado em dois defeitos: a “ausência ou ventilação incorreta” e a “obstrução de tubulações de esgoto”, ambos com 100%. Esses problemas se destacaram como os mais recorrentes nessa categoria. Já os defeitos com menor percentual, mas ainda presentes, foram: “rompimento de sifão/caixa sifonada”, “vazamento em aparelhos sanitários” e “fissuras e rachaduras em paredes com tubulação embutida”, todos com 20%.

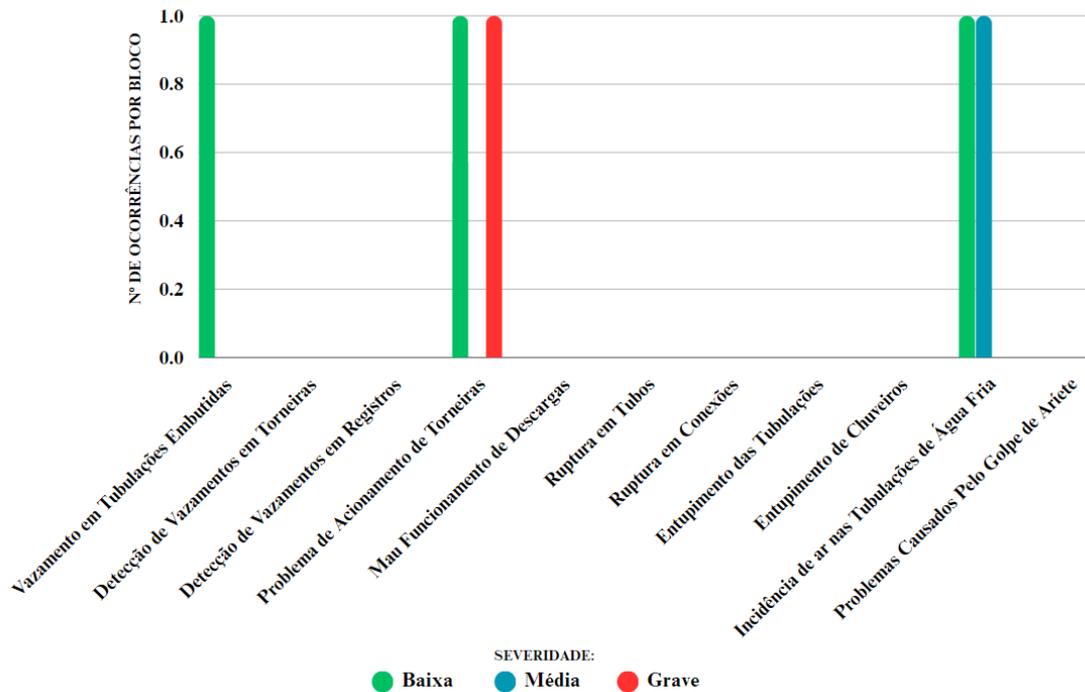
Na média severidade, o problema que mais se destacou foi a “percepção de mau cheiro”, com 100%, indicando um impacto relevante nessa gravidade. Outros defeitos que apareceram, mas em menor proporção (20%), foram: “rompimento de sifão/caixa sifonada”, “ineficiente vedação na caixa de inspeção”, “entupimento da bacia sanitária”, “entupimento do lavatório e/ou ralos”.

Na grave severidade, o único defeito com valor positivo foi o “rompimento de sifão/caixa sifonada”, com 20%.

5.2.5 Bloco CT-A – Instalação Predial de Água Fria

Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de água fria, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 09.

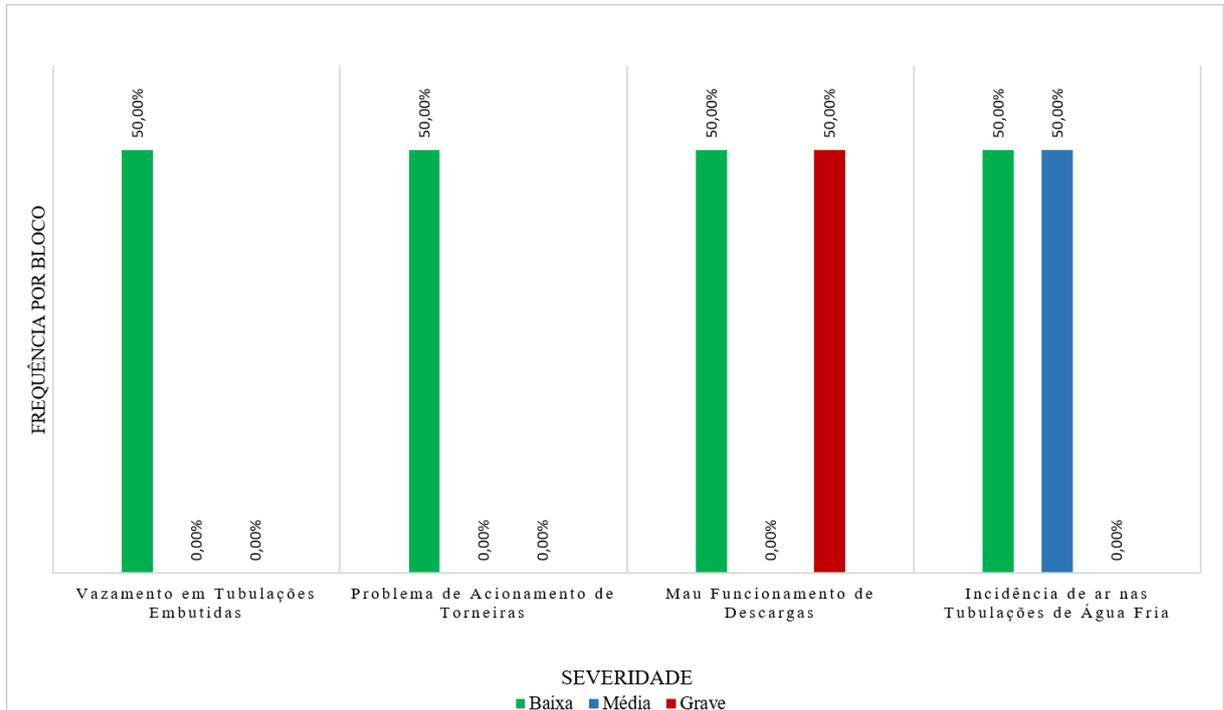
Gráfico 09 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-A.



Fonte: Autor, 2024.

De acordo com os dados observados, foram identificadas diversas patologias nas. O “vazamento em tubulações embutidas” foram registrados uma vez, com severidade baixa. “Problemas no acionamento de torneiras” também foram detectados uma vez, com a mesma severidade. O “mau funcionamento de descargas” foi identificado em duas ocasiões, sendo uma com severidade baixa e outra com severidade grave. Além disso, foi constatada a “incidência de ar nas tubulações”, ocorrendo uma vez com severidade baixa e uma vez com severidade média.

Desse, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de água fria apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, pode-se elaborar o Gráfico 10.

Gráfico 10 – Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-A.

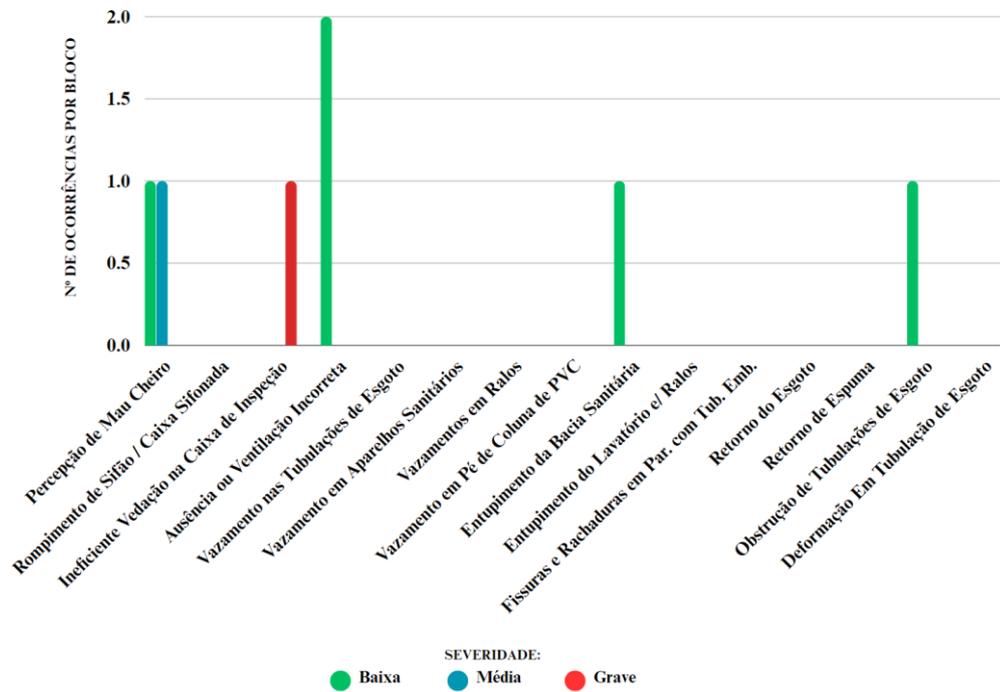
Fonte: Autor, 2024.

