



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

**AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE
PATOLOGIAS NO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO EM EDIFICAÇÕES:
Estudo de caso dos prédios do BICT e Centro de Convenções da
Universidade Federal do Maranhão - UFMA**

ANTONIO JOSÉ CUTRIM DA SILVA

São Luís
2025

ANTONIO JOSÉ CUTRIM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE
PATOLOGIAS NO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO EM EDIFICAÇÕES:
Estudo de caso dos prédios do BICT e Centro de Convenções da
Universidade Federal do Maranhão - UFMA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso Engenharia Civil da UFMA – Universidade Federal do Maranhão, como exigência parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Solange da Silva Nunes Boni.

São Luís

2025

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Antonio José Cutrim da.

AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS
NO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO EM EDIFICAÇÕES: Estudo de caso
dos prédios do BICT e Centro de Convenções da Universidade
Federal do Maranhão - UFMA / Antonio José Cutrim da Silva.
- 2025.

66 p.

Orientador(a): Solange da Silva Nunes Boni.

Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do
Maranhão, São Luis, 2025.

1. Patologias Hidrossanitárias. 2. Sistemas Prediais
Hidrossanitários. 3. Manutenção Predial. I. Boni,
Solange da Silva Nunes. II. Título.

ANTONIO JOSÉ CUTRIM DA SILVA

**AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E IDENTIFICAÇÃO DE
PATOLOGIAS NO SISTEMA HIDROSSANITÁRIO EM EDIFICAÇÕES:
Estudo de caso dos prédios do BICT e Centro de Convenções da
Universidade Federal do Maranhão - UFMA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade
Federal do Maranhão, como parte
das exigências para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Aprovado em 06 de julho de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Solange da Silva Nunes Boni
UFMA

Prof. Dr. Ana Beatriz Pereira Segadilha dos Santos
UFMA

Prof. Dr. Marcos Aurelio Araujo Santos
UFMA

AGRADECIMENTOS

À Deus por toda saúde e dom da vida e a todos que direta e indiretamente ajudaram-me a conquistar essa tão sonhada graduação.

Agradeço a minha orientadora, Prof.^a Dr. Solange da Silva Nunes Boni, pela paciência e disponibilidade no decorrer deste trabalho, muito obrigado por todo ensinamento.

Aos meus pais, por sempre estarem ao meu lado incentivando e aconselhando a ser persistente e nunca desistir dos meus objetivos.

À minha esposa Radlla Silva, por ser minha verdadeira parceira nesta prolongada vida acadêmica, sempre ao meu lado dando apoio emocional e meu ombro amigo em todas as áreas da minha vida.

Aos amigos e parentes que acreditaram que poderia chegar até aqui.

Aos meus filhos, Mariane e Davi, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência e incentivo.

RESUMO

Este trabalho apresenta um diagnóstico técnico das patologias hidrossanitárias e das não conformidades estruturais identificadas em duas edificações públicas vinculadas à Universidade Federal do Maranhão: o Centro de Convenções e o prédio de Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BICT). Foram mapeadas 130 ocorrências associadas aos sistemas prediais de água fria (SPAF) e esgoto sanitário (SPES), com predominância de falhas técnicas no Centro de Convenções e de natureza funcional no BICT. A análise incluiu manifestações como registros sem volante, adaptações irregulares, sifões ausentes e grelhas obstruídas, além de recalque localizado no piso de cozinha, ausência de barras de apoio em sanitários PNE, e bancadas não instaladas em ambientes previstos como fraldário e área de cocção. Destaca-se ainda a impossibilidade de vistoria em sete ambientes do Centro de Convenções, devido à paralisação de uma obra de reparo no sistema de esgoto, cujas evidências indicam oportunidades de melhorias técnicas e operacionais. A partir dos dados obtidos, foram elaboradas tabelas padronizadas, quadros comparativos e medidas corretivas e preventivas voltadas à manutenção predial, readequação técnica e gestão funcional dos espaços. O estudo considera os instrumentos já existentes na universidade, como o Plano Básico de Manutenção Predial (2024) e o Sistema SIPAC, ressaltando a importância da fiscalização contínua, da aplicação das normas técnicas e da consolidação das rotinas operacionais para garantir desempenho, durabilidade e acessibilidade nas edificações públicas universitárias.

Palavras-chaves: Patologias hidrossanitárias; Sistemas prediais hidrossanitários; Manutenção predial.

ABSTRACT

This work presents a technical diagnosis of the hydrosanitary pathologies and structural non-conformities identified in two public buildings linked to the Federal University of Maranhão: the Convention Center and the Bachelor's Degree in Science and Technology building (BICT). A total of 130 occurrences associated with the building systems for cold water (SPAF) and sanitary sewage (SPES) were mapped, with a predominance of technical failures in the Convention Center and functional nature issues in the BICT. The analysis included manifestations such as records without a driver's license, irregular adaptations, missing siphons, and obstructed grates, as well as localized subsidence on the kitchen floor, absence of support bars in accessible toilets, and countertops not installed in areas designated as a changing room and cooking area. It is also noteworthy that it was not possible to inspect seven areas of the Convention Center due to the stoppage of a repair work on the sewage system, which evidence indicates opportunities for technical and operational improvements. Based on the data obtained, standardized tables, comparative charts, and corrective and preventive measures aimed at building maintenance, technical readjustment, and functional management of the spaces were developed. The study considers the existing instruments at the university, such as the Basic Building Maintenance Plan (2024) and the SIPAC System, emphasizing the importance of continuous oversight, the application of technical standards, and the consolidation of operational routines to ensure performance, durability, and accessibility in university public buildings.

Keywords: Hydrosanitary pathologies; Hydrosanitary building systems; Building maintenance.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Localização e fachada principal do BICT	37
Figura 2 - Localização e fachada do principal do Centro de Convenções.....	39
Figura 3- Principais Patologias.....	43
Figura 4 - Cozinha sem bancada e o piso com recalque	51
Figura 5 - Imagens da obra de recuperação do SPHS do Centro de Convenções. ..	52
Figura 6 - Fraldário sem bancada	53
Figura 7 - Banheiros PNEs sem barra de apoio	53

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das patologias quanto à origem	21
Tabela 2 - Classificação das patologias quanto à natureza	22
Tabela 3 - Variáveis e percentuais de conformidade dos SPHS (Centro de Convenções e BICT)	42
Tabela 4 - Quadro Comparativo de Patologias Hidrossanitárias por Edificação	44
Tabela 5 - Recorrência patológica.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Natureza das Patologias nos Sistemas SPAF e SPES.....	47
Gráfico 2 - Patologias por pavimentos nos Sistemas Prediais	48
Gráfico 3 - Origens Patológicas por pavimento	49
Gráfico 4 - Natureza patológica por pavimento	50

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	Contextualização geral	12
1.2.	Justificativa	13
1.3.	Objetivos	14
1.3.1.	<i>Objetivo Geral</i>	14
1.3.2.	<i>Objetivos específicos</i>	14
1.4.	Organização do trabalho	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.	Sistemas Prediais Hidrossanitário	16
2.2.	Sistemas Prediais Água Fria	17
2.3.	Sistema Prediais de Esgoto Sanitário	18
2.4.	Patologias nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários	20
2.5.	Metodologia APO – Avaliação Pós Ocupação	24
2.6.	Metodologia ADO – Avaliação Durante Operação.	25
2.7.	A importância das Manutenções Prediais	25
2.7.1.	<i>Manutenções Preventivas vs. Corretivas</i>	26
2.8.	Estudos Realizados nos SPHS	28
3.	METODOLOGIA	34
3.1.	Caracterização das edificações estudadas	36
3.1.1.	<i>Prédio Do Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT)</i>	37
3.1.2.	<i>Centro de Convenções</i>	38
4.	ANÁLISE E RESULTADOS	40
4.1.	Levantamento Consolidados de Componentes Inspeccionados.	41
4.2.	Síntese Quantitativa das Patologias Hidrossanitárias	44
4.3.	Observações Adicionais – Centro de Convenções	51
4.4.	Propostas de Medidas Corretivas e Preventivas	53

4.4.1.	<i>Medidas Preventivas</i>	53
4.4.2.	<i>Medidas Corretivas</i>	54
5.	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	57
	APÊNDICE A – PLANILHA DE INSPEÇÃO	61
	ANEXO A – PLANTA BAIXA CENTRO DE CONVENÇÕES (TÉRREO)	62
	ANEXO B – PLANTA BAIXA CENTRO DE CONVENÇÕES (1ºPAVIMENTO)	63
	ANEXO C – PLANTA BAIXA BICT (TÉRREO)	64
	ANEXO D – PLANTA BAIXA BICT (1ºPAVIMENTO)	65
	ANEXO E – PLANTA BAIXA BICT (2ºPAVIMENTO)	66

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização geral

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários exercem papel fundamental na garantia do desempenho, da salubridade e da funcionalidade das edificações, sendo responsáveis pela captação, distribuição, utilização e descarte de um dos elementos mais essenciais à vida: a água. A complexidade funcional desses sistemas decorre da integração de múltiplos subsistemas — tais como água fria, água quente, águas pluviais e esgoto sanitário — que, por sua vez, dependem da correta especificação de peças, conexões e componentes técnicos.

A diversidade de materiais, a aplicação de técnicas construtivas e a qualificação da mão de obra envolvida são fatores que podem comprometer o desempenho dos sistemas prediais, gerando manifestações patológicas desde a fase de execução até o uso contínuo das instalações. A ausência de compatibilização entre projeto e obra, improvisações durante a montagem e falhas de manutenção agravam os riscos de não conformidade. Como alerta Carvalho Jr. (2019), a falta de integração entre os sistemas hidráulicos e arquitetônicos pode resultar em intervenções improvisadas com repercussões técnicas e funcionais.

Após a edificação entrar em operação, os sistemas prediais tornam-se vulneráveis à ação de fatores de desgaste natural e envelhecimento, comprometendo gradualmente sua vida útil e desempenho. Embora tais falhas raramente representem risco imediato à vida dos usuários, são responsáveis por desconfortos significativos, como mau cheiro, ruídos, obstruções, vazamentos e perda de funcionalidade. Conforme Teixeira *et al.* (2011), muitas dessas manifestações têm origem em falhas sistêmicas e vícios construtivos, com menor frequência relacionadas ao uso inadequado.

Neste contexto, é imprescindível que os profissionais da construção civil adotem critérios técnicos de inspeção e diagnóstico, identificando causas e propondo ações corretivas e preventivas para melhoria contínua dos serviços. A aplicação de métodos normativos para avaliação pós-ocupacional favorece a durabilidade dos sistemas e a racionalização dos recursos disponíveis.

A investigação, fundamentada nas normas técnicas NBR 13752 (ABNT, 2024) e NBR 16747 (ABNT, 2020), visa mapear, classificar e interpretar as ocorrências de falhas hidrossanitárias, correlacionando-as com aspectos funcionais, projetuais e operacionais das duas edificações.

Os resultados obtidos poderão contribuir para o aprimoramento das práticas de manutenção predial, para a requalificação funcional dos ambientes e para a valorização da gestão técnica das edificações públicas universitárias.

Diante do exposto, este trabalho relaciona as principais ocorrências patológicas causadas pela não conformidade nos projetos ou na sua execução, bem como alertar sobre a importância das manutenções a serem realizadas nas edificações, objetivando evitar eventuais problemas.

Considerando o contexto apresentado, o presente trabalho reúne diferentes tipos de manifestações patológicas nos sistemas hidrossanitários no intuito de responder à questão de pesquisa:

Quais são as principais patologias que afetam os sistemas prediais hidráulicos e sanitários nos prédios Centro de Convenções e BICT da Universidade Federal do Maranhão – UFMA?

1.2. Justificativa

Historicamente, as instalações hidrossanitárias têm sido tratadas como elementos secundários nas obras da construção civil, muitas vezes negligenciadas em função da busca pela redução de custos ou pela invisibilidade de seus componentes, ocultos na estrutura da edificação e pouco valorizados por proprietários e gestores. Esse cenário contribui para o surgimento de falhas recorrentes, que impactam diretamente o desempenho funcional dos ambientes, a eficiência dos sistemas e a durabilidade da edificação.

Apesar de discretos, os sistemas hidrossanitários são essenciais à infraestrutura urbana e institucional, pois seu mau funcionamento pode acarretar consequências relevantes à saúde pública, ao meio ambiente e à gestão operacional, além de gerar elevados custos com manutenções corretivas. Vazamentos, obstruções, infiltrações e

falhas de conexão são sintomas comuns de patologias construtivas que, quando ignoradas, tendem a se agravar.

O diagnóstico técnico das patologias torna-se, portanto, uma etapa fundamental para garantir a funcionalidade, a salubridade e a longevidade das instalações prediais. A capacidade de identificar e classificar falhas segundo critérios normativos, compreender suas origens e propor soluções estruturadas é cada vez mais uma exigência da construção civil contemporânea, especialmente quando se trata de edificações públicas e de uso coletivo.

Neste contexto, este trabalho justifica-se pela necessidade de realizar uma análise técnica e comparativa das patologias hidrossanitárias em duas edificações da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), com perfis distintos de uso e ocupação: o prédio do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), voltado às atividades acadêmicas e inaugurado em 2022, e o Centro de Convenções, destinado a eventos institucionais e com mais de uma década de funcionamento.

Ao integrar os aspectos projetuais, operacionais e funcionais das duas edificações, este estudo contribuirá para o aperfeiçoamento das práticas de manutenção predial, gestão construtiva e avaliação de desempenho técnico, subsidiando futuras decisões em projetos, reformas e inspeções nas edificações públicas universitárias.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Realizar uma análise técnica e comparativa das manifestações patológicas hidrossanitárias em duas edificações da UFMA, classificando suas ocorrências segundo origem e natureza, com base nas normas ABNT NBR 13752:2024 e NBR 16747:2020, a fim de compreender os fatores predominantes que comprometem o desempenho dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.

1.3.2. Objetivos específicos

Para que seja alcançado o objetivo geral, pretende-se nesse trabalho:

- Identificar e registrar as principais falhas hidrossanitárias nos ambientes funcionais das duas edificações;
- Classificar as patologias segundo sua origem (endógena, exógena ou funcional) e natureza (vício, falha, caso fortuito ou força maior), conforme normas técnicas;
- Quantificar os tipos e frequências de patologias por ambiente e componente inspecionado;
- Correlacionar os dados obtidos com aspectos como idade da edificação, finalidade de uso, padrão de ocupação e manutenção;
- Propor medidas corretivas e preventivas que contribuam para o aperfeiçoamento da gestão predial e para a mitigação de falhas em edificações públicas universitárias.

1.4. Organização do trabalho

O presente trabalho se organiza em 6 capítulos.

O *primeiro capítulo* trata de uma introdução ao tema, comentando sobre a motivação, contexto e necessidade do tema, além de apresentar os objetivos e como o trabalho está organizado.

