

Patologias em Sistemas Prediais Hidrossanitários de um Edifício Público em São Luís-MA

João Vitor Santiago Mendes¹; Solange da Silva Nunes Bonif¹

✉ joavitor.san@hotmail.com

1. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - Universidade Federal do Maranhão

Histórico do Artigo: O autor detém os direitos autorais deste artigo.

Recebido em: 22 de janeiro de 2026

Aceito em: 02 de abril de 2026

Publicado em: 30 de abril de 2026

Resumo: Manifestações patológicas em Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS) constituem problemas recorrentes em edificações públicas, comprometendo operacionalidade e desempenho dos sistemas. Este trabalho apresenta o levantamento de manifestações patológicas e não conformidades em Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS) de uma edificação pública do Poder Judiciário localizada em São Luís - MA, com foco nos banheiros de uso comum. O presente trabalho adotou a metodologia de Avaliação Durante Operação (ADO) como abordagem principal, associando a percepção dos usuários à investigação técnica do desempenho dos sistemas, à luz das ABNT NBR 5626, NBR 8160 e NBR 15575-6. Foram aplicados 54 questionários a diferentes categorias de usuários, contemplando perfil de uso, avaliação das condições dos ambientes sanitários e satisfação com o funcionamento dos aparelhos. Em paralelo, realizaram-se inspeções em campo para identificar patologias e verificar a conformidade técnico-normativa dos sistemas de água fria e esgoto sanitário. Os resultados indicam que as principais manifestações decorrem de falhas de manutenção, fechos hidráulicos ineficazes, ventilação inadequada, vazões insuficientes e dificuldades de acessibilidade a componentes, refletindo-se em insatisfações relativas ao desempenho relacionadas à operação dos sistemas estudados.

Palavras-chave: Sistemas prediais, Avaliação durante operação, Manutenção predial, Edificações públicas, Manifestações patológicas.

Pathologies in Hydrosanitary Building Systems of a Public Building in São Luís-MA

Abstract: Pathological manifestations in Building Plumbing and Sanitary Systems (BPSS) are recurring problems in public buildings, compromising operability and system performance. This study surveys pathological manifestations and non-conformities in BPSS of a Judiciary building in São Luís - MA, focusing on common-use bathrooms. The Assessment During Operation (ADO) methodology was adopted, combining users' perception with technical investigation of system performance according to ABNT standards NBR 5626, NBR 8160, and NBR 15575-6. A total of 54 questionnaires were administered to diverse user categories, addressing usage patterns, evaluation of sanitary conditions, and user satisfaction with apparatus functionality. Parallel on-site inspections identified pathological manifestations and verified technical and normative compliance of cold water and sanitary sewage systems. The results demonstrate that principal pathological manifestations result from maintenance failures, ineffective water seals, inadequate ventilation, insufficient flow rates, and difficulties accessing system components, indicating compromised system performance according to normative requirements.

Keywords: Plumbing systems, Evaluation during operation, Building maintenance, Public buildings, Pathological manifestations.

Patologías en Sistemas Prediales Hidrosanitarios de un Edificio Público en São Luis-MA

Resumen: Las manifestaciones patológicas en los Sistemas Prediales Hidrosanitarios (SPHS) constituyen problemas recurrentes en edificaciones públicas, comprometiendo la operatividad y el desempeño de los sistemas. Este trabajo presenta el levantamiento de manifestaciones patológicas y no conformidades en los Sistemas Prediales Hidrosanitarios (SPHS) de un edificio público del Poder Judicial ubicado en São Luís – MA, con enfoque en los baños de uso común. El presente estudio adoptó la metodología de Evaluación Durante la Operación (EDO) como enfoque principal, asociando la percepción de los usuarios con la investigación técnica del desempeño de los sistemas, a la luz de las normas ABNT NBR 5626, NBR 8160 y NBR 15575-6. Se aplicaron 54 cuestionarios a diferentes categorías de usuarios, abarcando el perfil de uso, la evaluación de las condiciones de los ambientes sanitarios y la satisfacción con el funcionamiento de los equipos. Paralelamente, se realizaron inspecciones en campo para identificar patologías y verificar la conformidad técnico-normativa de los sistemas de agua fría y desagüe sanitario. Los resultados indican que las principales manifestaciones derivan de fallas de mantenimiento, cierres hidráulicos ineficaces, ventilación inadecuada, caudales insuficientes y dificultades de accesibilidad a componentes, reflejándose en insatisfacciones relacionadas con el desempeño y la operación de los sistemas estudiados.