De acordo com o gráfico, para a baixa severidade, todos os defeitos apresentados apareceram em pelo menos um dos banheiros. Na média severidade, “a incidência de ar nas tubulações” apresentou a maior porcentagem, com 50%. Já na severidade grave, o único defeito com valor positivo foi o “mal funcionamento das descargas, com 50,00%.

5.2.6 Bloco CT-A – Instalação Predial de Esgoto

Realizada as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de esgoto, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 11.

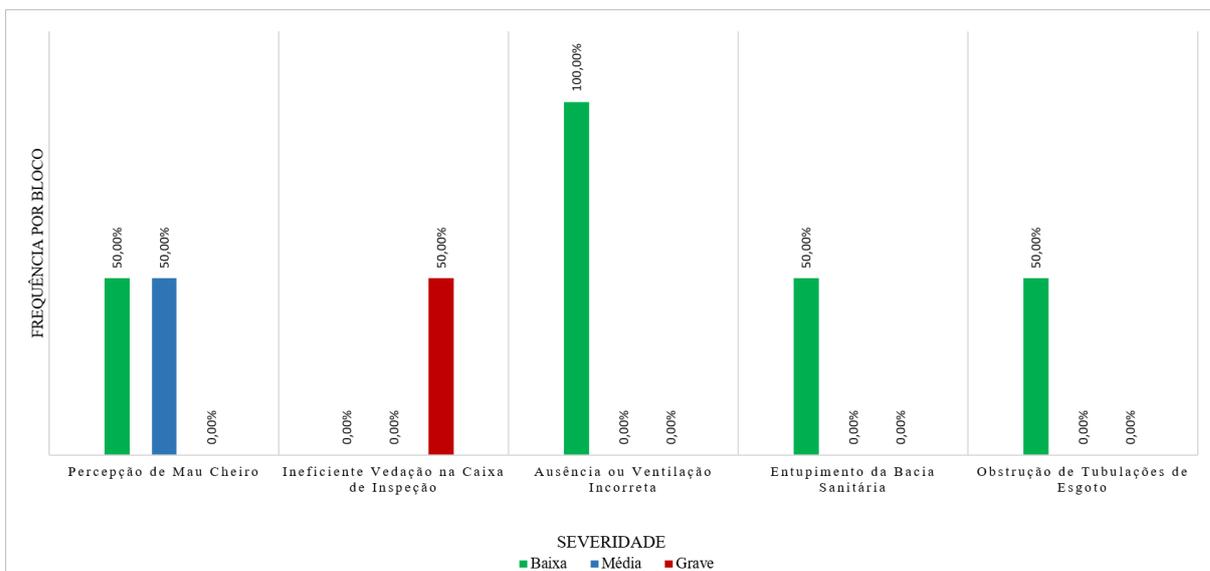
Gráfico 11 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-A.



Fonte: Autor, 2024.

Conforme destacado a “percepção de mau cheiro” foi registrada com severidade baixa e média, enquanto a “vedação ineficiente na caixa de inspeção” teve uma ocorrência grave, uma vez que a mesma encontrava-se com a tampa apresentando rachaduras, impedindo a correta vedação. “A ausência ou ventilação incorreta” apareceu duas vezes com severidade baixa, e tanto o “entupimento da bacia sanitária” quanto a “obstrução de tubulações de esgoto” apresentaram uma ocorrência de severidade baixa cada um.

Sendo assim, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de esgoto apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, alcançou-se os resultados destacados no Gráfico 12.

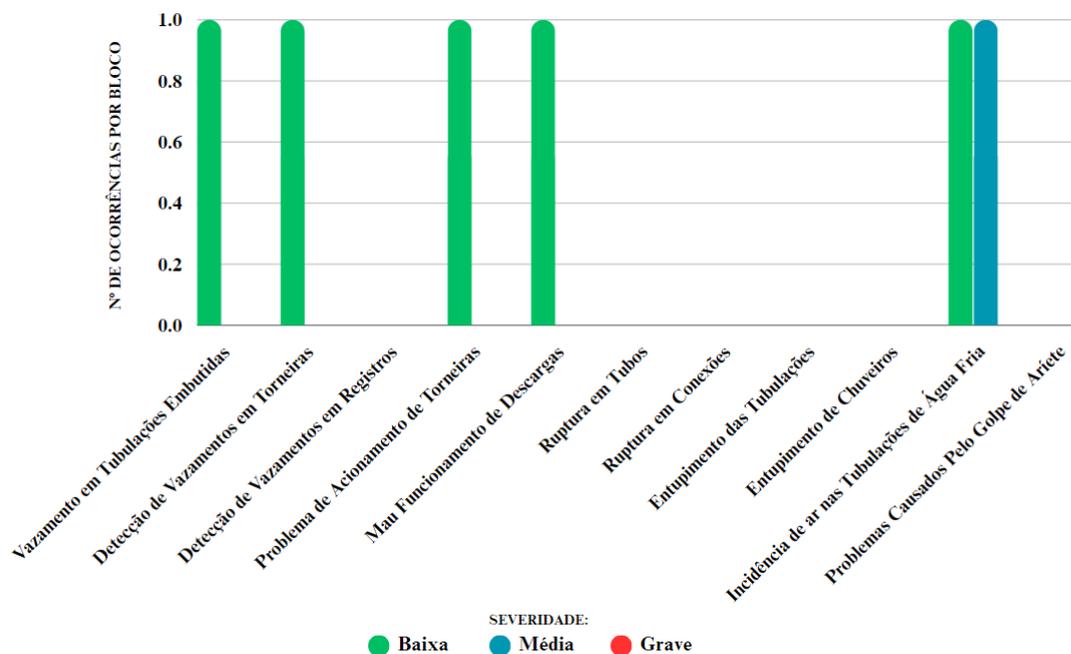
Gráfico 12 – Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-A.

Fonte: Autor, 2024.

Conforme análises, na baixa severidade, o defeito com a maior porcentagem foi a “ausência ou ventilação incorreta”, com 100%, sendo a patologia mais recorrente nessa categoria. Outros defeitos também registrados na baixa severidade foram a “percepção de mau cheiro”, o “entupimento da bacia sanitária” e a “obstrução de tubulações de esgoto”, todos com 50%. A “ineficiente vedação na caixa de inspeção” não apresentou ocorrências nesta categoria. Na média severidade, apenas a “percepção de mau cheiro” foi registrada, com 50%. Já na grave severidade, a única patologia com ocorrência foi a “ineficiente vedação na caixa de inspeção”, com 50%.

5.2.7 Bloco CT-D – Instalação Predial de Água Fria

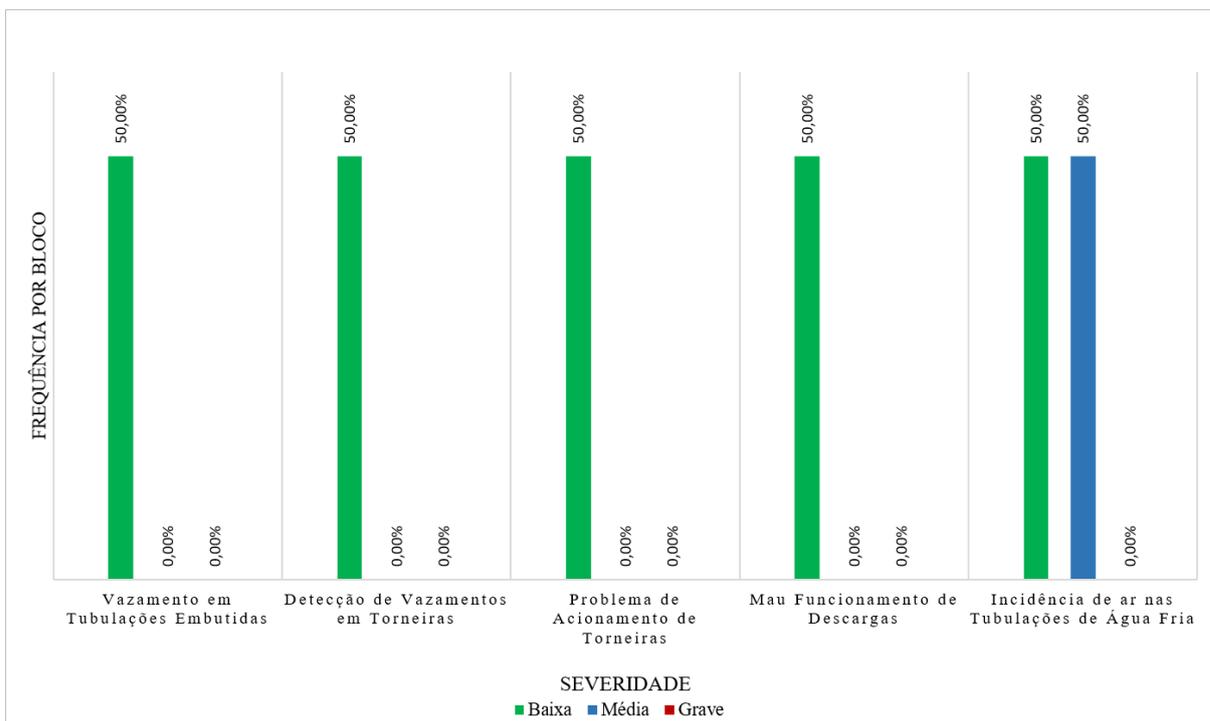
Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de água fria, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 13.