O *segundo capítulo* trata de uma breve revisão bibliográfica sobre temas pertinentes ao estudo.

No *terceiro capítulo* é abordada a metodologia e locais de estudo utilizados para realização do trabalho.

No *quarto capítulo* são apresentadas as análises e resultados dos dados obtidos.

O *quinto capítulo* compreende as conclusões obtidas por meio do estudo.

No *capítulo seis*, são listadas todas as referências utilizadas para a realização do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistemas Prediais Hidrossanitário

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários desempenham um papel crucial na infraestrutura de qualquer edificação, garantindo o fornecimento contínuo de água potável e a remoção eficiente de esgoto, abrangendo desde a distribuição de água fria e quente até a coleta de águas pluviais e servidas, além de mecanismos de ventilação para evitar o retorno de gases e odores indesejados.

Projetados conforme normas, os sistemas prediais hidráulicos e sanitários são essenciais para assegurar o conforto, a segurança e a higiene dos ocupantes das edificações, contribuindo para a sustentabilidade e a funcionalidade das construções modernas.

A norma NBR 15575-6 (ABNT, 2021) estabelece que as instalações hidrossanitárias são diretamente responsáveis por garantir condições adequadas de saúde, segurança e conforto aos usuários das edificações, definindo diversos critérios de desempenho para esses sistemas, incluindo:

- 1) **Estanqueidade:** As instalações precisam ser completamente estanques, sem apresentar vazamentos de água ou esgoto, assegurando assim a segurança e a saúde dos usuários.
- 2) **Durabilidade:** Os materiais e componentes empregados devem possuir uma vida útil apropriada, sendo capazes de resistir ao desgaste e à corrosão ao longo do tempo.
- 3) **Manutenibilidade:** Os sistemas precisam ser projetados de maneira que facilitem a manutenção, proporcionando acesso simples para reparos e substituições.
- 4) **Segurança:** As instalações precisam ser seguras, prevenindo riscos de contaminação da água potável e evitando acidentes.
- 5) **Conforto:** Assegurar que os sistemas ofereçam conforto aos usuários, mantendo a pressão e a temperatura da água em níveis adequados.

Esses critérios visam garantir que os sistemas hidrossanitários funcionem de maneira eficiente, segura e durável, contribuindo para a qualidade das edificações e o bem-estar dos usuários.

Conforme aponta Carvalho Jr. (2019), esses sistemas hidráulicos e sanitários (SPHS) devem estar integrados de forma harmônica aos demais projetos arquitetônicos, para que seus componentes tenham um correto funcionamento, evitando improvisações para sanar eventuais problemas na fase de execução e consequente mau funcionamento nos pós ocupação.

2.2. Sistemas Prediais Água Fria

Segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020) os sistemas prediais de água fria são como um conjunto de tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes destinados a conduzir água fria da fonte de abastecimento aos pontos de utilização, mantendo o padrão de portabilidade.

Para Ilha e Gonçalves (1994) o projeto de sistemas prediais de água fria deve ser feito de forma a garantir que água chegue em todos os pontos de consumo, em quantidade e qualidade adequada para uso. E garantir a rastreabilidade e acessibilidade ao sistema em caso de manutenção.

O desenvolvimento de um sistema predial de água fria exige um planejamento cuidadoso e uma abordagem integrada, considerando requisitos técnicos e econômicos, além da compatibilização com outros projetos do edifício. É essencial que o projeto seja conduzido em conjunto com os projetos de estrutura, fundações e demais áreas, garantindo a perfeita integração e eficiência de todos os sistemas envolvidos (CARVALHO JÚNIOR, 2023).

De acordo com a NBR 5626 (ABNT, 2020), os sistemas prediais de água fria e quente devem ser projetados para atender aos seguintes requisitos durante sua vida útil:

- 1) Preservação da Potabilidade:** A água deve ser mantida potável em todas as etapas do sistema.
- 2) Fornecimento Contínuo:** O sistema deve garantir o fornecimento contínuo de água, em quantidade adequada e com pressões e vazões compatíveis com o funcionamento dos aparelhos sanitários e demais componentes, além de temperaturas adequadas ao uso.
- 3) Acesso para Manutenção:** Deve-se considerar o acesso para verificação e manutenção do sistema.

- 4) **Setorização Adequada:** O sistema de distribuição deve ser devidamente setorizado.
- 5) **Controle de Ruído:** É necessário evitar níveis de ruído inadequados para a ocupação dos ambientes.
- 6) **Facilidade de Uso:** As peças de utilização devem ser localizadas de forma adequada e ser de fácil operação para os usuários.
- 7) **Minimização de Patologias:** O projeto deve minimizar a ocorrência de problemas no sistema.
- 8) **Manutenibilidade:** Este requisito deve ser considerado no projeto.
- 9) **Equilíbrio de Pressões:** Deve-se proporcionar o equilíbrio de pressões da água fria e quente a montante de misturadores convencionais, quando empregados.

Os principais componentes de um sistema predial de água fria, segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020), incluem:

- 1) **Reservatório:** Armazena a água que será distribuída pelo sistema.
- 2) **Tubulações:** Conduzem a água do reservatório até os pontos de uso. Podem ser feitas de materiais como PVC, cobre ou PEX.
- 3) **Bombas:** Utilizadas para aumentar a pressão da água, especialmente em edifícios altos ou em áreas onde a pressão da rede pública é insuficiente.
- 4) **Válvulas:** Controlam o fluxo de água, permitindo abrir, fechar ou regular a passagem de água nas tubulações.
- 5) **Filtros:** Removem impurezas da água, garantindo que a água fornecida seja limpa e segura para uso.
- 6) **Torneiras e registros:** Pontos de uso onde a água é acessada, como torneiras de pia, chuveiros e registros de jardim.
- 7) **Medidores de água:** Monitoram o consumo de água, permitindo a medição precisa do uso para fins de cobrança ou controle.

2.3. Sistema Prediais de Esgoto Sanitário

A NBR 8160 (ABNT, 1999) define este sistema como conjuntos de tubulações e acessórios destinados a coletar e transportar o esgoto sanitário, garantir o encaminhamento dos gases para atmosfera e evitar encaminhamentos deles para os ambientes sanitários

Os sistemas prediais de esgoto sanitário têm como função coletar, conduzir e afastar os despejos dos aparelhos sanitários de uma edificação, direcionando-os de forma adequada, geralmente conforme orientação do poder público. A condução dos esgotos é feita, sempre que possível, por gravidade até a rede pública ou sistema receptor. Em áreas sem rede pública de esgoto, utiliza-se o sistema de fossa-filtro ou sumidouro (CARVALHO JUNIOR, 2023).

De acordo com a norma NBR 8160 (ABNT, 1999), os sistemas prediais de esgoto sanitário devem atender a diversos requisitos para garantir a eficiência e a segurança. Entre esses requisitos, destacam-se:

- 1) Prevenção da Contaminação da Água:** É essencial evitar a contaminação da água para assegurar sua qualidade tanto nos sistemas de suprimento quanto nos equipamentos sanitários e ambientes receptores.
- 2) Rápido Escoamento:** O sistema deve permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos, prevenindo vazamentos e a formação de depósitos nas tubulações.
- 3) Controle de Gases:** Deve-se impedir que gases do sistema de esgoto atinjam áreas de uso, garantindo a segurança e o conforto dos usuários.
- 4) Proteção contra Corpos Estranhos:** O sistema deve ser projetado para evitar a entrada de corpos estranhos.
- 5) Facilidade de Inspeção:** Os componentes do sistema devem ser facilmente inspecionáveis para facilitar a manutenção.
- 6) Isolamento do Subsistema de Ventilação:** É necessário impedir que o esgoto acesse o subsistema de ventilação.
- 7) Fixação de Aparelhos Sanitários:** Os aparelhos sanitários devem ser fixados de maneira que facilite sua remoção para manutenção.

Os principais componentes de um sistema predial de esgoto sanitário, segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999) incluem:

- 1) Aparelhos sanitários:** Como vasos sanitários, pias e chuveiros, que são os pontos de origem dos despejos.
- 2) Desconectores ou sifões:** Dispositivos que evitam o retorno de gases e odores para o interior da edificação.

- 3) **Ralos e caixas sifonadas:** Utilizados para coletar águas residuais de pisos e áreas molhadas.
- 4) **Ramais de descarga e de esgoto:** Tubulações que conduzem os despejos dos aparelhos sanitários até o tubo de queda.
- 5) **Tubo de queda:** Tubulação vertical que transporta os esgotos para os subcoletores.
- 6) **Coluna de ventilação:** Sistema que permite a entrada de ar para evitar a formação de vácuo nas tubulações.
- 7) **Subcoletores e coletor predial:** Tubulações que recebem os despejos dos tubos de queda e os conduzem até a rede pública ou sistema receptor.
- 8) **Dispositivos de inspeção:** Como caixas de inspeção e caixas de gordura, para manutenção e limpeza do sistema.

2.4. Patologias nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

Os sistemas prediais hidráulico e sanitário desempenham um papel crucial na garantia da saúde, segurança e conforto dos ocupantes de edificações. No entanto, a complexidade e a interdependência desses sistemas os tornam suscetíveis a uma variedade de patologias que podem comprometer seu funcionamento adequado. As patologias nesses sistemas podem resultar em problemas como vazamentos, entupimentos, corrosão e contaminação da água, que não apenas afetam a eficiência operacional, mas também podem representar riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente.

Carvalho Junior (2021) explica que as falhas em instalações hidráulicas podem ocorrer em várias etapas. Elas podem surgir na fase de projetos, devido à qualidade do material (erro do fabricante), na etapa de construção, por falhas de mão de obra, fiscalização ou omissão do construtor, ou ainda na fase de uso, onde as falhas podem resultar da operação e manutenção das instalações.

A identificação e o tratamento de patologias em sistemas hidrossanitários exigem uma abordagem técnica criteriosa, que pode variar conforme o objetivo da análise. Nesse contexto, é fundamental compreender a distinção entre inspeção predial e perícia de engenharia, uma vez que cada procedimento possui finalidades, metodologias e responsabilidades distintas.

Segundo Oliveira (2025), a inspeção predial tem caráter preventivo e visa avaliar as condições gerais de uso e manutenção da edificação, enquanto a perícia de engenharia é um procedimento técnico-científico voltado à apuração de causas e responsabilidades em situações de falhas ou danos. Essa diferenciação é essencial para orientar a atuação dos profissionais envolvidos na análise de sistemas hidrossanitários, especialmente em edificações públicas como as da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), onde a manutenção preventiva pode evitar custos elevados com correções emergenciais.

Para compreender e organizar tecnicamente as manifestações patológicas observadas nas edificações estudadas, faz-se necessário adotar critérios de classificação normativos que possibilitem diferenciar as ocorrências conforme sua origem e natureza. As normas técnicas **NBR 13752 (ABNT, 2024)** e **NBR 16747 (ABNT, 2020)** estabelecem definições padronizadas para termos como anomalias, falhas, vícios, caso fortuito e força maior, além de categorizar as patologias segundo a fase em que se originam (projeto, execução, uso ou envelhecimento) e conforme sua relação com o desempenho construtivo. As tabelas 1 e 2 apresentam os principais conceitos e tipificações dessas patologias segundo os critérios de classificação definidos pelas referidas normas.

Tabela 1 - Classificação das patologias quanto à origem

Endógenas - decorrente de falhas internas do sistema construtivo, como erro de projeto, execução inadequada ou uso de materiais incompatíveis.

Exógenas - provocada por fatores externos à edificação, como recalques do terreno, atos de vandalismo, variações climáticas extremas ou uso incorreto por parte dos usuários.

Funcional - quando a perda de desempenho se relaciona ao envelhecimento natural e consequente término da vida útil;

Fonte: Adaptado da ABNT NBR13752:2024 e 16747:2020

Tabela 2 - Classificação das patologias quanto à natureza

Falha - ocorrência pontual que compromete o desempenho técnico de algum componente (ex.: vazamento em registro).

Vício - defeito oculto de origem construtiva, que pode se manifestar tardiamente e comprometer a funcionalidade ou segurança.

Anomalia - alteração observável no estado físico ou funcional do sistema, ainda que sem impacto imediato.

Caso fortuito/Força maior - eventos imprevisíveis, como inundações, quedas de energia ou impacto externo, que causam avarias fora da previsibilidade de uso.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR13752:2024 e 16747:2020

As principais ocorrências de patologias nas instalações de água fria e esgoto sanitário, segundo o manual TIGRE (2013) são:

Ruptura em tubulações: o tensionamento é uma das principais causas dessas rupturas, podendo levar ao colapso das tubulações devido a esforços mecânicos externos, desalinhamento, vibrações de equipamentos ou dilatação e contração térmica.

Contaminação da água em tubulações e reservatórios: é um problema sério, especialmente nas extremidades das redes onde a concentração de cloro pode ser inexistente. Para mitigar esses problemas, é essencial realizar manutenção regular, monitorar a qualidade da água, instalar sistemas de filtragem e educar os moradores sobre a importância de manter os reservatórios fechados e limpos. Essas medidas ajudam a garantir que a água fornecida seja segura e livre de contaminantes.

Vazamentos em tubulações embutidas: Em tubulações de PVC, rupturas que geram vazamentos são causadas por deformações excessivas, falhas nas soldas, uso de materiais inadequados ou reparos com resina epóxi. A principal dificuldade em detectar vazamentos em tubulações embutidas é a falta de sinais visíveis, como manchas de umidade ou sons de água. O primeiro indício geralmente é o aumento inexplicável do consumo de água ou a presença de vegetação em juntas de assentamento de pisos externos.

Incidência de ar na tubulação: O acúmulo de ar nas tubulações pode reduzir a vazão e, em casos mais graves, a falta de ventilação no barrilete pode causar a retrossifonagem, permitindo a entrada de germes no sistema. Durante a obra, ao

transpor elementos como portas e janelas, deve-se evitar desvios em formato de sifão, que propiciam a entrada de ar nas tubulações, prejudicando o desempenho da instalação. Portanto, é aconselhável sempre utilizar um traçado retilíneo.

Soldagem inadequada das tubulações: A má execução de soldagens em tubulações é um problema comum. Os fabricantes geralmente recomendam o uso de cola específica para a fusão do composto e juntas elásticas para evitar a perda de resistência do material e o aparecimento de vazamentos ao longo da vida útil. No entanto, muitas vezes, os executores utilizam métodos inadequados de soldagem para facilitar ou agilizar a instalação, comprometendo a qualidade e durabilidade do sistema.

Pressão insuficiente: em projetos hidráulicos é um problema comum, especialmente nas conexões após o reservatório, nas colunas ou em pontos entre o reservatório e determinados elementos. Isso geralmente ocorre devido à diferença entre a pressão estática inicial e a perda de carga no trecho, resultando em uma pressão dinâmica inferior ao recomendado. Para solucionar esse problema, é aconselhável verificar o local onde há insuficiência de pressão e, posteriormente, definir as medidas a serem tomadas, como substituição de conexões ou elevação do reservatório.

Os sistemas de esgoto sanitário, assim como as instalações de água fria e quente, também estão sujeitos a várias patologias que podem causar mau cheiro e contaminação da água potável e do ambiente interno. As principais falhas nesses sistemas incluem (CARVALHO JUNIOR, 2021):

Obstruções: Acúmulo de resíduos que bloqueiam o fluxo de esgoto.

Rupturas: Quebras nas tubulações que podem levar a vazamentos.

Conexões inadequadas: Juntas inadequadas que permitem a entrada de ar e a saída de esgoto.

Ventilação insuficiente: Falta de ventilação adequada que pode causar retrossifonagem e mau cheiro.

Retorno de espuma: ocorre pelas grelhas de ralos e caixas sifonadas devido a ligações dos ramais de esgoto em áreas de sobrepressão. Para evitar isso, é importante verificar se as ligações dos ramais de esgoto, como os da máquina de lavar roupas, estão em regiões de sobrepressão, prevenindo assim o retorno de espuma e garantindo o bom funcionamento do sistema de esgoto.

2.5. Metodologia APO – Avaliação Pós Ocupação

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é uma ferramenta essencial no campo da arquitetura e engenharia civil, utilizada para analisar o desempenho de edifícios após sua ocupação. Essa metodologia permite identificar problemas e oportunidades de melhoria, garantindo que os espaços construídos atendam às necessidades dos usuários de forma eficiente e segura. Diversos estudos têm demonstrado a importância da APO na otimização de projetos futuros e na manutenção de edificações existentes. Nesse contexto, é fundamental compreender como a APO pode influenciar positivamente a gestão de edifícios e a satisfação dos ocupantes.

Romério e Ornstein (2003) destacam que:

A APO, portanto, diz respeito a uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso, a partir da análise de fatores socioeconômicos, de infraestrutura e superestrutura urbanas dos sistemas construtivos, conforto ambiental, conservação de energia, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos próprios avaliadores, projetistas e clientes, e também dos usuários. Mais do que isso, a APO se distingue das avaliações de desempenho “clássicas” formuladas nos laboratórios dos institutos de pesquisa, pois considera fundamental também aferir o atendimento das necessidades ou o nível de satisfação dos usuários, sem minimizar a importância da avaliação de desempenho físico ou “clássica”. Nesse sentido, a APO tem grande validade “ecológica”, pois faz análises, diagnósticos e recomendações a partir dos objetos de uso, in loco, na escala e tempo reais (ROMÉRIO e ORNSTEIN, 2003, p. 26).

Desde a década de 1970, o ensino e a pesquisa em escolas de arquitetura e urbanismo no Brasil têm se expandido, embora sua aplicação nas rotinas do mercado imobiliário e nos órgãos governamentais ainda seja limitada. Em contraste, países como Estados Unidos, Nova Zelândia, Holanda e Reino Unido têm utilizado a APO há décadas para aprimorar suas edificações e cidades, visando uma alta qualidade ambiental, fornecendo inúmeros exemplos de aplicações tanto na esfera privada quanto na pública (VILLA *et. al.*, 2016).

Segundo Pereira (2016), a metodologia pode auxiliar os gerentes de manutenção na identificação de oportunidades de melhoria, alinhando o desempenho do edifício com

as necessidades e expectativas dos moradores. Dessa forma, é possível ajustar os planos de manutenção ao cronograma do edifício de maneira mais eficaz.

2.6. Metodologia ADO – Avaliação Durante Operação.

Almeida (1994) aponta que a metodologia ADO (Avaliação Durante Operação) tem como objetivo avaliar, diagnosticar e recuperar sistemas prediais, proporcionando um conhecimento detalhado de suas funções e relações com o edifício e seus usuários. Os principais resultados da metodologia incluem um diagnóstico detalhado das deficiências dos sistemas, propostas de recuperação priorizadas e a aplicação prática da metodologia em casos reais, destacando a importância da qualidade na concepção e manutenção dos sistemas prediais. No entanto, a aplicação da metodologia enfrenta desafios como a coleta de dados precisos, a integração de diferentes sistemas, os custos e o tempo envolvidos, a resistência à mudança e a necessidade de capacitação dos profissionais. Esses desafios podem ser superados com planejamento adequado, investimento em tecnologia e treinamento, e uma abordagem colaborativa.

Castilho (2016) propõe uma ferramenta para avaliar o desempenho de sistemas prediais de água não potável durante sua operação em edifícios residenciais, focando na operação e manutenção. A pesquisa identificou que a falta de capacitação técnica, normas e legislações específicas contribui para o desempenho inadequado desses sistemas, colocando em risco a segurança dos usuários. Os resultados dos estudos de caso realizados em edifícios residenciais mostraram que a metodologia de Avaliação Durante Operação (ADO) é eficaz para identificar problemas e propor melhorias. No entanto, desafios como a padronização dos sistemas e a formação de profissionais capacitados ainda precisam ser superados para garantir a eficiência e segurança desses sistemas.

2.7. A importância das Manutenções Prediais

A manutenção predial é de suma importância para a preservação do patrimônio adquirido ou construído. Ela proporciona segurança ao realizar os ajustes necessários para a boa operação da edificação, identificando problemas no início e realizando ações preventivas para evitar desgastes excessivos e custos elevados. Além disso, a

manutenção predial traz conforto, bem-estar e eficiência operacional, garantindo uma vida útil maior aos componentes.

De acordo com a NBR 5674 (ABNT, 2024) a manutenção predial visa preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho dos seus sistemas, elementos ou componentes. E estas não podem ser realizadas de formas improvisadas, esporádicas ou casuais e sim como serviço técnico perfeitamente programável e como um investimento na preservação do valor do patrimônio.

A vida útil de um edifício pode ser entendida dividindo-a em duas fases: construção e uso. Durante a construção, problemas de durabilidade podem ser resolvidos com a realização de um bom projeto e dentro dos padrões normativos, orientação adequada, qualidade dos materiais utilizados e apuro técnico. Na fase de uso, surgem problemas devido ao desgaste e uso indevido das peças, gerando custos adicionais e imprevistos para restauração que melhorem o uso ou suas condições originais. A manutenção regular e programada é essencial para evitar problemas inesperados e garantir a eficácia e conservação da edificação (ROCHA, 2007).

Segundo a análise do Botega *et al.* (2022), para melhorar o desempenho dos sistemas, é essencial investir em treinamento das equipes de manutenção, desenvolver programas de manutenção eficazes e conscientizar os usuários. Além disso, conhecer a percepção dos usuários sobre a operação e manutenção da edificação, por meio de pesquisas de satisfação, permite identificar pontos fortes e dificuldades, contribuindo para o aprimoramento do desempenho da edificação.

2.7.1. Manutenções Preventivas vs. Corretivas

A manutenção preventiva é amplamente reconhecida como a forma mais eficiente e econômica de solucionar patologias em edificações. Essa abordagem permite a programação de intervenções com base em dados sobre a vida útil de cada equipamento e componente da edificação, garantindo assim a continuidade do bom desempenho estrutural e funcional.

Para Ramos (2010), trata-se de um conjunto de operações realizadas em materiais, elementos, equipamentos ou estruturas para mantê-los em perfeito estado de

funcionamento, prevenindo avarias e problemas que possam comprometer o desempenho de um edifício.

Araújo (2004) destaca que, embora a especificação de metais sanitários conforme as normas possam reduzir a incidência de patologias, é essencial realizar manutenções preventivas periódicas. Isso se deve ao fato de que a vida útil desses componentes geralmente é menor do que a dos edifícios, tornando as intervenções regulares fundamentais para garantir seu bom desempenho.

Gnipper (2010) reforça quando uma edificação segue um plano de manutenção regular, seja através de manutenções planejadas, preventivas, preditivas ou corretivas, isso geralmente resulta em grandes benefícios financeiros para os proprietários e usuários.

As manutenções corretivas demandam um custo maior e mostra a deficiência na identificação e no planejamento de manutenção preditiva do empreendimento.

A EN13306 (2017) define assim: Manutenção corretiva – manutenção efetuada depois da detecção de uma avaria, e destinada a repor o bem num estado em que possa realizar uma função requerida.

Scheu et al. (2019) afirmam que a manutenção corretiva permite a utilização completa da vida útil dos itens, evitando desperdício de recursos com substituições preventivas. No entanto, destacam que essa abordagem exige um tempo de resposta ágil para minimizar perdas na produção e pode gerar custos indiretos, especialmente em casos de danos secundários resultantes de falhas inesperadas.

Várias pesquisas nos levam a concluir que a maior incidência de patologias nos sistemas hidrossanitários tem origem nas fases de planejamento e projeto da edificação.

Carvalho Junior (2021) levantou pontos muito importantes sobre as falhas na fase de projeto de construção e constatou que a busca por projetos mais baratos pode resultar em problemas significativos durante a execução e ao longo da vida útil do edifício. E apresentou algumas das principais falhas nesta fase:

- I. **Concepção sistêmica inadequada:** Falta de uma visão integrada do projeto, o que pode levar a incompatibilidades entre os diferentes sistemas do edifício.
- II. **Erros de dimensionamento:** Cálculos incorretos que podem comprometer a segurança e a funcionalidade da construção.
- III. **Ausência de especificações de materiais e serviços:** Falta de detalhamento que pode resultar no uso de materiais inadequados ou na execução de serviços de baixa qualidade.
- IV. **Insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos:** Falta de informações detalhadas que são essenciais para a correta execução da obra.

2.8. Estudos Realizados nos SPSHS

Araújo (2004) apresentou as patologias nos sistemas prediais hidrossanitários nas escolas públicas da rede municipal de Campinas, através das metodologias de ADO (Avaliação Durante Operação) e APO (Avaliação Pós Ocupação), como objetivos de analisar os índices de patologias de perda por vazamentos e avaliar se as exigências nos regulamentos e normas estavam sendo atendidas. As maiores incidências encontradas foram: vazamentos nas torneiras (45%), respingos nas bacias sanitárias (65%), tampas de reservatórios superiores inadequadas (78%), subdimensionamento das caixas de gordura (77%), inexistência de sifão (85%) e vedação inadequadas nas caixas de inspeção/passagem (64%). O referido estudo apresentou resultados que demonstram a ineficiência do poder público quanto se trata da falta de manutenção predial e na péssima qualidade dos materiais hidráulico sanitários analisados

Ywashima (2005), no seu trabalho, teve como objetivo identificar através de uma investigação de campo em uma amostra de escolas da rede pública de Campinas, o uso da água em diferentes atividades, utilizando uma avaliação qualitativa de percepção dos usuários. Utilizou-se de questionários e preenchimento de planilhas de observações para uso racional de água nessa tipologia de edificações e como ações para implementação realizou um estudo de viabilidade financeira para instalações de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo de água. Teve como resultado obtido, a redução de 54,5% no consumo total de água na referida escola, por meio da conscientização do uso racional através de campanhas de sensibilizações.

Gnipper (2010) através do seu trabalho, identificou algumas oportunidades nas metodologias adotadas para levantamento das patologias nos sistemas prediais hidrossanitários e desenvolveu um método hierárquico que contemplam a priorização de intervenções corretivas e medidas preventivas. Para base do seu método buscou as fases mais relevantes das três metodologias estudadas, que são Método Genérico (Lichtenstein ,1985); ADO e APO (Almeida ,1994) e Método de Investigação e solução de patologias construtivas (CIB,1993).

Seus estudos exploratórios foram realizados em 27 edifícios residências e comerciais na cidade de Curitiba - PR. Para levantamentos de dados, realizou questionários estruturados aos usuários dos SPHS, entrevistas aos funcionários dos edifícios, vistorias com registros fotográficos e listas de verificação das patologias encontradas, visitas seletivas, depoimentos de usuários, testes de estanqueidade e análise de documentos técnicos (projetos executivos, manual de operação, uso e manutenção do edifício, contas de meses mais recentes de consumo de água, etc.)(GNIPER, 2010). Além dessas análises técnicas para identificar as causas das patologias, o autor enfatiza o quanto é importante a experiência do investigador e do conhecimento técnico sobre os problemas e as variáveis como as características dos materiais e componentes, das tubulações, características sistêmicas e funcionais em apreço.

Seus resultados foram apresentados e caracterizados as patologias e as não conformidades nos SPHS de origens de falhas sistemáticas nas fases de projeto e execução (erros dimensionamento e negligência em relação as prescrições regulatórias e normativas).

Araujo e Ilha (2016), nesta pesquisa tinham como objetivos analisar os estudos realizados em artigos internacionais do uso da ferramenta BIM junto com Laser Scanning, para elaboração do projeto “as built” de sistemas prediais hidráulico e sanitário. Utilizando-se da metodologia de mapeamento sistemático da literatura, buscaram selecionar, através de filtros, as palavras chaves da pesquisa, retornando um resultado de 368 documentos extraídos dessas bases Scopus, Web of Science e Engineering Village. A partir dos resultados obtidos mostraram que houve avanços nos desenvolvimentos das ferramentas de extração automática de tubos e conexões em eixos ortogonais, mas que ainda tem oportunidades em relação as limitações das

direções nos eixos (x, y e z) para possibilitar a identificação eficiente de junções e de tubulações com declividade e nos diferentes tipos de materiais.

Barros et al. (2016), procuraram identificar as patologias e a satisfação dos usuários relacionadas ao sistema predial hidráulico e sanitário em três escolas públicas na região norte de Cuiabá. Utilizaram como metodologias inspeções visuais, registros fotográficos e aplicação de questionários aos usuários das edificações. Os resultados apresentaram as principais patologias encontradas nos sistemas prediais hidrossanitários: vazamentos, entupimentos, empoçamento de água, falta de higiene, bebedouros instalados inadequadamente e mau cheiro. O estudo apontou que a causa desses problemas é a falta de manutenção contínua e de recursos financeiros que não são investidos corretamente pelo poder público.

Paixão *et al.* (2016) propuseram uma ferramenta para avaliar a qualidade dos projetos hidráulico e sanitário prediais, com objetivo de identificar as patologias mais comuns nesta fase. Através de pesquisas bibliográficas e das normas técnicas desenvolveram uma planilha de verificação (*checklists*) com 112 itens que se referem as principais patologias que se originam nesta fase e foram classificadas como não conformidade normativa ou de boas práticas de projeto. A validação dessa ferramenta foi aplicada em um edifício de tipologia escolar de oito pavimentos. Os resultados foram apresentados através de tabelas e gráficos onde foram apontadas as quantidades de não conformidades absolutas e relativas para cada sistema hidráulico-sanitário. O sistema de água fria apresentou 13 itens não conformidade normativa e sistema de esgoto com 15 itens não atendimento as boas práticas. Os autores concluíram que as principais não conformidade dos projetos SPHS se referem as “boas práticas de engenharia”, evidenciando possíveis falhas na aplicabilidade das normas vigentes, e que estas não estavam sendo cumpridas e enfatizou se a ferramenta tivesse sido utilizada durante a etapa do projeto, facilitaria os procedimentos de ajustes e correções por parte do projetista.