Gráfico 13 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-D.

Fonte: Autor, 2024.

Entre os problemas listados, o “vazamento em tubulações embutidas” foi apareceu em um banheiro com baixa severidade. Os “vazamentos em torneiras”, o “problema de aacionamento de torneiras” e o “mau funcionamento de descargas” também. Já a “incidência de ar nas tubulações de água fria” foi classificada tanto como de baixa quanto de média severidade, aparecendo uma vez em cada severidade.

Sendo assim, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de água fria apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, alcançou-se os resultados destacados no Gráfico 14.

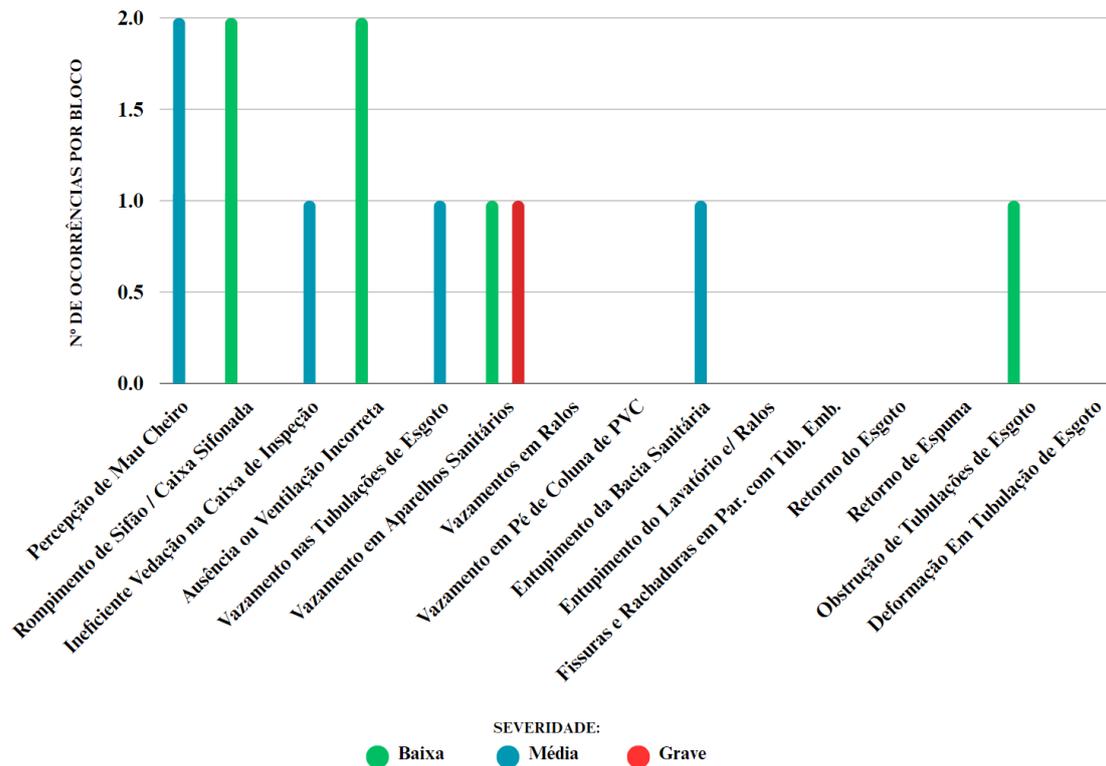
Gráfico 14 – Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-D.

Fonte: Autor, 2024.

Semelhante ao que aconteceu no bloco CT-A, para a baixa severidade, os defeitos detectados apareceram em pelo menos um dos banheiros. Na média severidade, “a incidência de ar nas tubulações” apresentou a maior porcentagem, com 50%. Já em relação a severidade grave não foram detectados problemas.

5.2.8 Bloco CT-D – Instalação Predial de Esgoto

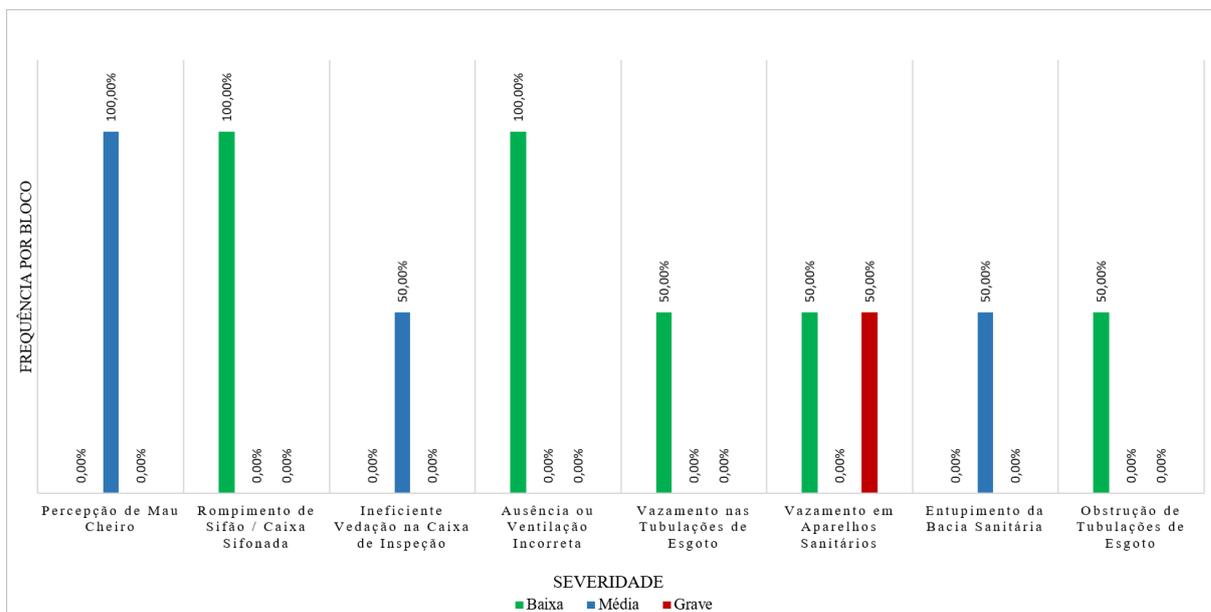
Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de esgoto, obtiveram-se os seguintes resultados, conforme Gráfico 15.

Gráfico 15 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-D.

Fonte: Autor, 2024.

A “percepção de mau cheiro” foi registrada duas vezes com severidade média. O “rompimento de sifão ou caixa sifonada” apresentou duas ocorrências com severidade baixa. A “vedação ineficiente na caixa de inspeção” ocorreu uma vez com severidade média. A “ausência ou ventilação incorreta” foi identificada duas vezes com severidade baixa. Em relação aos “vazamentos”, foi constatado um nas tubulações de esgoto, com severidade baixa, e um em aparelhos sanitários, ocorrendo uma vez com severidade baixa e outra vez com severidade grave, fazendo a região do sanitário vazar bastante água na junção entre o piso e o sanitário. O “entupimento da bacia sanitária” foi identificado uma vez com severidade média, e a “obstrução das tubulações de esgoto” também ocorreu uma vez com severidade baixa.

Sendo assim, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de esgoto apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, alcançou-se os resultados destacados no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-D.

Fonte: Autor, 2024.

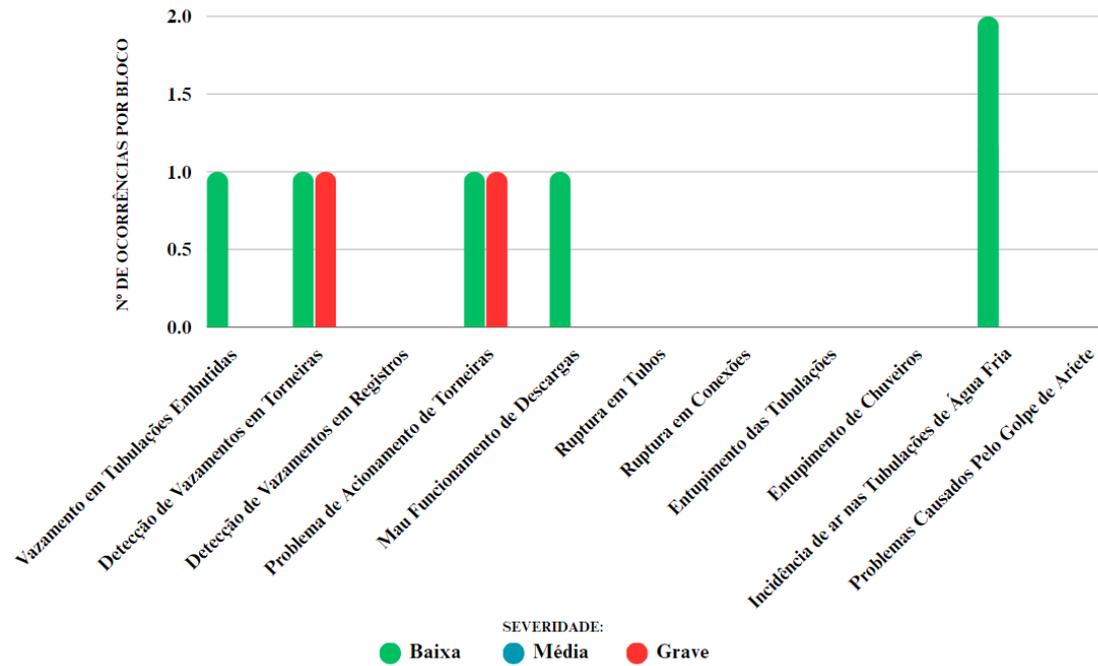
Conforme a análise do gráfico, na baixa severidade, os defeitos com a maior porcentagem foram o “rompimento de sifão” e a “ausência ou ventilação incorreta”, ambos evidenciados nos dois banheiros do bloco. Outros defeitos registrados nessa categoria, com 50%, foram o “vazamento nas tubulações de esgoto”, o “vazamento em aparelhos sanitários” e a “obstrução de tubulações de esgoto”.