Santos *et al.* (2018), fez utilização do método APO (Avaliação Pós Ocupação) para identificação das patologias referentes as instalações hidrossanitárias em edifícios de ensino universitário. A pesquisa se dividiu em três etapas: levantamento documental, vistoria *in loco* e tabelas de requisitos de desempenho apresentados aos usuários para identificação dos principais problemas observados. Os autores concluíram que

27 a 37% das patologias surgem na fase do projeto, 10 a 31% a qualidade dos materiais e, 9 a 18% quanto ao uso.

Teles e Ono (2018), em sua pesquisa apresentou as principais patologias encontradas nos sistemas prediais hidrossanitários em 05 condomínios de edifícios habitacionais multifamiliares com cinco pavimentos, oriundas do programa Minha Casa, Minha Vida, localizada na região metropolitana de São Paulo. Utilizando da metodologia e técnicas de APO (Avaliação Pós Ocupação), chegaram aos seguintes resultados: falhas relacionadas à habitabilidade (vazamentos, dificuldade de acesso para manutenção reservatório de água, ineficiência de captação de águas pluviais da cobertura dos blocos dos apartamentos e sistema de drenagem ineficaz gerando umidade ascendentes nas unidades localizadas no pavimento térreo. Nas entrevistas realizadas com os moradores, as principais reclamações foram odor no ralo do banheiro (35%) e bacia sanitária (23%).

Ribeiro *et al.* (2020), apontaram nas suas pesquisas os problemas hidrossanitários de um prédio residencial no município de Belém-PA, através de visitas técnicas, entrevistas com moradores, levantamento métrico e documental. Como resultados apresentaram soluções para melhorar o conforto e a segurança dos usuários e uma redução de aproximadamente 42% no consumo de energia, gerado pela troca do conjunto motor bomba injetoras que estão superdimensionadas, gerando um consumo elevado de energia elétrica. Na parte hidráulica-sanitário após os ajustes, houve a redução da perda de carga total, gerando um ganho significativo de pressão disponível nos aparelhos sanitários.

Boni *et al.* (2021), realizaram um levantamento das principais patologias do sistema hidráulico e sanitários de alguns prédios da Universidade Federal do Maranhão. A metodologia adotada foi a pesquisa qualitativa e quantitativa, análise de documento e levantamento de campo. Como resultados apresentaram através de gráficos os percentuais das principais patologias verificadas em cada prédio, as maiores incidências encontradas foram vazamentos (33,82%) e defeitos na instalação/utilização (15%). Esses problemas foram atribuídos à falta de manutenções preventiva, corretiva e ao vandalismo.

Morais *et al.* (2021), através da sua pesquisa demonstrou os impactos pré e durante a pandemia do SARS-CoV-2 (covid-19) em relação a manutenção do sistema predial em uma universidade. Utilizou como metodologia um estudo de campo, analisando as ordens de serviços e a classificação dos dados, entre o ano 2016 a 2020. Local analisado foi a Universidade Federal de Goiás. Objetivo desta pesquisa foi de realizar uma análise comparativa dos registros de manutenções realizadas nos sistemas prediais antes e durante a pandemia. Apresentando seus resultados através de tabelas e gráficos, comparando a médias das requisições entre 2016 e 2019 com os números de requisições do ano 2020. Diante dessas análises, verificaram que houve uma redução de 61,63 % no número total de requisições de manutenções para cada 100m² de área construída. No SPHS houve uma redução de 57,16% em decorrência do número menor de usuários frequentando nas instalações da universidade, devido as medidas preventivas adotadas durante a pandemia. Mas mesmo com essa redução, o percentual de ocorrência de manifestações patológicas se manteve similares aos anos anteriores.

Morais *et al.* (2023), analisaram a eficiência da manutenção predial em edificações públicas, com foco nos sistemas hidrossanitários, por meio de uma abordagem quantitativa e descritiva, baseada em registros de ordens de serviço da Universidade Federal de Goiás (UFG) entre 2010 e 2019. Os sistemas hidrossanitários representaram 36,48% das demandas, com destaque para vazamentos em torneiras e entupimentos em bacias sanitárias. Edificações recém-construídas apresentaram altos índices de manutenção, consumindo até 30% do custo de construção em poucos anos. A pesquisa propõe diretrizes para tornar os planos de manutenção mais sustentáveis, reforçando a importância da integração entre projeto, execução e gestão.

Gomes e Conceição (2023) realizaram um levantamento de campo com objetivo principal de estudar as patologias dos SPHS nas edificações estudantis da Vila Residencial da UFRJ, localizada na Ilha do Fundão, para identificar suas causas e os métodos construtivos utilizados. A metodologia consistiu na revisão da literatura científica e estudo de caso, por meio de visitas de campo. Os resultados apresentados evidenciaram a falta de planejamento e correta execução das instalações hidrossanitárias e a necessidade de conhecimento das normas e a sua execução

prática no momento da concepção dos projetos e no processo de modificação das construções existentes.

Viana *et al.* (2023) analisaram os principais problemas hidrossanitários em três condomínios residenciais de Teresina-PI, construídos com paredes de concreto pré-moldado. Utilizando registros de demandas feitas por moradores, identificaram infiltrações e vazamentos como as falhas mais recorrentes. No Empreendimento 2, 60,46% das ocorrências ocorreram nos dois primeiros anos de uso, sendo que 26,53% das intervenções envolveram sistemas hidrossanitários, destacando a necessidade de práticas preventivas para assegurar durabilidade e qualidade nas construções.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho de conclusão de curso adota uma abordagem metodológica que combina pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, com o objetivo de analisar as manifestações patológicas em instalações hidrossanitárias. Em relação à sua natureza, a pesquisa utiliza uma abordagem mista, combinando elementos quantitativos e qualitativos, conforme a tipologia de pesquisa proposta por Gil (2002). O caráter qualitativo foca na análise das causas, impactos e soluções, permitindo o aprofundamento teórico. O caráter quantitativo busca mensurar as ocorrências, analisando suas proporções a partir dos dados coletados.

Quanto aos seus objetivos, o estudo possui um caráter descritivo e explicativo. O fim descritivo é alcançado ao identificar e caracterizar as manifestações patológicas mais frequentes, traçando características específicas e possíveis relações entre variáveis. O fim explicativo se manifesta na análise crítica das causas e na proposição de soluções, baseadas na literatura explorada. Seguindo algumas etapas, descritas a seguir:

1) Levantamento documental e caracterização das edificações

Para subsidiar o diagnóstico técnico das manifestações patológicas nos sistemas hidrossanitários das edificações estudadas, foi realizado o levantamento documental junto à Superintendência de Infraestrutura (SINFRA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Durante esse processo, foram disponibilizadas as plantas baixas dos sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto dos dois edifícios objeto da análise: o prédio do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT) e o Centro de Convenções.

Além das plantas técnicas, a visita ao setor permitiu o entendimento dos procedimentos de manutenção predial adotados pela instituição, sendo informado que cada edificação possui um gestor específico responsável pelas ações de manutenção preventiva e corretiva, conforme as necessidades operacionais de cada estrutura.

Foi também detalhado o sistema híbrido de abastecimento de água, composto simultaneamente pelo fornecimento da concessionária local e por sistemas de poços artesianos, garantindo autonomia operacional em períodos de alta demanda ou falha

no abastecimento público. Quanto ao sistema de esgotamento sanitário, foi confirmada a existência de coleta por rede pública, com a observação, durante inspeção *in loco*, da presença de estruturas de esgotamento alternativo, como fossas sépticas, que funcionam em pontos específicos da edificação.

Essas informações preliminares, de caráter institucional e técnico, foram essenciais para orientar as inspeções visuais subsequentes, bem como para interpretar corretamente os desvios de projeto, adaptações executivas e patologias observadas no sistema hidrossanitário das duas edificações.

2) Inspeção predial visual e registro fotográfico

A inspeção predial foi realizada de forma visual e sistemática, contemplando todos os ambientes que possuem instalações hidráulicas e sanitárias funcionais. Entre os espaços avaliados, incluem-se banheiros convencionais, sanitários PNE, copas, vestiários, cantina e depósitos de material de limpeza (DML). Foram observados componentes como bacias sanitárias, torneiras, registros, sifões, chuveiros, lavatórios, grelhas e ralos, com verificação quanto ao funcionamento, integridade e conformidade com o projeto técnico. A vistoria foi executada nos dias 06 e 10 de junho de 2025, com registro fotográfico das ocorrências e preenchimento de uma planilha padronizada para cada ambiente, de acordo com modelo presente no apêndice A.

No entanto, nove ambientes não puderam ser inspecionados do prédio Centro de Convenções, devido à interdição física provocada por uma obra de reparo no sistema de esgoto sanitário, iniciada e não concluída até o momento da visita técnica. Os ambientes inacessíveis foram:

- Pavimento térreo: Sanitário masculino, sanitário feminino, zeladoria, copa e sanitário PNE unissex.
- Pavimento superior: Sanitário masculino, sanitário feminino, sanitário PNE masculino e sanitário PNE feminino

No prédio BICT, não puderam ser vistoriados seis ambientes, pois encontravam-se fechados, sendo:

- Pavimento térreo: Vestiário masculino, vestiário feminino e copa.

- Pavimentos Superiores: Laboratório de química, laboratório de física e copa.

3) Classificação das patologias

As manifestações patológicas identificadas foram classificadas segundo critérios normativos estabelecidos pelas normas ABNT NBR 13752:2024 e ABNT NBR 16747:2020, quanto à sua origem (endógena, exógena ou funcional) e natureza (anomalia, falha, vício, caso fortuito ou força maior). Essa categorização possibilitou a análise crítica das causas, implicações funcionais e recorrência dos problemas encontrados.

4) Análise comparativa e interpretação dos dados

Os dados coletados foram organizados em gráficos e tabelas para facilitar a visualização das frequências, porcentagens e distribuições das patologias em cada edificação. A análise comparativa considerou variáveis como idade da edificação, padrão de ocupação, finalidade de uso, componentes mais afetados e incidência de falhas por ambiente. Foram também interpretados os impactos técnicos das patologias e propostas medidas corretivas e preventivas com base nos resultados obtidos.

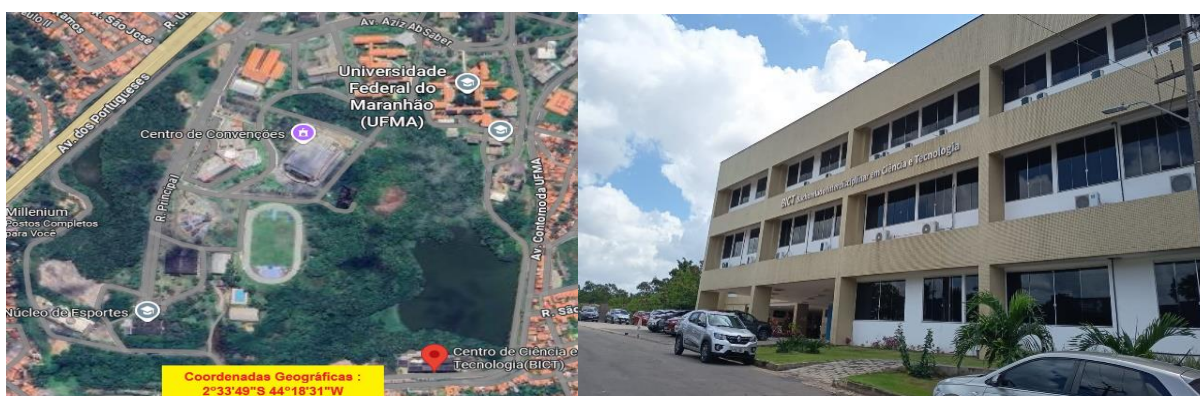
3.1. Caracterização das edificações estudadas

A Universidade Federal do Maranhão – Campus Bacanga – UFMA, possui mais de 10 edificações destinada a funções administrativas, atividades educacionais e eventos. Este trabalho contemplou apenas dois prédios, cuja escolha levou em consideração a relevância para a instituição, bem como idade de uso e pela disponibilidade dos projetos arquitetônicos. Os anexos de A a E apresentam as plantas baixas das edificações selecionadas.

3.1.1. Prédio Do Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT)

O novo prédio do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), inaugurado em maio de 2022, foi construído com um investimento de R\$ 1.113.058,48 e ocupa uma área de 7.817,34 m². A estrutura foi planejada para receber principalmente as turmas dos primeiros períodos e abrigar atividades práticas dos núcleos tecnológicos das engenharias Civil, Mecânica, Ambiental e da Computação, além de atender anualmente cerca de 480 novos alunos. A Figura 1 apresenta a localização e a fachada principal da edificação.

Figura 1 - Localização e fachada principal do BICT



Fonte: Google Maps e o autor (2025)

A edificação objeto deste estudo possui três pavimentos interligados por escadas e por elevador, garantindo o atendimento aos requisitos de acessibilidade universal conforme as normas técnicas vigentes. A disposição espacial dos ambientes contempla funções acadêmicas, administrativas e de apoio, distribuídas de forma estratégica para atender às demandas de ensino e serviços institucionais.

O pavimento térreo concentra os ambientes de maior fluxo e diversidade funcional, sendo composto por dois miniauditórios, laboratórios de informática e de práticas acadêmicas, coordenações de curso, secretarias, área de convivência, cantina e espaços de apoio como copa, DML (depósito de material de limpeza) e vestiários masculino e feminino. Os sanitários incluem dois conjuntos convencionais (masculino e feminino), além de três sanitários adaptados: PNE masculino, PNE feminino e PNE unissex de uso comum.

O primeiro pavimento é voltado às atividades acadêmicas específicas, apresentando salas de aula conjugadas, laboratórios técnicos vinculados aos cursos de engenharia, e banheiros convencionais (masculino e feminino), os quais são constituídos de ambientes sanitários PNE (masculino e feminino), dispostos de forma a atender aos critérios de acessibilidade e conforto.

O segundo pavimento contempla setores administrativos e de atendimento individualizado, incluindo salas para professores, salas de reunião e espaços voltados ao acolhimento discente. Este nível também é equipado com área de vivência, copa, DML, e banheiros nos seguintes formatos: um masculino, um feminino, ambos com PNE integrados, distribuídos de forma a atender às necessidades funcionais e de acessibilidade do pavimento.

3.1.2. Centro de Convenções

O Centro de Convenções da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) representa a segunda edificação objeto deste estudo comparativo, ao lado do prédio do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT). Com capacidade para mais de cinco mil pessoas e área construída de 8.802 m², sua estrutura foi concebida para atender prioritariamente às demandas de eventos institucionais, acadêmicos e culturais, como seminários, congressos, encontros científicos e cerimônias oficiais. A obra, iniciada em 2011 e concluída em 2013, contou com investimento total de R\$ 14.588.573,00, oriundo do Ministério da Educação (MEC/UFMA) e de emendas parlamentares.

A edificação compreende um grande auditório central, quatro miniauditórios, cozinha industrial, seis sanitários masculinos coletivos, seis sanitários femininos coletivos, quatro banheiros adaptados (PNE), além de salas administrativas, almoxarifado, sala de som e setores técnicos de apoio logístico e operacional. A Figura 2 apresenta a localização e a fachada principal do Centro de Convenções.

Figura 2 - Localização e fachada do principal do Centro de Convenções



Fonte: Google Maps e o autor (2025)

É importante destacar que, diferentemente do prédio BICT — voltado às atividades acadêmicas e rotinas pedagógicas — o Centro de Convenções apresenta uso esporádico com fluxos intermitentes e ocupações variáveis. Essa diferença funcional entre as edificações justifica a abordagem comparativa adotada neste trabalho, permitindo avaliar o impacto das características de uso e ocupação sobre o número e tipo das patologias hidrossanitárias identificadas em cada estrutura.

4. ANÁLISE E RESULTADOS

As análises dos dados iniciaram-se a partir da coleta de informações no setor responsável pelas manutenções dos prédios da UFMA, SINFRA – Superintendência de Infraestrutura, que disponibilizou as plantas hidrossanitárias dos prédios objeto de estudo. Segundo informado pelo engenheiro responsável pelo setor, Wandersson Lima Pinheiro, os abastecimentos desses prédios são híbridos (concessionária local e poços artesianos) e sistema de coleta de esgoto (concessionária e fossas sépticas), conforme já descrito no item 3.

Com base nas informações obtidas nas plantas hidráulicas e sanitárias fornecidas, foi realizada uma inspeção predial visual minuciosa nos ambientes com instalações hidrossanitárias das duas edificações em estudo. O levantamento foi executado de forma sistemática, observando os principais pontos críticos e componentes suscetíveis à perda de desempenho, tais como torneiras, bacias sanitárias, registros, lavatórios, sifões, ralos, chuveiros, caixas sifonadas e conexões aparentes.

Durante as visitas técnicas, foi adotado um protocolo de avaliação com preenchimento de planilhas de ocorrência contendo dados por pavimento, tipo de ambiente, componente afetado, tipo de falha, origem da patologia e registro fotográfico da não conformidade observada. As evidências visuais foram consideradas fundamentais para embasar a etapa de diagnóstico, permitindo confrontar a condição atual dos sistemas com o que foi projetado ou previsto em norma técnica.

Foram inspecionados ambientes como banheiros convencionais (masculino e feminino), banheiros adaptados (PNE), copas, vestiários, depósitos de materiais de limpeza (DMLs) e a cantina, distribuídos pelos três pavimentos das edificações. A inspeção também identificou características construtivas relevantes que influenciam a manifestação das patologias, como acabamentos, traçado das tubulações, presença de sistemas alternativos como fossas sépticas, e as condições gerais de ventilação e iluminação dos ambientes sanitários.

O Plano Básico de Manutenção Predial da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) foi elaborado com o objetivo de garantir a segurança, a funcionalidade e o desempenho das edificações da instituição, assegurando a continuidade das

atividades de ensino, pesquisa e extensão. Este plano é coordenado pela Superintendência de Infraestrutura (SINFRA) e estabelece diretrizes, procedimentos e rotinas para a execução de serviços de manutenção predial.

O plano contempla três tipos principais de manutenção: preventiva, corretiva e preditiva. A manutenção preventiva é realizada de forma periódica, com o intuito de evitar falhas e prolongar a vida útil dos sistemas e componentes. Já a manutenção corretiva é aplicada após a ocorrência de falhas, enquanto a preditiva baseia-se em monitoramento técnico para antecipar problemas.

As atividades de manutenção abrangem diversas áreas, incluindo instalações elétricas, hidrossanitárias, sistemas de climatização, estruturas civis, coberturas, esquadrias, pintura, entre outras. O plano define frequências específicas para cada tipo de serviço, que podem ser mensais, trimestrais, semestrais ou anuais, conforme a natureza do componente a ser mantido.

Além disso, o plano enfatiza a importância da documentação e do registro sistemático das atividades realizadas, promovendo a rastreabilidade e a transparência dos serviços executados. As ações são planejadas com base em critérios técnicos e orçamentários, visando à eficiência na gestão dos recursos públicos.

4.1 Levantamento Consolidados de Componentes Inspeccionados.

Com o objetivo de quantificar a incidência de patologias nos sistemas hidrossanitários das edificações estudadas — prédio do BICT e Centro de Convenções — foi elaborado o levantamento consolidado de componentes inspeccionados, destacando a proporção de falhas em relação ao total avaliado. A Tabela 3 apresenta as variáveis inspeccionadas, o número geral de componentes presentes em projeto, a quantidade efetivamente vistoriada (considerando a exclusão dos ambientes fechados) e o percentual de não conformidade identificado:

Tabela 3 - Variáveis e percentuais de conformidade dos SPHS (Centro de Convenções e BICT)

Variáveis	Quantidade	Quantidade Inspeccionadas	Não Conforme
Chuveiros	9	1	100,00%
Ralos	6	5	100,00%
Lavabo / Tanque	7	6	50,00%
Registro de Gaveta	59	42	45,24%
Bacias Sanitárias	101	83	40,96%
Válvula Descarga	24	17	35,29%
Caixa Sifonada/Ralo	94	65	29,23%
Pias	17	11	27,27%
Torneiras	151	117	24,79%
Mictórios	40	33	12,12%
Registro de Pressão	29	18	11,11%
Lavatórios	129	102	4,90%

Fonte: O autor (2025)

Os dados demonstram que os componentes com maior percentual de não conformidade foram os chuveiros (100%), ralos convencionais (100%), lavabos/tanques (50%), e os registros de gaveta (45,24%), evidenciando falhas críticas de funcionamento, ausência de peças essenciais ou desgaste por uso inadequado. As bacias sanitárias também apresentaram índice elevado (40,96%), com relatos de base solta, interdição e ausência de tampa nas caixas acopladas.

Os componentes mais recorrentes e de uso direto, como torneiras e válvulas de descarga, registraram índices significativos de falhas (24,79% e 35,29%, respectivamente), destacando a necessidade de fiscalização frequente e de manutenção preventiva. Por outro lado, os lavatórios apresentaram o menor índice de falhas (4,90%), sugerindo melhor desempenho ou menor desgaste nos ambientes inspecionados.

Essa análise reforça o impacto da frequência de uso, idade da edificação e grau de conservação dos ambientes na manifestação das patologias hidrossanitárias. Componentes com maior exposição e manipulação tendem a apresentar falhas mais precocemente, enquanto peças estruturais ou localizadas em ambientes menos utilizados revelam problemas ligados à manutenção e à obsolescência.

Foram identificadas 69 manifestações patológicas nos sistemas prediais do Centro de Convenções, abrangendo componentes dos sistemas de abastecimento de água fria (SPAF) e esgotamento sanitário (SPES). A maioria das ocorrências é caracterizada por falhas de natureza técnica (47,83%), com origem endógena, refletindo possíveis falhas construtivas e funcionais na instalação dos componentes hidrossanitários.

No Edifício BICT, foram identificadas 61 manifestações patológicas distribuídas principalmente entre os sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES) e de água fria (SPAF). As patologias apresentam, em sua maioria, natureza de falha técnica (90,16%), com origem endógena associada ao uso inadequado ou ausência de manutenção. Os ambientes com maior concentração de ocorrências são os sanitários coletivos femininos e masculinos dos pavimentos térreo e superior, revelando a necessidade de requalificação de componentes como bacias sanitárias, sifões, torneiras e caixas sifonadas. A Figura 3 apresenta exemplos dos componentes com maiores incidências patológicas encontradas nas edificações estudadas.

Figura 3- Principais Patologias



(A) Registro de gaveta sem acabamento; (B) Bacias entupidas; (C) Torneiras sem vedação e (D) Caixas sifonadas com plásticos para inibição de odores.

Fonte: O autor (2025)

4.2. Síntese Quantitativa das Patologias Hidrossanitárias

Com base nas inspeções realizadas nas duas edificações — Centro de Convenções e BICT — foi possível consolidar um panorama técnico das manifestações patológicas hidrossanitárias, abrangendo sistemas prediais, tipos de falhas e suas origens, de acordo com a NBR 13752 (ABNT, 2024) e NBR 16747 (ABNT, 2020). Ao todo, foram identificadas 130 ocorrências, sendo 69 no Centro de Convenções e 61 no BICT (Tabela 4) revelando uma carga significativa de não conformidades que afetam diretamente o desempenho das instalações hidráulicas e sanitárias.

Tabela 4 - Quadro Comparativo de Patologias Hidrossanitárias por Edificação

		Centro de Convenções	%	BI CT	%	TOTAL	%
	Total de Ocorrências	69	53,08%	61	46,92%	130	100%
SISTEMA	SPES	36	52,17%	36	59,02%	72	55,38%
	SPAF	33	47,83%	25	40,98%	58	44,62%
NATUREZA	Falhas Técnicas	33	47,83%	55	90,16%	88	67,69%
	Vícios Construtivos	21	30,43%	5	8,20%	26	20%
	Anomalias Funcionais	15	21,74%	1	1,64%	16	12,31%
ORIGEM	Endógena	30	43,48%	42	68,85%	72	55,38%
	Exógena	20	28,99%	4	6,56%	24	18,46%
	Funcional	19	27,54%	15	24,59%	34	26,15%

Fonte: O autor (2015)

No que diz respeito aos sistemas prediais analisados, observou-se uma predominância de manifestações patológicas no Sistema Predial de Esgoto Sanitário (SPES), que correspondeu a 55,38% do total de ocorrências, com 36 registros em cada edificação.

Já o Sistema Predial de Água Fria (SPAF) concentrou 44,62% das patologias, evidenciando vulnerabilidades em componentes como torneiras, registros, válvulas de descarga e chuveiros, suscetíveis as falhas de vedação e à degradação funcional ao longo do tempo.

Quanto à natureza das patologias, a maior parte dos problemas está relacionada a falhas técnicas, que totalizaram 67,69% das ocorrências (33 no Centro de Convenções e 55 no BICT). Essas falhas comprometem diretamente a funcionalidade dos componentes e refletem desgaste, execução incorreta ou interrupções no desempenho esperado. As anomalias funcionais representaram 12,31%, com maior concentração no Centro de Convenções (15 ocorrências), destacando improvisações como adaptações hidráulicas, obstruções com materiais inapropriados e uso inadequado dos ambientes. Já os vícios construtivos foram mais evidentes no Centro de Convenções (30,43%), contra apenas 8,20% no BICT — o que sugere maior rigor na execução da segunda edificação ou menor comprometimento construtivo inicial.

A análise comparativa entre os dois edifícios evidencia contrastes significativos quanto à origem das patologias hidrossanitárias. No Centro de Convenções, predominam falhas de origem endógena (43,48%), atribuídas a deficiências no processo construtivo, como instalação inadequada de componentes, divergência entre materiais especificados e executados, e ausência de acabamentos. No edifício BICT, observa-se uma predominância ainda maior de patologias endógenas (68,85%), indicando recorrência de problemas técnicos relacionados à execução e especificação dos sistemas. As falhas de origem funcional, associadas ao uso indevido, descarte inadequado de resíduos e ausência de manutenção preventiva, correspondem a 27,54% no Centro de Convenções e 24,59% no BICT. Já as ocorrências de origem exógena, vinculadas a fatores externos à edificação, como intervenções indevidas ou vandalismo, são mais expressivas no Centro de Convenções (28,99%) em comparação ao BICT (6,56%).

As patologias mais recorrentes também revelam comportamentos distintos nas edificações conforme Tabela 5. No Centro de Convenções, o item mais encontrado foi a ausência de volante em registros (18 casos), caracterizando uma anomalia de origem exógena, decorrente de fatores externos à construção, como vandalismo ou intervenções indevidas. No edifício BICT, destacam-se o rompimento ou insuficiência

do fecho hídrico do desconector (15 registros), o descolamento de bacias sanitárias e a presença de pontos de esgoto não isolados, favorecendo o retorno de gases e odores ao ambiente interno e comprometendo o conforto e a salubridade dos usuários. Essas ocorrências estão associadas a falhas de origem endógena, resultantes de deficiências na execução, especificação ou vedação dos sistemas hidrossanitários. Além disso, instalações inadequadas de torneiras (11 casos), vazamentos, entupimentos e componentes ausentes foram registrados em ambas as edificações, exigindo diagnóstico técnico preciso e intervenções corretivas. Os dados reforçam a predominância de falhas internas nos sistemas, com impacto direto na funcionalidade, higiene e desempenho ambiental das instalações.

Tabela 5 - Recorrência patológica

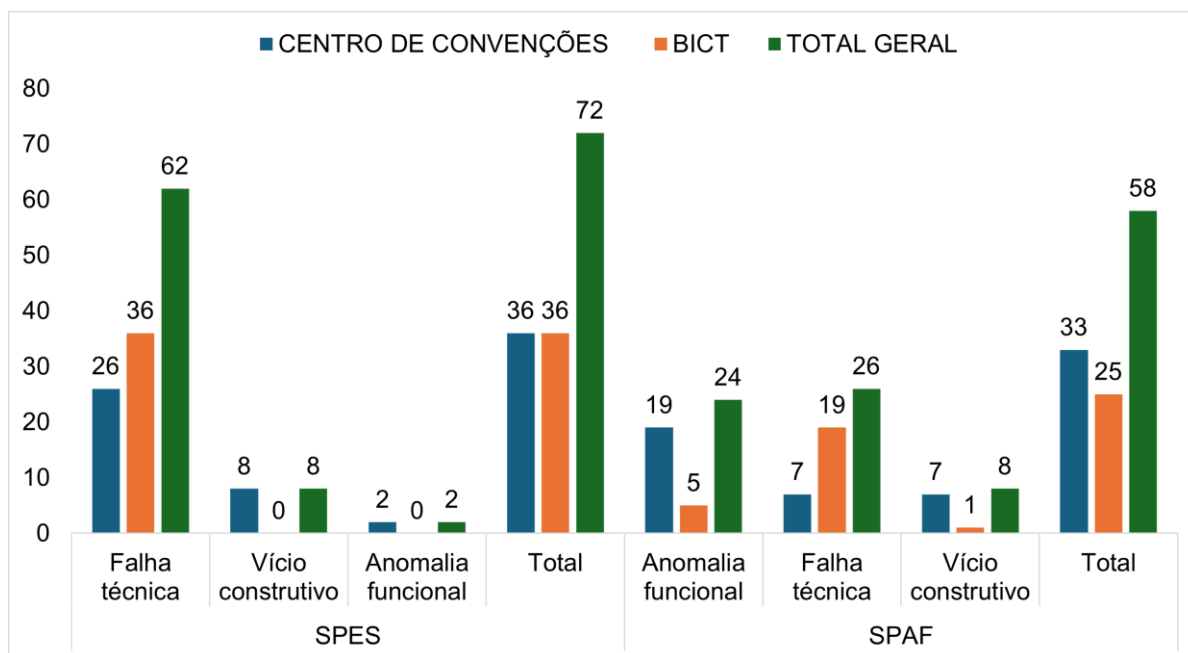
Patologia	Centro de Convenções	BICT
Ausência /Remoção (Louças e acessórios)	33	9
Vazamento	10	9
Fecho Hídrico Comprometido	0	15
Instalação Inadequada / Desnivelada	1	13
Entupimento / Interdição	7	5
Descolamento / Fixação Deficiente	4	6

Fonte: O autor (2025)

Esse levantamento técnico é essencial para orientar o planejamento de intervenções, propor medidas de prevenção e estabelecer diretrizes de manutenção contínua. As evidências coletadas reforçam a importância da vistoria técnica, da execução conforme projeto e da preservação da função original dos ambientes, elementos que garantem a qualidade, segurança e durabilidade das edificações públicas.