Na média severidade, a “percepção de mau cheiro” apresentou a maior porcentagem, com 100%, seguida pela “ineficiente vedação na caixa de inspeção” e o “entupimento da bacia sanitária”, ambos com 50%.

Considerando os defeitos classificados como graves, o único que apresentou ocorrência foi o “vazamento em aparelhos sanitários”, com 50%.

5.2.9. Bloco CT-E – Instalação Predial de Água Fria

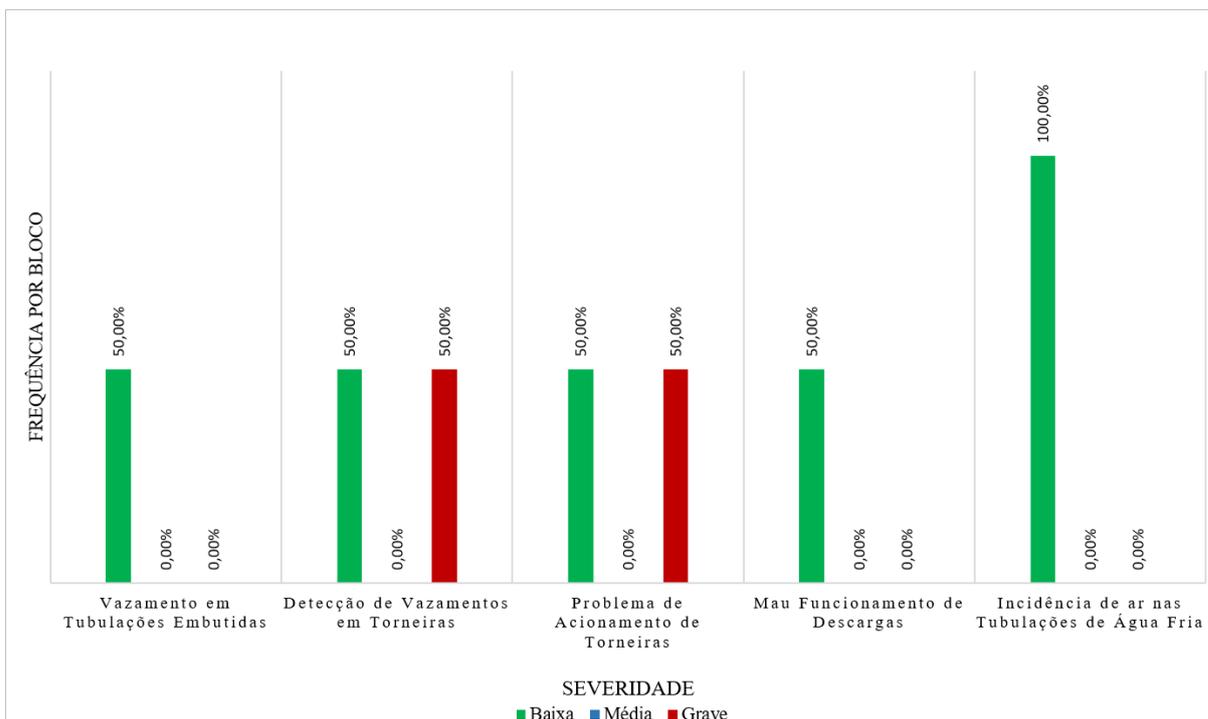
Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de água fria, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 17.

Gráfico 17 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-E.

Fonte: Autor, 2024.

No que se refere ao “vazamento em tubulações embutidas”, foi registrada uma ocorrência classificada como de baixa severidade. A “deteção de vazamentos em torneiras” apresentou um total de duas ocorrências, sendo uma de baixa severidade e outra de gravidade grave. Além dessas, o “problema de acionamento de torneiras” também contou com duas ocorrências, uma de baixa severidade e outra considerada grave. O “mau funcionamento de descarregas” foi identificado com uma ocorrência de baixa severidade. Por fim, a ‘incidência de ar nas tubulações’ teve um total de duas ocorrências, todas classificadas como de baixa severidade.

Portanto, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de água fria apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, alcançou-se os resultados destacados no Gráfico 18.

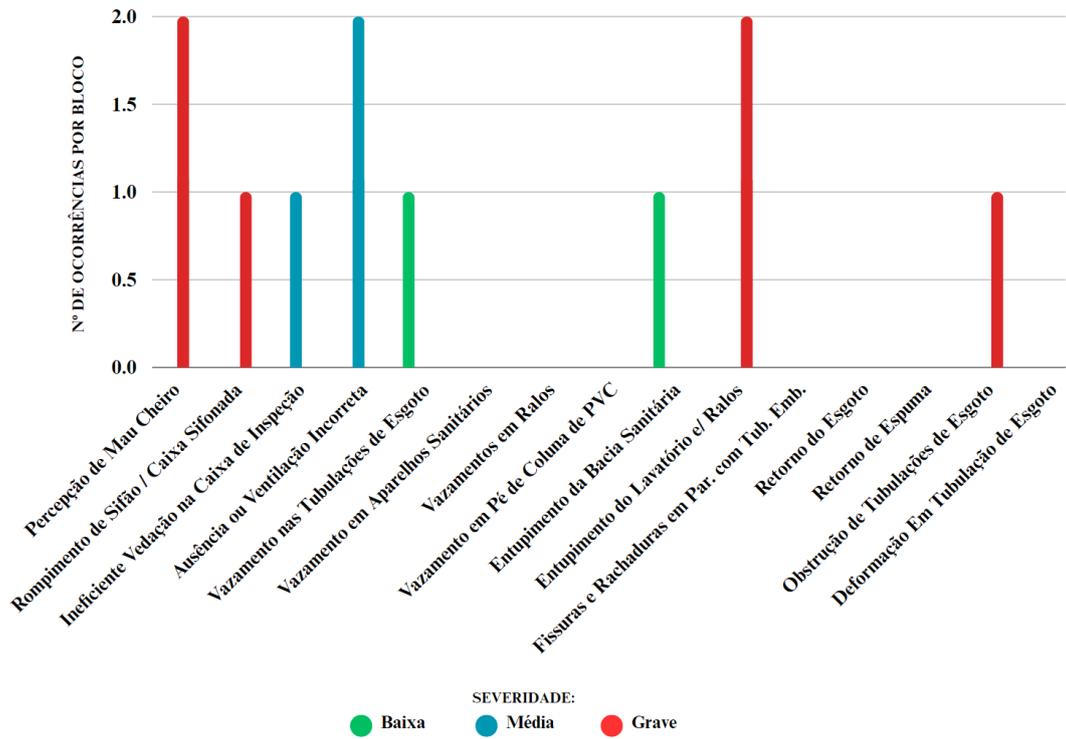
Gráfico 18 – Frequência de Patologias nas Instalações de Água Fria do Bloco CT-E.

Fonte: Autor, 2024.

Conforme a análise da tabela, para a baixa severidade, o defeito com a maior porcentagem foi a “incidência de ar nas tubulações de água fria”, com 100%, enquanto os outros defeitos (vazamento em tubulações embutidas, detecção de vazamentos em torneiras, “problema de acionamento de torneiras e mau funcionamento de descargas” apresentaram 50%. Para a grave severidade, tanto a “deteção de vazamentos em torneiras” quanto o “problema de acionamento de torneiras” apresentaram a maior e única porcentagem, com 50% cada.

5.2.10. Bloco CT-E – Instalação Predial de Esgoto

Feita as análises com base na ficha de inspeção para as instalações de esgoto, obtiveram-se os seguintes resultados conforme Gráfico 19.