O Gráfico 1 apresenta o índice de patologias de acordo com a natureza e sistema predial.

Gráfico 1 – Natureza das Patologias nos Sistemas SPAF e SPES



Fonte: O autor (2025)

A partir da análise do gráfico, observa-se que as patologias hidrossanitárias nos edifícios BICT e Centro de Convenções apresentam predominância de falhas técnicas, especialmente no sistema predial de esgoto sanitário (SPES).

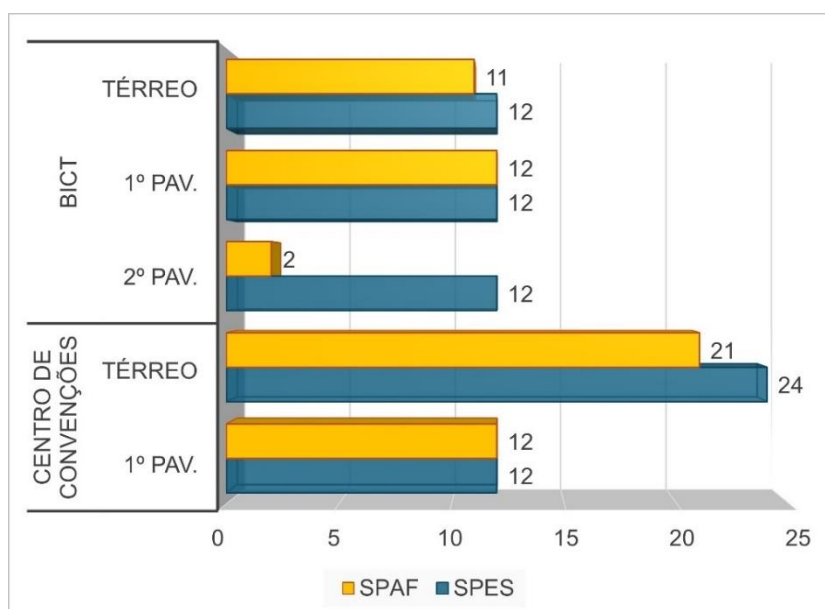
No BICT, 100% das ocorrências registradas no SPES foram classificadas como falhas técnicas, enquanto no Centro de Convenções essa categoria representa 72,22% das patologias no mesmo sistema. Essa concentração indica que os principais problemas estão relacionados à execução inadequada de componentes como sifões, bacias sanitárias e caixas sifonadas, comprometendo o desempenho funcional e a estanqueidade das instalações.

No sistema predial de água fria (SPAF), a distribuição das patologias é mais equilibrada. No Centro de Convenções, as falhas técnicas representam 57,58% das ocorrências, seguidas por vícios construtivos (30,30%) e anomalias funcionais (12,12%). Já no BICT, o SPAF apresenta 48% de falhas técnicas, 32% de vícios construtivos e 20% de anomalias funcionais. Essa diversidade de natureza aponta para múltiplas causas, desde decisões inadequadas de projeto e especificação de materiais até desgaste por uso ou descaracterização dos ambientes.

Essa distribuição evidencia a necessidade de ações corretivas e preventivas em diferentes frentes: melhoria na execução técnica, revisão dos projetos executivos, capacitação das equipes de obra e implantação de rotinas de manutenção predial. A análise reforça a importância da aderência às normas técnicas e ao desempenho previsto em projeto, como forma de garantir a funcionalidade, durabilidade e segurança dos sistemas hidrossanitários nas edificações públicas.

A análise das patologias também levou em consideração o pavimento em que ocorreram as não conformidades, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Patologias por pavimentos nos Sistemas Prediais



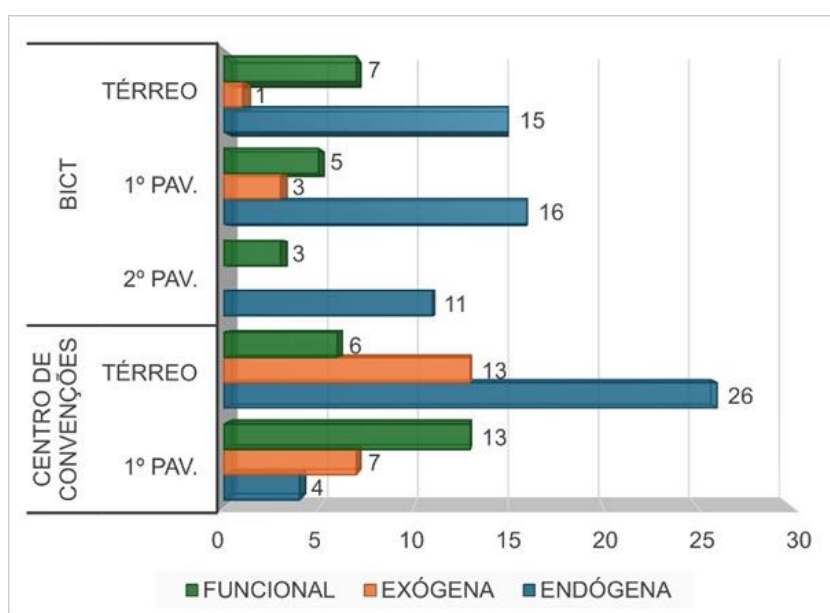
Fonte: O autor (2025)

A avaliação dos sistemas prediais nos edifícios estudados demonstra uma correlação direta entre a frequência de uso, a intensidade de ocupação dos pavimentos inferiores e a incidência de patologias. No edifício do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia (BICT), de uso contínuo e acadêmico, observa-se distribuição estável de ocorrências nos sistemas de água fria (SPAF) e esgoto sanitário (SPES) nos pavimentos térreo e primeiro (SPAF: 11 e 12; SPES: 12 em ambos). No segundo pavimento, há queda expressiva nas ocorrências do SPAF (2 registros), enquanto o SPES se mantém constante (12), sugerindo menor demanda funcional ou subutilização das instalações hidráulicas superiores. Já no Centro de Convenções, utilizado de forma esporádica para eventos, os pavimentos inferiores concentram as

principais ocorrências patológicas (SPAF: 21; SPES: 24 no térreo), refletindo picos de uso concentrado e possível sobrecarga dos sistemas durante períodos de funcionamento. No primeiro pavimento, os números se equiparam aos do BICT (12 ocorrências em cada sistema). Os dados evidenciam que tanto a constância quanto a intensidade pontual de uso dos espaços influenciam diretamente o desempenho dos sistemas prediais, exigindo estratégias de manutenção ajustadas ao perfil funcional de cada edificação.

A distribuição das manifestações patológicas identificadas no Gráfico 3, evidencia diferenças marcantes entre os edifícios BICT e Centro de Convenções, principalmente quanto à origem das falhas.

Gráfico 3 - Origens Patológicas por pavimento



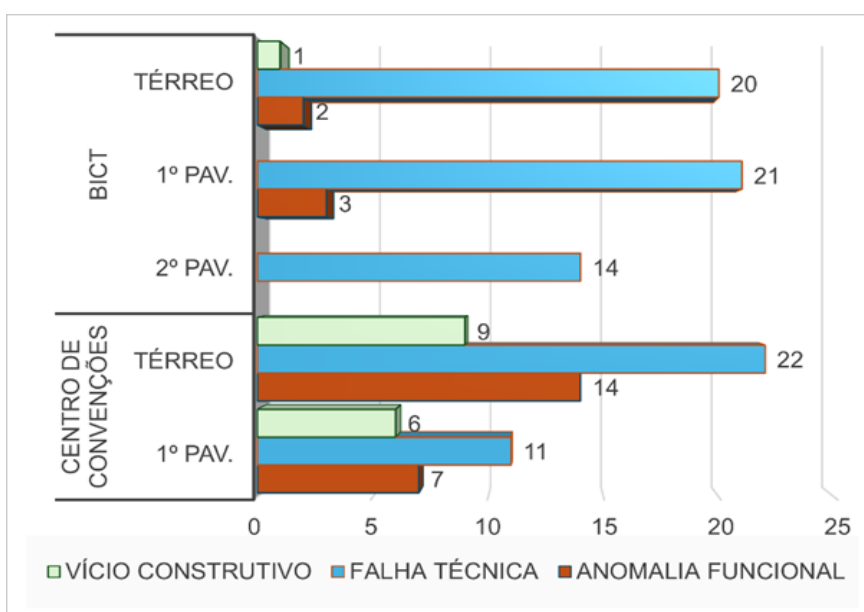
Fonte: O autor (2025)

No BICT, há predominância de ocorrências de origem endógena no térreo (15) e no primeiro pavimento (16), associadas a deficiências internas como bacias sanitárias descoladas, caixas sifonadas com fecho hídrico comprometido, torneiras e caixas acopladas com vazamento. Tais falhas refletem incompatibilidades entre projeto e execução, como seleção inadequada de componentes hidráulicos, deficiências na instalação e ausência de detalhamento técnico compatível com o uso cotidiano. As causas funcionais aparecem mais intensamente no térreo (7) e no segundo pavimento (3), enquanto as causas exógenas são pontuais (máx. de 3 no 1º pavimento),

indicando influência direta do uso intensivo da edificação sobre o surgimento de falhas operacionais. Já no Centro de Convenções, o térreo concentra a maioria das falhas endógenas (26), com presença significativa de causas exógenas (13) e funcionais (6), reflexo da utilização esporádica e concentrada em eventos, aliada à baixa frequência de manutenção preventiva. No primeiro pavimento, as ocorrências se distribuem de forma mais equilibrada: 7 (endógenas), 4 (exógenas) e 13 (funcionais).

Quanto à natureza das patologias, o Gráfico 4 demonstra que no BICT há predominância de falhas técnicas em todos os pavimentos, com destaque para o primeiro (21) e segundo pavimentos (14), evidenciando problemas recorrentes de funcionamento nos sistemas prediais. O térreo apresenta 20 falhas técnicas, além de 2 anomalias funcionais e 1 vício construtivo, indicando uma combinação de falhas operacionais e de execução. No Centro de Convenções, o térreo concentra os maiores índices de patologias, com 22 falhas técnicas, 14 anomalias funcionais e 9 vícios construtivos, o que sugere sobrecarga dos sistemas durante eventos e falhas herdadas da construção. Já o primeiro pavimento, embora com menor uso, registra 11 falhas técnicas, 7 anomalias funcionais e 6 vícios construtivos, revelando que persistem problemas tanto de desempenho quanto de origem construtiva.

Gráfico 4 - Natureza patológica por pavimento



Fonte: O autor (2025)

Esses resultados, evidenciados nos gráficos, confirmam que o perfil de ocupação, intensidade de uso e padrão de manutenção influenciam diretamente o comportamento patológico das instalações prediais.

4.3. Observações Adicionais – Centro de Convenções

Além das manifestações hidrossanitárias e das não conformidades funcionais já descritas, foi constatado um recalque localizado no piso da cozinha próximo às cinco grelhas de escoamento. (Figura 4). Esse tipo de deformação pode estar relacionado à compactação insuficiente do solo de base ou possível falha na impermeabilização provocando infiltração frequente no ambiente. Embora não tenham sido identificadas tubulações de esgoto diretamente sob a área afetada, a perda de suporte da camada inferior é evidente. Por isso, recomenda-se a verificação da existência e da eficácia da impermeabilização ao redor das grelhas ou uma avaliação técnica mais aprofundada. A ausência ou falha nesse sistema pode estar contribuindo para o acúmulo de umidade e o consequente recalque. Essa patologia compromete a segurança dos usuários e tende a se agravar caso não sejam adotadas medidas corretivas.

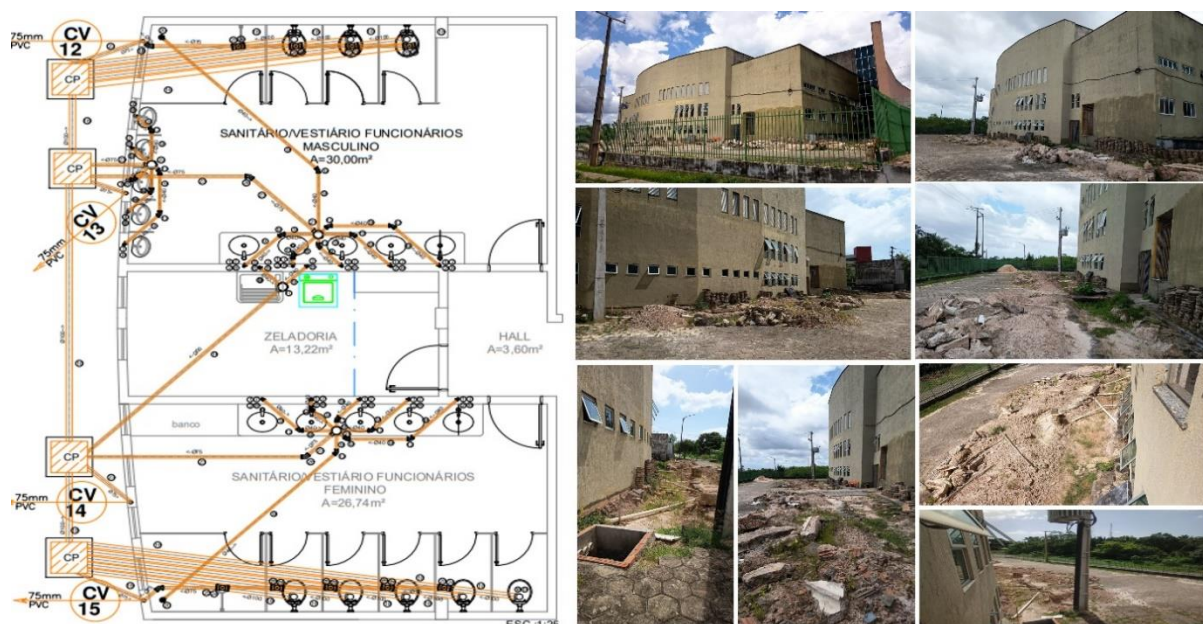
Figura 4 - Cozinha sem bancada e o piso com recalque



Fonte: O autor (2025)

Também foram observadas ausências de elementos previstos em projeto, como barras de apoio nos sanitários PNE, bancadas no fraldário e bancada incompleta na área da cozinha próxima à cocção, comprometendo a funcionalidade e a acessibilidade dos ambientes conforme exigido pelas normas técnicas vigentes. Além disso, conforme já explicitado anteriormente, ressalta-se que sete ambientes não puderam ser inspecionados, devido ao fechamento ocasionado por uma obra de reparo no sistema de esgoto sanitário, iniciada e não finalizada. São eles: os sanitários masculino e feminino do térreo, sanitários PNE masculino e feminino, a zeladoria, e os sanitários masculino e feminino do pavimento superior. As condições observadas por meio de fotografias indicam abandono da intervenção, com tubulações expostas, acúmulo de materiais e ausência de sinalização técnica (ver Figuras 5 a 7), o que configura um descaso na gestão da manutenção predial e será considerado nas recomendações finais deste estudo.

Figura 5 - Imagens da obra de recuperação do SPS do Centro de Convenções.



Fonte: O autor (2025)

Figura 6 - Fraldário sem bancada



Fonte: O autor (2025)

Figura 7 - Banheiros PNEs sem barra de apoio



Fonte: O autor (2025)

4.4. Propostas de Medidas Corretivas e Preventivas

4.4.1. Medidas Preventivas

Com base nas manifestações patológicas identificadas nos sistemas prediais do Centro de Convenções e do BICT, torna-se evidente a necessidade de adoção de medidas preventivas e corretivas para garantir o desempenho adequado das instalações hidráulicas e sanitárias. As ações preventivas devem priorizar a implantação efetiva do plano de manutenção já existente na universidade,

fortalecendo o uso estratégico do sistema SIPAC para o controle e categorização das ordens de serviço, visando as rotinas de manutenção preventivas. Recomenda-se que sejam revisados os cronogramas técnicos de inspeções, com foco nos ambientes que apresentaram maior concentração de patologias, como sanitários coletivos, fraldários, DMLs. A inclusão de checklists físicos e digitais, capacitação de equipes operacionais e vistorias internas regulares também são fundamentais para antecipar falhas e evitar o agravamento de anomalias funcionais.

4.4.2. Medidas Corretivas

Dentre as medidas corretivas propostas, destaca-se a reposição de componentes ausentes, como volantes de registros, assentos sanitários, sifões e grelhas, além da correção de instalações desniveladas e vazamentos em válvulas, tubulações e conexões hidráulicas. É fundamental que os pontos de água e esgoto que foram isolados de forma improvisada sejam restabelecidos com seus respectivos componentes, como torneiras, sifões, mictórios e lavatórios, garantindo a funcionalidade original dos sistemas. Além disso, é necessário readequar o uso de ambientes que foram modificados sem respaldo técnico, como os casos em que torneiras de tanques de limpeza (DMLs) foram adaptadas para uso como chuveiros, e sanitários acessíveis (PNE) que passaram a ser utilizados como áreas de armazenamento de produtos e equipamentos. Essas alterações comprometem o desempenho dos sistemas hidrossanitários e podem representar riscos à saúde, segurança e acessibilidade dos usuários.

A adequação construtiva deve seguir fielmente as especificações do projeto executivo, evitando o uso de materiais divergentes e de baixa qualidade, de forma a garantir a conformidade com as normas técnicas vigentes, como a ABNT NBR 9050 no caso de acessibilidade e a NBR 5626 para instalações prediais de água fria.

Por fim, a implementação dessas medidas exige não apenas alocação adequada de recursos, mas também uma gestão institucional comprometida com a funcionalidade, segurança e durabilidade das edificações. A reformulação do plano de manutenção em ferramenta ativa e monitorável, associada à sensibilização dos usuários e gestores, representa um passo decisivo para reverter o cenário patológico e evitar futuras não conformidades nos sistemas prediais da universidade.

5. CONCLUSÃO

Com base nas análises realizadas nos edifícios Centro de Convenções e BICT, conclui-se que as manifestações patológicas hidrossanitárias decorrem, majoritariamente, de falhas técnicas e funcionais associadas tanto ao processo construtivo quanto à ausência de rotinas eficazes de manutenção preventiva. A predominância de ocorrências no sistema de esgoto sanitário (SPES), aliada à elevada frequência de componentes inoperantes, volantes ausentes, bases folgadas e adaptações irregulares, demonstra a urgência na requalificação dos sistemas prediais.

Apesar da universidade já contar com um plano básico de manutenção e utilizar o sistema SIPAC para emissão de ordens de serviço, evidencia-se que os cronogramas técnicos não têm sido cumpridos com regularidade, possivelmente em função de limitações financeiras ou institucionais. Este cenário reforça a importância de transformar o planejamento existente em ação efetiva — com priorização estratégica, fiscalização técnica, capacitação das equipes operacionais e monitoramento dos indicadores de desempenho predial.

Dessa forma, as medidas preventivas e corretivas propostas neste trabalho visam não apenas restaurar a funcionalidade das instalações, mas também promover uma gestão mais eficiente e sustentável das edificações públicas. A valorização da manutenção como parte integrante do ciclo de vida da construção é essencial para garantir salubridade, segurança e durabilidade, contribuindo diretamente para a qualidade dos espaços e para o bem-estar dos usuários.

A realização do diagnóstico técnico nas edificações Centro de Convenções e BICT revelou um panorama relevante sobre a realidade das instalações hidrossanitárias em ambientes públicos institucionais. Ao identificar 130 ocorrências distribuídas entre falhas técnicas, vícios construtivos e anomalias funcionais, o estudo demonstrou que a degradação dos sistemas prediais não está apenas vinculada à etapa construtiva, mas também à ausência de rotinas efetivas de inspeção e manutenção preventiva.

A predominância de patologias no sistema de esgoto sanitário (SPES), aliada à recorrência de registros inoperantes, componentes ausentes e ambientes com uso

descaracterizado, evidencia que a funcionalidade dos espaços e a segurança dos usuários estão diretamente comprometidas.

Diante desse contexto, as medidas preventivas e corretivas propostas neste trabalho oferecem alternativas viáveis para reverter o cenário de fragilidade funcional dos edifícios públicos estudados. A valorização da manutenção predial como ferramenta contínua, estratégica e interdisciplinar deve ser adotada como política institucional. A partir da estrutura já existente, é possível implementar rotinas de fiscalização interna, priorização técnica de ambientes críticos, capacitação operacional e revisão periódica de cronogramas.

Assim, conclui-se que o fortalecimento da cultura de inspeção e manutenção preventiva não apenas prolonga a vida útil das edificações, como também assegura salubridade, acessibilidade e conforto aos usuários. Espera-se que os resultados deste estudo sirvam de subsídio para futuras intervenções, planos de ação e políticas públicas voltadas à gestão eficiente de patrimônios institucionais.

A presente pesquisa, embora tenha alcançado seus objetivos, foi conduzida sob limitações metodológicas que merecem ser destacadas para um entendimento completo de seus resultados. A inspeção, de caráter estritamente visual, não permitiu uma análise mais aprofundada de tubulações ocultas presentes nos sistemas prediais de água fria e esgoto sanitário. A dificuldade de acesso foi um fator limitante, especialmente no Centro de Convenções, devido ao seu uso esporádico e incompatibilidade de horários, o que impediu a inspeção de alguns ambientes desativados e áreas restritas. A partir dessas limitações e das evidências observadas, sugere-se para futuras pesquisas a análise das solicitações de manutenção no sistema SIPAC, bem como uma investigação sobre os desafios institucionais, como a falta de recursos, a morosidade dos processos licitatórios e a insuficiência do corpo técnico, que impactam a execução dos reparos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. G. **Avaliação Durante Operação (ADO): metodologia aplicada aos sistemas prediais**. São Paulo, 1994. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Informação e documentação – Citações em documentos - Apresentação. Rio de Janeiro, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16747**: Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6**: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13752**: Perícias de engenharia na construção civil - Termos, conceitos, definições, requisitos e procedimentos. Rio de Janeiro, 2024.
- ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais e sanitários em edifícios escolares**. Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- ARAÚJO, L. S. M.; ILHA, M. S. O. **BIM e laser scan na geração de projeto “as built” de sistemas hidráulicos e sanitários**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., p4398-4409, 2016, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.
- BARROS, F.A.; SILVA, D.V.C.; PAES, R.P.de. **Instalações prediais hidráulicas e sanitárias em escolas públicas: patologias e satisfação dos usuários**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 11, n. 2, p. 39-50, 2016.
- BONI, S. S. N.; PIRES, D. R.; SILVA, G. C.; JESUS, P. L. O. **Análise das patologias em sistema predial hidrossanitário de edificações da Universidade Federal do**

Maranhão. *Brasilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.5, p50989-51009, mai. 2021.

BOTTEGA, G. S. S., *et al.* **Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários de edifícios residenciais.** ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., p3452-3459, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura.** 12. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2019. 398 p.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Patologias em Sistemas Prediais Hidráulicos-Sanitários.** 4. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2021. 270 p.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários: Princípios básicos para elaboração de projetos.** 5. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2023. 378 p.

CASTILHO, C. P. **Avaliação Durante Operação de Sistemas Prediais de Água Não Potável.** São Paulo, 2016. 261 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

EN 13306: *Maintenance Terminology*, 2017. *European Standard*.

GOMES, A. C. R.; CONCEIÇÃO, V. M. **Estudo da Incidência de falhas de sistemas prediais hidrossanitários (SPHS) em moradias sociais na cidade do Rio de Janeiro: melhorias sanitárias domiciliares em territórios populares.** XV Simpósio Nacional de Sistema Prediais - SISPRE 2023. Joinville - SC, p252-261, out.2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizados para investigação de patologias em sistemas prediais e sanitários.** Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Disponível <https://ibape-nacional.com.br/site/>. Acesso 20 jun. 2025.

ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. **Sistemas prediais de água fria.** São Paulo, 1994. 113p. Texto Técnico TT/PCC/08 – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MILION, R. N. **Método para gestão a ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais.** 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

MORAIS, L. S. R.; PAULA, H. M.; REIS, R. P. A. **Análise dos registros de manutenção de sistemas prediais hidrossanitários considerando o impacto da pandemia do SARS-COV-2(Covid-19) Promoção da eficiência da manutenção**

predial em edificações públicas: abordagem baseada em registros de ordens de serviço. XIV Simpósio Nacional de Sistema Prediais - SISPREL 2021.Catalão - GO, p74-84, nov.2021.

MORAIS, L. S. R.; PAULA, H. M.; REIS, R. P. A. **Promoção da eficiência da manutenção predial em edificações públicas: abordagem baseada em registros de ordens de serviço.** Paranoá.n.34, jan./jun. 2023.DOI 10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.08.

OLIVEIRA, A. R. N.; **A diferença entre inspeção predial e perícia de engenharia.** São Paulo: IBAPE, 2025. (Boletim Técnico, BTec 016/2025). Disponível em: <<https://ibape-nacional.com.br/site/wp-content/uploads/2025/06/BTec-2025-016-A-diferenca-entre-Inspecao-Predial-e-Pericia-de-Engenharia.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PAIXÃO, T. C. R.; SILVA, M. H. A.; REIS, R. P. A. **Proposição de ferramenta de avaliação qualitativo de projeto hidráulico e sanitários prediais.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16. p4548-4560, São Paulo - SP. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PAIXÃO, T. C. R.; REIS, R. P. A. **Análise hierárquica para aperfeiçoamento de uma ferramenta de avaliação de projetos hidráulicos e sanitários prediais.** XIII Simpósio Nacional de Sistemas Prediais - SISPREL 2019. São Paulo - SP, out. 2019.

PEREIRA, N. B.; RODRIGUES, R. C.; ROCHA, P. F. **Post-Occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans.** Buildings, v. 6, n. 4, p. 45, 2016. DOI: 10.3390/buildings6040045.

RAMOS, H. R. **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais: manual de intervenção preventiva.** Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, 2010.

RIBEIRO, R. P.; DIAS, E. C.; SILVA, G. P. C.; SILVA, A. M. **Patologias em sistema predial hidrossanitário, estudo de caso: Residencial padrão médio no município de Belém-PA.** *Brasílian Journal of Development*, Curitiba, v.6, n.3, p11018-11027, mar. 2020.

ROCHA, H.F. **Importância da manutenção predial preventiva.** *Holos*, ano 23, v. 2, p. 72-77, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2007.104>. Acesso 20 jul.2024.

ROMÉRO M. A.; ORNSTEIN, S. W. **Avaliação pós-ocupação –Métodos e técnicas aplicados à habitação social.** Porto Alegre: ANTAC, 2003 –Coleção Habitar.

SANTOS, H. S.; CORDOBA, R. E.; MASIERO, E.; KAKUDA, F. M. **Avaliação pós ocupação aplicada a instalações hidrossanitárias: estudo de caso em edifícios de ensino universitário.** ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO,17. p2074-2082, Foz do Iguaçu. Anais...Porto Alegre: ANTAC,2018.

SCHEU, M. N. et. al. **A systematic Failure Mode Effects and Criticality Analysis for offshore wind turbine systems towards integrated condition-based maintenance strategies**, *Ocean Engineering*, v.176, 2019, p118-133, ISSN 0029-8018. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.02.048>.

TEIXEIRA P. C. et al. **Estudo de patologias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários do prédio do ciclo básico II da Unicamp**. Campinas – SP, 2011. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil, nº 2, volume 1.

TELES, A. R. M.; ONO, R. **Avaliação de sistemas prediais em empreendimentos habitacionais do segmento econômico por meio da APO**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17.p3499-3502, 2018, Foz do Iguaçu. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

TIGRE. *Manual Técnico Tigre: orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais*. 5. ed. Joinville: Tigre, 2013. Disponível em: <https://www.tigre.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. **Plano básico de manutenção predial**. São Luís: UFMA, 2024. Disponível em: https://portalpadrao.ufma.br/sinfra/documentos/PlanoBasicodeManutencaoPredial_UFMA.pdf. Acesso em: 8 jun. 2025.

VIANA, B. M. L.; SOARES, M. C. P. G.; SANTOS JÚNIOR, G. A. **Análise da Incidência de Patologias nas Instalações Hidrossanitárias em Empreendimentos Pós-Obra em Teresina-PI**. *Revista de Engenharia*, 28(129). DOI: 10.5281/zenodo.10283766.