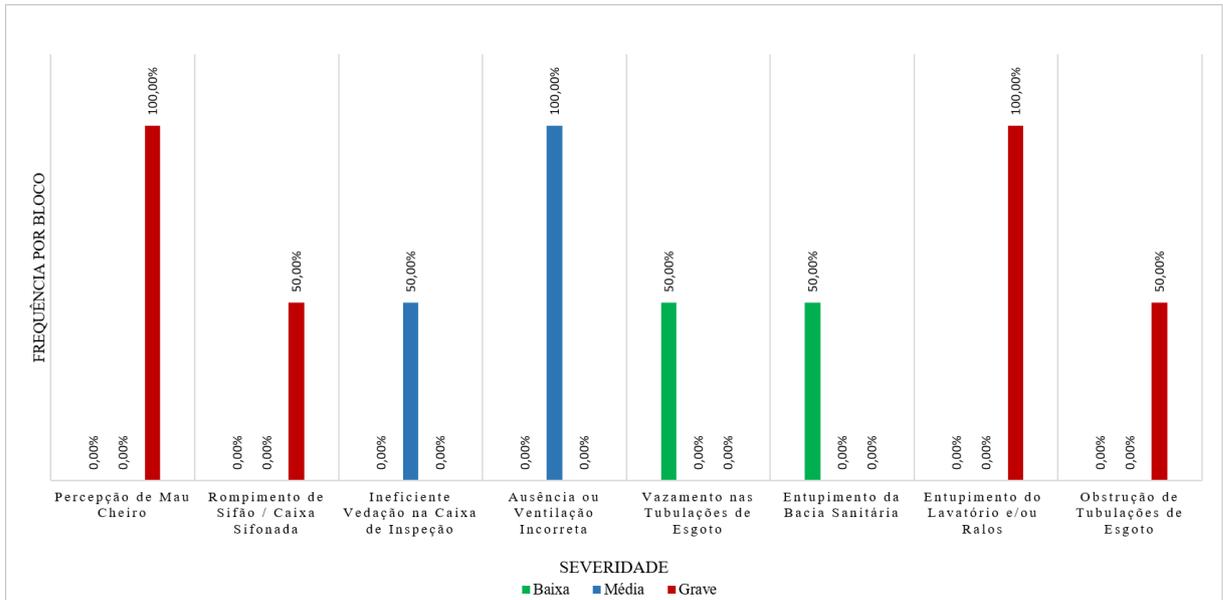
Gráfico 19 – Ocorrências de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-E.

Fonte: Autor, 2024.

Conforme o gráfico “percepção de mau cheiro” foi registrada em dois banheiros, ambas com severidade grave. O “rompimento de sifão” foi observado uma vez, também com severidade grave. A “vedação insuficiente na caixa de inspeção” foi detectada duas vezes, ambas com severidade média, assim como a “ausência ou ventilação incorreta”, que também ocorreu em duas ocasiões, com a mesma severidade.

Além disso, foi identificado um vazamento nas tubulações de esgoto, com severidade baixa, e o “entupimento da bacia sanitária” foi registrado uma vez, também com severidade baixa. O “entupimento do lavatório” foi observado em duas ocasiões, ambas com severidade grave, enquanto a “obstrução de tubulações de esgoto” foi detectada uma vez, também com severidade grave.

Desse modo, relacionando a quantidade de patologias nas instalações de esgoto apresentadas em cada banheiro, com total de banheiros no bloco, alcançou-se os resultados destacados no Gráfico 20.

Gráfico 20 – Frequência de Patologias nas Instalações de Esgoto do Bloco CT-E.

Fonte: Autor, 2024.

Na baixa severidade, os únicos defeitos identificados foram os “vazamentos nas tubulações de esgoto” e o “entupimento da bacia sanitária”, ambos com uma frequência de 50%.

Na categoria de média severidade, a “ausência ou ventilação incorreta” se destacou com uma ocorrência de 100%, sugerindo que este problema é significativo. Além disso, a “ineficiente vedação na caixa de inspeção” apresentou uma incidência moderada de 50%.

Em relação à grave severidade, os problemas mais notáveis foram a “percepção de mau cheiro” e o “entupimento do lavatório e/ou ralos”, que também apresentaram uma frequência de 100%, indicando que são graves o suficiente para serem classificados nessa categoria. O “rompimento de sifão/caixa sifonada” e a “obstrução de tubulações de esgoto” foram identificados com uma gravidade de 50%, o que ressalta a importância de cada um deles em comparação com os problemas mais críticos.

5.2.11 Determinação do bloco com maior incidência de patologias

Identificar qual bloco apresenta maior incidência de patologias no sistema hidrossanitário é importante porque isso permite uma administração mais eficiente das ações de manutenção. Saber onde as falhas ocorrem com maior frequência possibilita priorizar intervenções, alocar recursos adequadamente e planejar reparos preventivos para evitar que os problemas se agravem. Além disso, a identificação de padrões de patologias pode revelar problemas sistêmicos, como falhas de projeto ou de instalação, que necessitam de soluções mais abrangentes.

Assim, com base nos resultados obtidos nas fichas de inspeção, pode-se, como descrito em 4.5.2.1, determinar qual bloco apresentava maior incidência de patologias.

Tabela 02 – Grau de patologia nas instalações de água fria por banheiro no bloco.

INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA					
BLOCO	MÉDIA DE FREQUÊNCIA DA SEVERIDADE			GPM	GRAU DE PATOLOGIA POR MÉDIA DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	1,45	0,64	0,36	0,64	0,1061
CT-K	1,00	0,55	0,09	0,47	0,0945
CT-A	0,36	0,09	0,09	0,14	0,0682
CT-D	0,45	0,09	0,00	0,11	0,0530
CT-E	0,55	0,00	0,18	0,18	0,0909

Fonte: Autor, 2024.

Conforme Tabela 01, em relação as instalações de água fria o bloco com maior grau de patologia foi o CT-J, com um valor do grau de patologia por média de severidade por banheiro de 0,1061 e GPM igual a 0,64, na escala cujo valor máximo é 3. Em segundo encontra-se o CT-K, seguidos do CT-E, CT-A e CT-D.

O bloco CT-J pode apresentar esses problemas devido ao uso excessivo, uma vez que nele está os banheiros mais próximo da entrada principal do Centro de Tecnologia, fazendo com que aumente a demanda e conseqüentemente gere problemas. Outros fatores para tal pode ser: mal uso por parte dos usuários, má execução da obra; descumprimento com as normas e até falta de projeto, como é o caso.

Tabela 03 – Grau de patologia nas instalações de esgoto por banheiro no bloco.

INSTALAÇÕES DE ESGOTO					
BLOCO	MÉDIA DE FREQUÊNCIA DA SEVERIDADE			GPM	GRAU DE PATOLOGIA POR MÉDIA DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	1,40	0,33	0,13	0,41	0,0685
CT-K	1,13	0,60	0,07	0,42	0,0844
CT-A	0,33	0,07	0,07	0,11	0,0556
CT-D	0,47	0,27	0,07	0,20	0,1000
CT-E	0,13	0,20	0,40	0,29	0,1444

Fonte: Autor, 2024.

Em relações as instalações de esgoto, o bloco com maior grau de patologia por banheiro foi o CT-E com o valor de 0,1444 e GPM 0,29 na escala cujo valor máximo é 1. Posteriormente está o CT-D, depois CT-K, CT-J e por último o CT-A.

Assim, o banheiro com maior incidência de patologias foi o CT-E, com média geral (considerando o grau de patologia por média de severidade por banheiro nas instalações de água fria e esgoto) de 0,1177. Em seguida vem o CT-K, seguido do CT-J, CT-D e CT-A, conforme pode ser visto na Tabela 03.

Tabela 04 – Grau de patologia nas instalações por banheiro no bloco – resultado geral.

BLOCO COM MAIOR GRAU DE PATOLOGIA POR MÉDIA DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO - GERAL			
BLOCO	ÁGUA FRIA	ESGOTO	GERAL
CT-J	0,1061	0,0685	0,0873
CT-K	0,0945	0,0844	0,0895
CT-A	0,0682	0,0556	0,0619
CT-D	0,0530	0,1000	0,0765
CT-E	0,0909	0,1444	0,1177

Fonte: Autor, 2024.

5.2.12 Comparativo das Patologias Entre os Banheiros Masculinos e Femininos

Banheiros masculinos e femininos geralmente têm diferenças no uso, que podem influenciar no desgaste e no surgimento de patologias. Por exemplo, a presença de mictórios em banheiros masculinos exige uma análise maior dos sistemas de escoamento e de limpeza. Em banheiros femininos, o uso de produtos de higiene específicos (como absorventes) pode impactar mais diretamente os sistemas de drenagem e esgoto.

Assim, é necessário distinguir quais tem mais problemas, possibilitando que haja manutenções específicas, otimizando os custos e os recursos destinados às reformas e reparos.

Então, aplicando os conceitos do item 4.5.2.2, obtiveram-se os resultados das Tabelas 04 e 05 para instalações de água fria.

Tabela 05 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de água fria dos banheiros masculinos

INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA (MASCULINO)					
BLOCO	QUANTIDADE POR SEVERIDADE			GPQ	GRAU DE PATOLOGIA POR QUANTIDADE DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	4,00	5,00	4,00	4,33	1,44
CT-K	4,00	3,00	0,00	1,67	0,83
CT-A	3,00	0,00	0,00	0,50	0,25
CT-D	4,00	0,00	0,00	0,67	0,33
CT-E	3,00	0,00	1,00	1,20	0,60

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 06 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de água fria dos banheiros femininos

INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA (FEMININO)					
BLOCO	QUANTIDADE POR SEVERIDADE			GPQ	GRAU DE PATOLOGIA POR QUANTIDADE DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	12,00	2,00	0,00	2,67	0,89
CT-K	6,00	3,00	1,00	2,50	0,83
CT-A	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
CT-D	1,00	1,00	0,00	0,50	0,25
CT-E	3,00	0,00	1,00	1,20	0,60

Fonte: Autor, 2024.