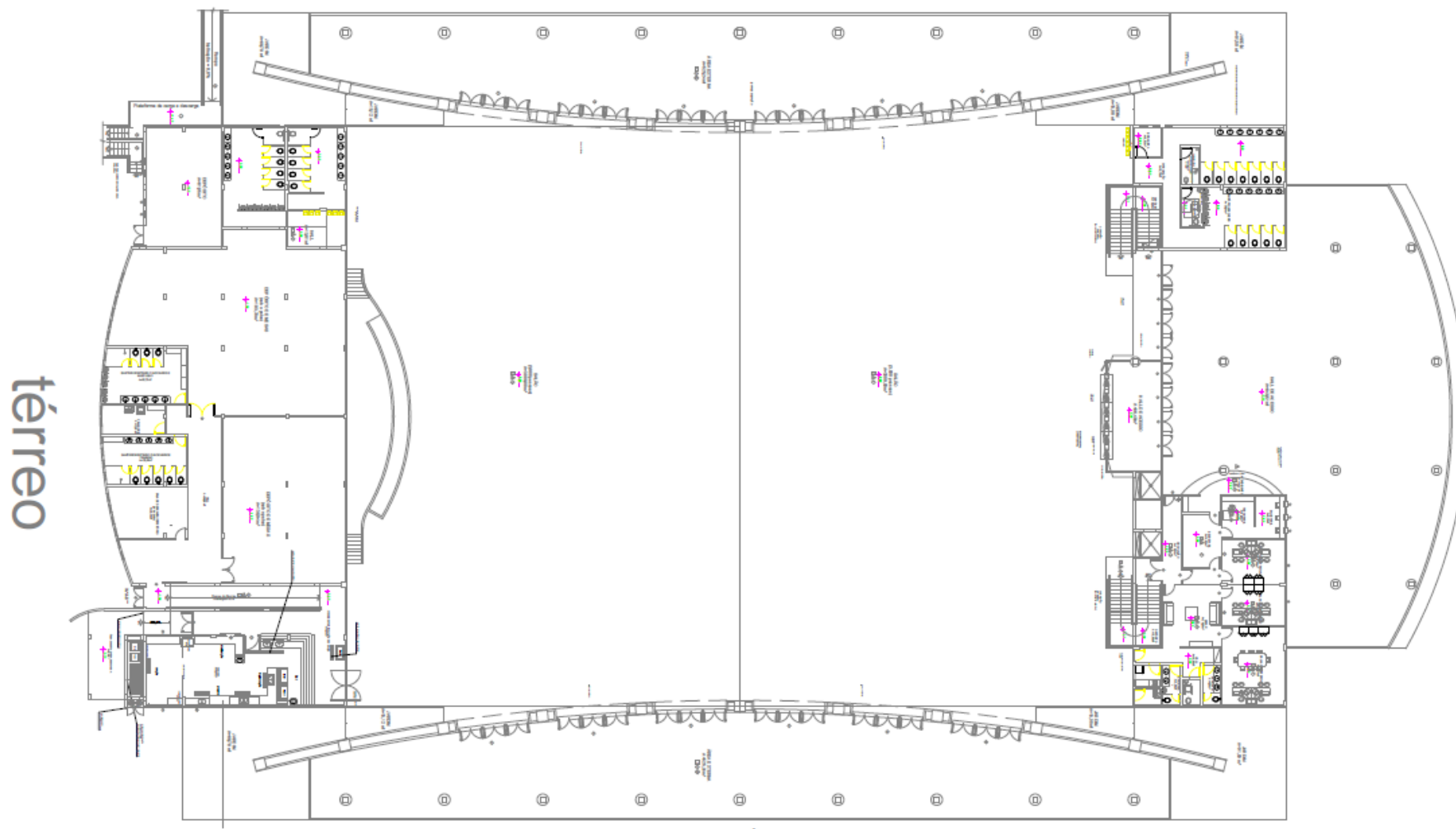
VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação Pós-Ocupação do Programa Minha Casa Minha Vida: Aspectos Funcionais, Comportamentais e Ambientais**. Brasília: Ipea, 2016. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7196/1/td_2234.pdf. Acesso em 25 ago. 2024.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso da água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2005.

APÊNDICE A – PLANILHA DE INSPEÇÃO

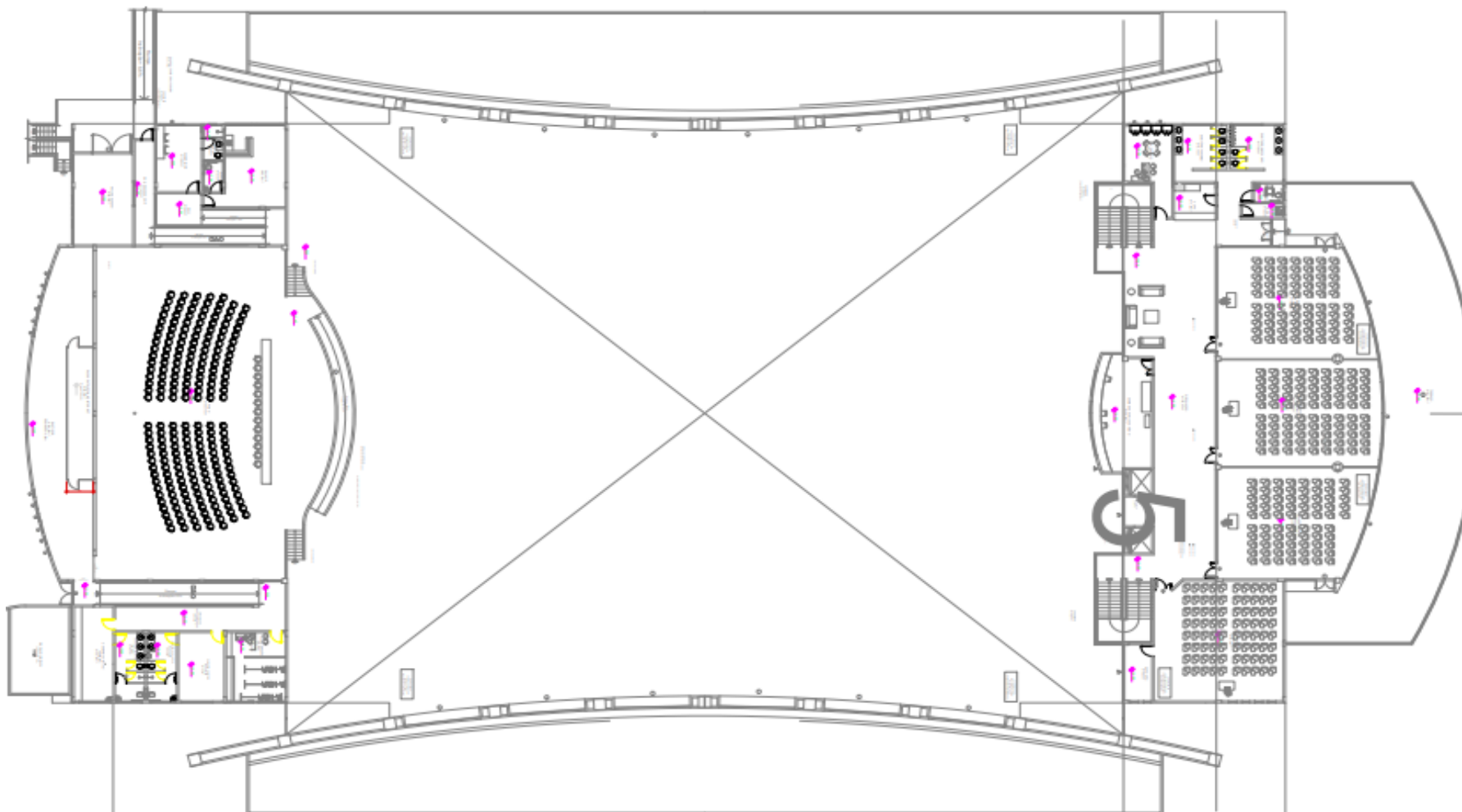
[illegible]

ANEXO A – PLANTA BAIXA CENTRO DE CONVENÇÕES (TÉRREO)



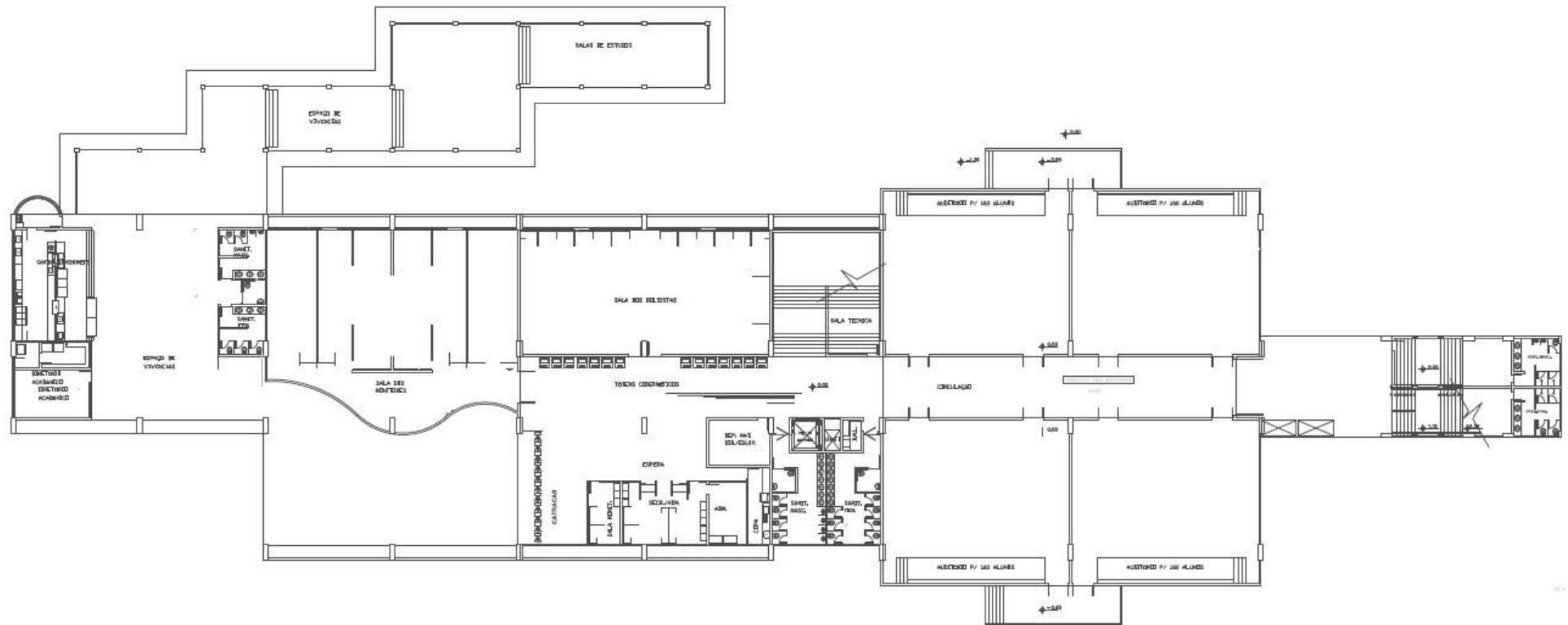
Fonte: SINFRA (2010)

ANEXO B – PLANTA BAIXA CENTRO DE CONVENÇÕES (1º PAVIMENTO)



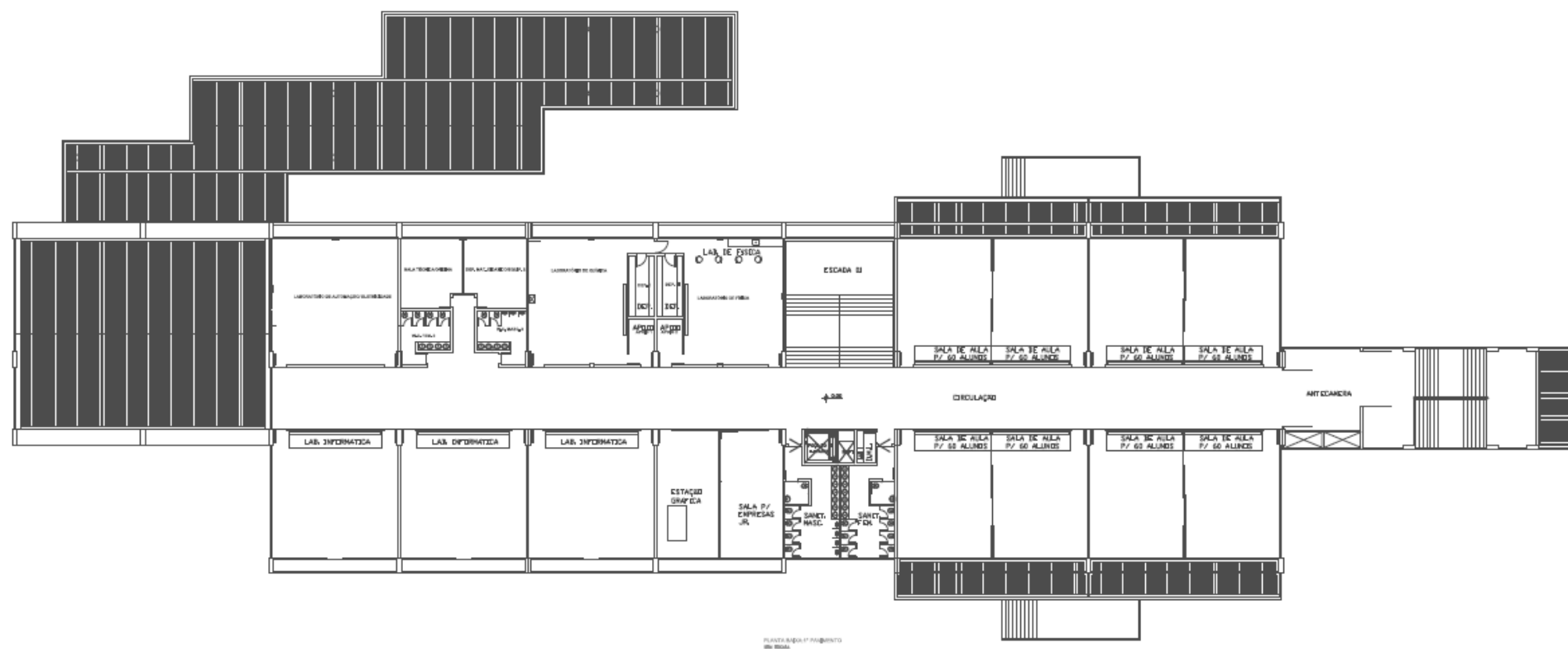
Fonte: SINFRA (2010)

ANEXO C – PLANTA BAIXA BICT (TÉRREO)



Fonte: SINFRA (2010)

ANEXO E – PLANTA BAIXA BICT (2º PAVIMENTO)



Fonte: SINFRA (2010)