Portanto, a soma em relação ao grau de patologias das instalações de água fria por banheiros masculinos no bloco e também dos banheiros femininos é dado na Tabela 06.

Tabela 07 – Comparativo da quantidade de patologias no sistema de água fria entre banheiros masculinos e femininos.

INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA		
BLOCO	GRAU DE PATOLOGIA EM RELAÇÃO A QUANTIDADE POR SEVERIDADE	
	Masculino	Feminino
CT-J	1,44	0,89
CT-K	0,83	0,83
CT-A	0,25	0,50
CT-D	0,33	0,25
CT-E	0,50	0,50
TOTAL	3,36	2,97

Fonte: Autor, 2024.

Desse modo, apresentaram maior incidência de defeitos, com pontuação de 3,36, os banheiros masculinos. Os femininos marcaram 2,97. O CT-A foi o único bloco em que o banheiro masculino perdeu para o feminino na quantidade de patologias

Em relação as instalações de esgoto, aplicando também os conceitos do item 4.5.2.2, obtiveram-se os resultados das Tabelas 07 e 08 para esse tipo de instalação.

Tabela 08 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de esgoto dos banheiros masculinos.

INSTALAÇÕES DE ESGOTO (MASCULINO)					
BLOCO	QUANTIDADE POR SEVERIDADE			GPQ	GRAU DE PATOLOGIA POR QUANTIDADE DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	15,00	0,00	0,00	2,50	0,83
CT-K	8,00	4,00	1,00	3,17	1,58
CT-A	4,00	0,00	1,00	1,17	1,17
CT-D	4,00	3,00	0,00	1,67	1,67
CT-E	1,00	2,00	3,00	2,33	2,33

Fonte: Autor, 2024.

Tabela 09 – Grau de patologia por quantidade nas instalações de esgoto dos banheiros femininos

INSTALAÇÕES DE ESGOTO (FEMININO)					
BLOCO	QUANTIDADE POR SEVERIDADE			GPQ	GRAU DE PATOLOGIA POR QUANTIDADE DE SEVERIDADE POR BANHEIRO NO BLOCO
	Baixa	Média	Grave		
CT-J	5,00	5,00	2,00	3,50	1,17
CT-K	7,00	6,00	0,00	3,17	1,06
CT-A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
CT-D	2,00	2,00	1,00	1,50	1,50
CT-E	1,00	2,00	3,00	2,33	2,33

Fonte: Autor, 2024.

Sendo assim, a soma em relação ao grau de patologias das instalações de água fria por banheiros masculinos no bloco e também dos banheiros femininos está explicitado na Tabela 09.

Tabela 10 – Comparativo da quantidade de patologias no sistema de esgoto entre banheiros masculinos e femininos.

INSTALAÇÕES DE ESGOTO		
BLOCO	GRAU DE PATOLOGIA EM RELAÇÃO A QUANTIDADE POR SEVERIDADE	
	Masculino	Feminino
CT-J	0,83	1,17
CT-K	1,58	1,06
CT-A	1,17	1,00
CT-D	1,67	1,50
CT-E	2,33	2,33
TOTAL	7,58	7,06

Fonte: Autor, 2024.

Neste caso, os banheiros masculinos também apresentaram maior grau de patologia, com um valor total de 7,58 contra 7,06 do feminino. O CT-J foi o único bloco em que o banheiro masculino apresentou menos defeitos que o feminino.

É relevante destacar que o grau de patologias nas instalações de esgoto, em termos de quantidade e severidade por bloco, é superior ao das instalações de água fria. Isso ocorre porque, conforme citado em 4.5.2.2, esse parâmetro varia de acordo com o número de defeitos avaliados

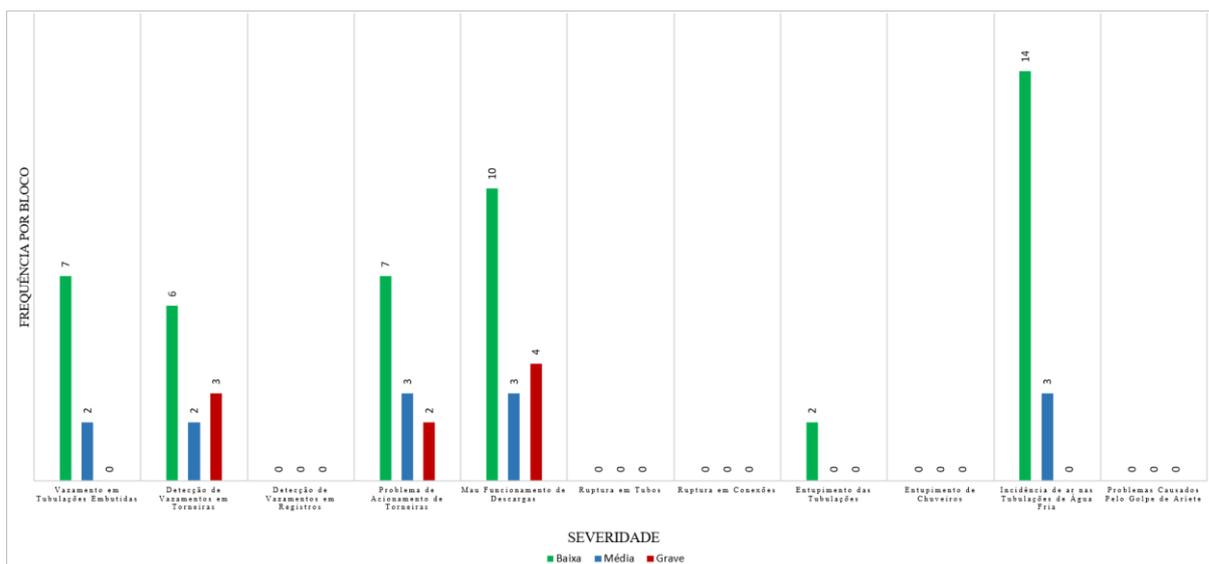
e a quantidade total de banheiros. Como a lista de patologias para instalações de esgoto é maior, seu valor tende a ser elevado também.

5.2.13 Patologias Mais Recorrente

Conhecer as patologias mais recorrentes, identificando padrões de falhas que estão relacionados a problemas de projeto, instalação inadequada, materiais de baixa qualidade, ou uso impróprio, permite a implementação de manutenções preventivas, ou seja, intervenções programadas para evitar falhas maiores no sistema. Isso pode reduzir os custos com reparos emergenciais, evitar interdições e prolongar a vida útil dos sistemas hidrossanitários.

Nesses moldes, através do levantamento feito nos 5 blocos do Centro de Tecnologia da UFPB foi possível identificar qual defeito foi mais recorrente.

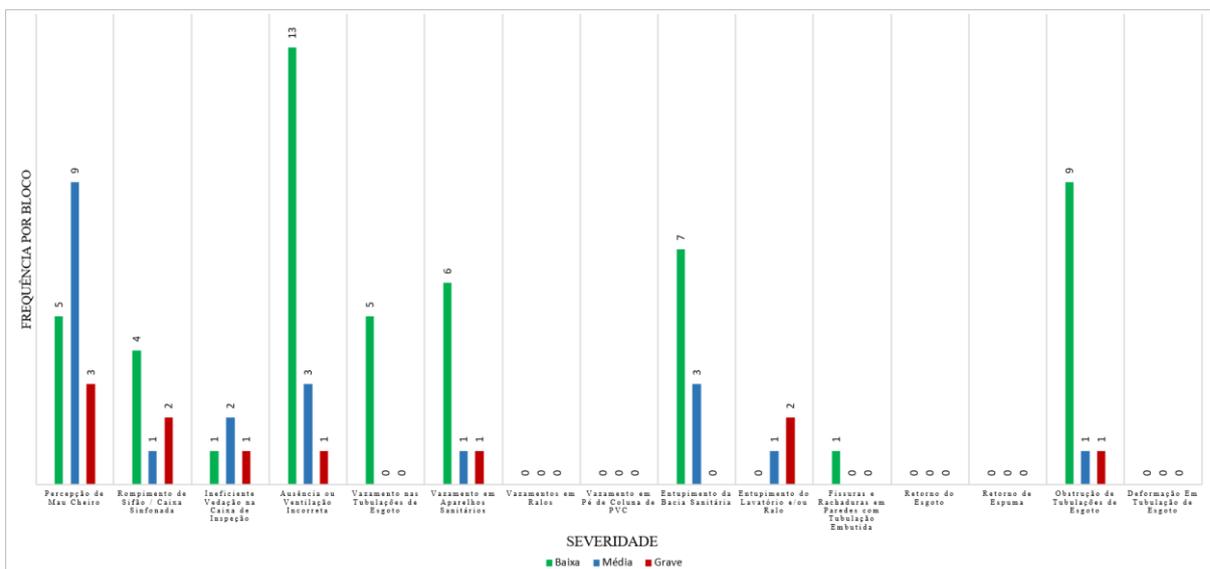
Gráfico 21 – Total de defeitos nas Instalações de Água Fria



Fonte: Autor, 2024.

Conforme Gráfico 21, para instalações de água fria os problemas mais recorrentes foram “mau funcionamento de descargas” aparecendo em todos os 17 banheiros, sendo em 10 deles com baixa severidade, 3 com média severidade e 4 com severidade grave; e “incidência de ar na tubulação” aparecendo também em 17 banheiros, sendo em 14 com severidade baixa e 3 com severidade alta.

Gráfico 22 – Total de defeitos nas Instalações de Esgoto



Fonte: Autor, 2024.

Em relação as instalações de esgoto, conforme Gráfico 22, os defeitos mais recorrentes nos banheiros foram “ausência ou ventilação incorreta” com 13 banheiros apresentando severidade baixa, 3 severidade média e 1 caso com severidade grave; além da percepção de mal cheiro, que se relaciona diretamente com problemas no sistema de ventilação e apareceu em 9 banheiros com severidade baixa, 5 com severidade média e 3 com severidade grave.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou avaliar todos os ambientes com instalações de água fria e esgoto nos blocos CT-J, CT-K, CT-A, CT-D e CT-E. Porém, em relação aos sistemas hidrossanitários dos laboratórios, não houve uma linearidade, haja vista que não se teve acesso a todos e aos que teve, não foram detectados problemas. Assim, para o desenvolvimento dos resultados, o foco das inspeções se deu nos banheiros, com o intuito mapear e criar um modelo estatístico que descrevesse a situação desses ambientes quanto às suas patologias, sendo possível a realização de comparações e classificações.

Com base nisso, foram identificadas diversas patologias nas instalações hidrossanitárias nos cinco blocos analisados. Fatores como o alto fluxo de usuários, possíveis falhas na execução devido a inexistência de projetos e materiais de qualidade inferior ou inadequado para o tipo de edificação, podem ser circunstâncias que contribuíram para esses resultados.

Considerando que alguns blocos tinham mais banheiros do que outros, fez-se necessário calcular o “grau de patologia em relação à média por severidade” e o “grau de patologia em relação a quantidade por severidade” que são parâmetros adaptados de conteúdos de estatística, e foram fundamentais para balizamentos dos valores, ou seja para que os blocos com maior número de banheiros não fossem classificados como o com mais patologias, simplesmente por terem um sistema hidrossanitário mais complexo.

Assim, entre os blocos analisados, o CT-J apresentou a maior incidência de defeitos nas instalações de água fria, com o valor do grau de patologia por média de severidade por banheiro de 0,1061 e GPM igual a 0,64, longe do valor máximo 3 (situação inoperante).

Em relação às instalações de esgoto, o CT-E revelou ser o bloco com maiores problemas, com valor de 0,1444 e GPM 0,29 na escala cujo valor máximo é 1 (situação inoperante),

O mesmo bloco ainda apresentou o maior índice de defeitos quando considerada as instalações de água fria e de esgoto juntas, pontuando 0,1177 no quesito “grau de patologia por média de severidade”, embora não tenha sido identificado um fator evidente que explique essas falhas, já que o bloco está localizado em uma área com menor fluxo de pessoas. No entanto, supõe-se que as obras de reforma do CT-H (bloco paralelo ao CT-E) possam ter aumentado a demanda sobre os banheiros do CT-E, sendo utilizado inclusive pela equipe da obra. Além disso, muitas patologias, como a ausência de grelhas em ralos, entupimentos e o gotejamento contínuo em mangueiras de água fria, podem ser atribuídas à falta de manutenção preventiva.

Quanto à quantidade de defeitos em banheiros de acordo com o gênero de seus usuários, os banheiros masculinos apresentaram mais defeitos do que os femininos. Esse fator pode ser explicado pela presença de mictórios, o que aumenta a complexidade das instalações e, conseqüentemente, a incidência de problemas.

Ainda em termos construtivos, foi identificada uma situação agravante nos blocos J e K, onde o acesso aos reservatórios superiores se dava através de cortes na laje, expondo ferragens estruturais a agentes externos, o que pode comprometer a durabilidade das estruturas e gerar novas patologias. Além disso o acesso não oferece segurança aos trabalhadores, descumprindo requisitos de trabalho em altura expostos na NR-18.

Esse cenário, contudo, não é exclusivo do Centro de Tecnologia; ele reflete um problema recorrente em diversos prédios públicos que atendem a um grande número de usuários. Por isso, é urgente a implementação de medidas corretivas e preventivas. Uma solução eficaz seria a criação de um banco de dados para registrar e monitorar as patologias identificadas, utilizando o histórico de ocorrências para prever e priorizar intervenções. Após os reparos, seria essencial planejar uma rotina de manutenção, limpeza e inspeção, seguindo especificações técnicas adequadas, de forma a prolongar a vida útil dos materiais e prevenir novos problemas.

Outro fator importante é revisar os tipos de materiais utilizados, substituindo os tipos de torneiras e válvulas de descarga por opções mais resistentes e adequadas ao uso intenso.

Além disso, aplicando tecnologias, como scanners multifuncionais de parede, aumentariam as chances de auxiliar a detecção de problemas ocultos nas tubulações internas, como vazamentos, facilitando intervenções com base nas condições reais da estrutura.

Desse modo, é comum que em edifícios públicos haja exigências de cuidados específicos em comparação com as instalações de uso doméstico, devido ao a utilização contínua e elevada e, em alguns casos, por sofrerem ações de vandalismo, o que acelera o desgaste de toda estrutura hidrossanitária, comprometendo a segurança e o bem estar dos usuários. Assim, combinando manutenção adequada, seguindo as especificações técnicas e a utilização de ferramentas tecnológicas, é possível melhorar a situação atual das instalações hidráulicas do CT-UFPB e prevenir futuras patologias.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626/2020 - Sistemas prediais de água fria e água quente: Projeto, execução, operação e manutenção**. Rio de Janeiro, 2020.

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

ASSUNÇÃO, L. V.; GOMES, M. I. L.; ASSUNÇÃO, R. V. **Apostila de instalações hidráulicas prediais**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás “PUC Goiás”, 2019.

BRASIL. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=652191&filename=LegislacaoCitada%20PL%205137/2009#:~:text=Estabelece%20os%20procedimentos%20e%20responsabilidades,potabilidade%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs.&text=considerando%20o%20disposto%20no%20Art,Art. Acesso em: 23 de setembro de 2024.

BRESCIANI FILHO, E.; SILVA, I. B.; BATALHA, G. F.; BUTTON, S. T. **Conformação plástica dos metais**. 6. ed. Campinas, Editora da da Unicamp, 2011.

BOTELHO, M. H. C.; RIBEIRO JUNIOR, G. de A. R. **Instalações hidráulicas prediais: utilizando tubos plásticos**. 4. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2014.

BRK A. **Esgoto entupido: saiba como resolver e prevenir**. São Paulo: BRK Ambiental, 2023. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/esgoto-entupido/>. Acesso em: 22 out. 2024.

CALLISTER, W. D.; Rethwisch, D. G. **Materials Science and Engineering: An Introduction**. 10th ed. Hoboken, Wiley, 2018.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações Hidráulicas E O Projeto De Arquitetura**. 14. Ed. São Paulo: Blucher, 2023.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Patologias Em Sistemas Prediais Hidráulico-Sanitários**. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO, E. M. de; ALMEIDA, L. S. Check-List Para Inspeções Prediais Residenciais De Múltiplos Pavimentos: Desenvolvimento E Aplicação. **XIX COBREAP. Foz do Iguaçu**, v. 34, 2017. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/08/096.pdf>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

CARVALHO, Y. M.; PINTO, V. G. Proposição de metodologia para aplicação em estudos de caso de patologias em construções. **Revista Vértices**, v. 21, n. 3, p. 530-539, 2019. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/13121>. Acesso em: 18 de setembro de 2024.

CATTO, Jucelma Avanzi. **Segurança e saúde ocupacional: a prevenção do ruído**. Espírito Santo: Editora IFS, 2021.

CONTERATO, E.; ESPARTEL L.; SIMIONATO; V. **Instalações Hidráulicas**. Porto Alegre: Editora SAGAH, 2017.

CORSAN. **Ligações Prediais De Água Fria. Rio Grande do Sul**, 2011. Disponível em: <https://www.corsan.com.br/upload/arquivos/201801/03162014-11-00-00-00-ligacoes-prediais-08-06-2011.pdf>. Acesso em: 03 de setembro de 2024.

COSTA, N. G.; MAIA, D. A. S.; BARBOSA, Anderson H. Identificação de patologias em reservatórios de concreto armado em Juazeiro/BA. **CONPAR**, 2017. Disponível em: <http://revistas.poli.br/index.php/CONPAR/article/view/620>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

COUTO, J. P.; COUTO, A. M. Importância Da Revisão Dos Projectos Na Redução Dos Custos De Manutenção Das Construções. **CONGRESSO CONSTRUÇÃO 2007**, v. 3, 2007, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra, 2007.

CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
BRESCIANI FILHO, E.; SILVA, I. B.; BATALHA, G. F.; BUTTON, S. T. **Conformação plástica dos metais**. 6. Ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

DAVISON, G. History of running water. **Tomorrow's World Today**, 20 set. 2021. Disponível em: <https://www.tomorrowstoday.com/manufacturing/history-of-running-water/>. Acesso em: 19 de julho de 2024.

FRASER, K. A History of How Running Water Advanced Modern Civilization. **Greens Steel**. 23 de setembro de 2020. Disponível em: <https://greenssteel.com/blogs/news/3-reasons-why-running-water-was-the-lifblood-human-civilization>. Acesso em: 19 de julho de 2024.

FRANÇA, A. A. V.; MARCONDES, C. G. N.; ROCHA, F. C.; MEDEIROS, M. H. F.; HELENE, P. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **Téchne, São Paulo**, v. 19, n. 174, p. 72-77, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcelo-Medeiros-8/publication/342064783_Patologia_das_Construcoes_-_Uma_especialidade_da_Engenharia_Civil/links/5ee040eb45851516e6658e83/Patologia-das-Construcoes-Uma-especialidade-da-Engenharia-Civil.pdf. Acesso em: 21 de agosto de 2024.

GOLDSMITH, W. Impact: **The Theory and Physical Behavior of Colliding solids**. 1th Ed. London, Edward Arnold, 1960.

GONÇALVES, E. A. B. Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações. **Rio de Janeiro: UFRJ**, 2015. Disponível em: <monopoli10014879.pdf>. Acesso em 21 de Agosto de 2024.

HELLER, L. Panorama do Saneamento Básico no Brasil. **Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**, v. 6, 2014.

LAPA, José Silva. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. **Monografia, Especialização em Construção Civil – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo**

Horizonte, 2008. Disponível em: patologia-e-recuperacao-de-estrutura-monografia. Acesso em 20 de Setembro de 2024.

MACINTYRE, A. J.; VASCONCELLOS, C. A. B. **Manual de Instalações hidráulicas e Sanitárias**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2021.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia Das Fundações**. Oficina de textos, São Paulo, 2015.

MUCCIACITO J.C.; CORDEIRO, S. A. Selma. A Saúde Afetada Pelos Odores Provenientes Do Efluente Doméstico E O Problema Dos Esgotos A Céu Aberto. **Revista TAE**, Santo André, 2022.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 18 - Segurança E Saúde No Trabalho Na Indústria Da Construção**. Brasília, 2020.

OLIVEIRA, R. C. T. **Verificação de rompimentos em instalações prediais de água quente: um estudo de caso**. UFMG, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9VFHNW>. Acesso em 14 de setembro de 2024.

PARRETT, M. Residential building pathology and damp: building defects. **The Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)**, Londres, 31 de outubro de 2016. Disponível em: https://www.isurv.com/info/390/features_archive/10341/residential_building_pathology_and_damp_building_defects#. Acesso em: 21 de agosto de 2024.

PÉREZ, A. M. E. A. **Estudo ótimo da localização de válvulas redutoras de pressão em sistemas de distribuição de água considerando objetivos múltiplos**. UFMS. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/1164>. Acesso em: 12 de setembro de 2024.

PINHEIRO, Guilherme Weissheimer. **Perda de carga total em rede de tubulações: comparação entre modelos numérico e experimental**. 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/107533>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

REALI, M. A. P.; MORUZZI, R. B.; PICANÇO, A. P.; CARVALHO, K. Q. Instalações prediais de água fria. **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (São Paulo)**. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2002.

REIS, T. V. **Vistoria técnica de recebimento de obras de construção civil: detecção de anomalias**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/41857>. Acesso em: 16 de setembro de 2024.

SAAE. **Como funciona o Hidrômetro**. Bandeirantes – PR, 2023. Disponível em: Notícia - Como funciona o Hidrômetro? - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Bandeirantes. Acesso em: 04 de setembro de 2024.

SAAE. **NT 003/2017 - Dimensionamento De Reservatórios De Água Fria**. Sete Lagoas – MG, 2017 Disponível em: <https://www.saaesetelagoas.com.br/documentos-e-anexos/guia-do-empresendedor/292-norma-tecnica-nt-saae-n-003-2017/file>. Acesso em: 02 de setembro de 2024.

SABESP. **Requisitos Básicos Para Elaboração De Projetos Dos Sistemas De Água E Esgotos Em Empreendimentos Imobiliários**. São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/espaco_empendedor/orientador_empendedor_cadernotecnico_interior_litoral.pdf. Acesso em: 02/09/2024.

SALGADO, P. R. M. **Análise de manifestações patológicas em sistemas prediais hidráulicos e sanitários pelos métodos de lichtenstein e gut: estudo de caso na cidade de Apodi-RN**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/6e41452c-056d-4992-b10c-93f752278037>. Acesso em: 11 de setembro de 2024.

SANTOS, C. A. Acessos às caixas d'água do condomínio: como preservar a saúde e segurança do trabalhador. **Direcional Condomínios**. 2020. Disponível em: <https://www.direcionalcondominios.com.br/acessos-as-caixas-d-agua-do-condominio-como-preservar-a-saude-e-seguranca-do-trabalhador/>. Acesso em: 03 de Outubro de 2024.

SANTOS M. H. **Projetos de Construção Civil sem Fiscalização Adequada**. São Paulo. 2012.

SANTOS, P. P. Instalações Prediais Hidrossanitárias - Rede De Distribuição De Água Fria. **FAINOR**, 2018. Disponível em: <https://philipepradoengenharia.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/08/aula-03-rede-de-distribuic3a7c3a3o-c3a1gua-fria.pdf>. Acesso em 02 de setembro de 2024.

SIMÕES, S. C. D. **Ruído e Vibrações no Corpo Humano**. Escola Superior de Tecnologia de Setúbal. Setúbal, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/62694647.pdf>. Acesso: 03 de setembro de 2024.

SOUZA FILHO, E. B.; MIRANDA, H. O. O. SOUZA, J. A. G.B. Patologia da Construção Civil. **FACULDADE AGES**, 2014. Disponível em: <https://repositorio-api.animaeducacao.com.br/server/api/core/bitstreams/f0817eb5-113e-4e64-95b1-b4a6694703c2/content#:~:text=O%20CONCEITO%20DE%20PATOLOGIAS%20DA%20ONSTRU%20C%27%20C%23%83O%20CIVIL&text=J%20nos%20conceitos%20de%20Ambr%20B3sio,tamb%20A9m%20pelo%20envelhecimento%20destes%20materiais%20%80%9D>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

SUZUKI, R. T. Dimensionamento de Reservatórios. **Mackenzie**, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.suzuki.arq.br/unidadeweb/aula%209/aula9.htm>. Acesso em: 09 de setembro de 2024.

REIS, R. P. A. **Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário**, UFG, Goiânia, 2007.

ROBAINA, Adroaldo Dias; CALGARO, Marcelo; PEITER, Márcia Xavier. Methodology for determination of the economic diameter tube in impulsion line system. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1065-1068, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/4tgRZShKmVZS8BbbRdcSQDk/abstract/?lang=en&format=html>. Acesso em 03 de setembro de 2024.

TAMBARA JÚNIOR, L. U. D; BARRAZA M. T. **Patologia Das Construções**. Uniasselvi, 2021.

TAVARES, W. A.; NASCIMENTO, E. A. do; NASCIMENTO, G. de C. A influência da presença de ar namicromedição em redes de abastecimento. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, n. 2, p. 351-358, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/9R5nxCfvQVtwr7Ghq69rPKM/?lang=pt>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

TOLENTINO JÚNIOR, J. B. Hidráulica Agrícola. **UFSC/CCR**. Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://hidraulica.tolentino.pro.br/bombas-hidr%C3%A1ulicas.html>. Acesso em: 05 de setembro de 2024.

VERLY, R. C. **Conceitos essenciais sobre Patologias em Estruturas de Concreto**. DNIT – IPR, 2023.

VIEIRA, P. C. C. **Patologias em Instalações Hidrossanitárias de Edifícios Residenciais na Zona Centro-Sul de Manaus (AM): Diagnóstico e Terapia**. Dissertação de Mestrado, UFPA, Belém, 2016.

VILAREJO, A. **6 principais erros de instalação hidráulica que você precisa evitar**. Rio de Janeiro: G1, 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-dos-lagos/especial-publicitario/vilarejo/vilarejo-solucao-em-casa/noticia/2022/10/29/6-principais-erros-de-instalacao-hidraulica-que-voce-precisa-evitar.ghtml>. Acesso em: 22 out. 2024.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

ZANINI, J. R. **Hidráulica Teoria e Exercícios**. Unesp, Jaboticabal, São Paulo 2016.

WEST, C. The Interrupted History Of Running Water. **Oxford Open Learning**, 15 dez. 2022. Disponível em: <https://www.ool.co.uk/blog/the-interrupted-history-of-running-water/>. Acesso em: 19 de julho de 2024.