Palabras clave: Sistemas prediales, Evaluación durante la operación, Mantenimiento de edificios, Edificaciones públicas, Manifestaciones patológicas.

INTRODUÇÃO

Os sistemas prediais hidrossanitários (SPHS) são fundamentais para a salubridade, o conforto e a segurança das edificações, pois asseguram o abastecimento de água, a coleta e o descarte dos esgotos, além da drenagem das águas pluviais, garantindo condições mínimas de higiene e uso adequado dos ambientes (ALMEIDA, 1994; CARVALHO JÚNIOR, 2018). A literatura indica que esses sistemas estão entre os que mais concentram manifestações patológicas, como vazamentos, entupimentos, mau cheiro, transbordamentos e infiltrações, com impactos diretos sobre o desempenho global, a durabilidade dos componentes e os custos de operação e manutenção, especialmente em edificações de uso coletivo, nas quais o uso intensivo potencializa os efeitos das não conformidades sobre saúde, conforto e continuidade das atividades (ARAÚJO, 2004; GNIPPER, 2010; BEZERRA *et al.*, 2021; SANTOS; BONI, 2025).

Do ponto de vista normativo, a ABNT estabelece requisitos para projeto, execução, operação e manutenção de sistemas de água fria e quente, esgoto sanitário e águas pluviais por meio das ABNT NBR 5626, NBR 8160 e NBR 10844, respectivamente (ABNT, 2020; ABNT, 1999; ABNT, 1988). Estudos recentes, contudo, mostram que a simples existência dessas normas não tem evitado a recorrência de falhas, associadas a projetos pouco detalhados, execução em desacordo com as especificações e ausência de ensaios sistemáticos de verificação de desempenho, além de dificuldades das construtoras em atender integralmente à NBR 15575-6 (ABNT, 2021) (COSTELLA, 2018; BOTTEGA, 2020; BOTTEGA; PILZ; COSTELLA, 2022).

Nesse contexto, a Avaliação Durante Operação (ADO) tem sido empregada como abordagem para diagnosticar o desempenho real dos SPHS, combinando levantamento documental, inspeções em campo, ensaios simples e a percepção dos usuários, o que permite identificar padrões de não conformidade relacionados a falhas de execução, concepção e incompatibilidades entre projeto e obra (ALMEIDA, 1994; ARAÚJO, 2004; GNIPPER, 2010; TEIXEIRA *et al.*, 2011). No contexto de escolas e edificações públicas, pesquisas apontam elevada incidência de vazamentos, mau cheiro, obstruções e problemas de coleta de águas pluviais, além da carência de registros “*as built*” e de planos sistematizados de manutenção preventiva (ARAÚJO, 2004; CASTILHO, 2016; BEZERRA *et al.*, 2021; SANTOS; BONI, 2025).

Diante desse quadro, torna-se relevante analisar criticamente as manifestações patológicas em SPHS à luz das normas técnicas e dos métodos de investigação disponíveis, sobretudo em edificações de uso coletivo, nas quais falhas dos sistemas podem comprometer a continuidade das atividades e a qualidade do ambiente construído. Estudos recentes têm evidenciado a recorrência dessas manifestações em edificações públicas, com destaque para problemas como vazamentos, mau cheiro e infiltrações, frequentemente associados a falhas em diversas etapas construtivas (BEZERRA *et al.*, 2021; TEIXEIRA *et al.*, 2011).

Assim, este artigo tem como objetivo avaliar o desempenho de SPHS em uma edificação pública, identificando manifestações patológicas, não conformidades em relação às normas ABNT e suas possíveis relações com projeto, execução e manutenção, com base em conceitos de patologia das construções, ADO e requisitos de desempenho de sistemas hidrossanitários presentes na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo adota uma abordagem aplicada e exploratória, de natureza predominantemente qualitativa, com apoio de dados quantitativos, voltada ao diagnóstico de manifestações patológicas nos SPHS de uma edificação pública do Poder Judiciário localizada no bairro Areinha, em São Luís – MA, com foco nos banheiros de uso comum. A estratégia central é a ADO, fundamentada em modelos hierarquizados de investigação que articulam desempenho técnico, percepção dos usuários e análise de anomalias em uso aplicando a metodologia utilizada por Gnipper (2010) e Araújo (2004).

Na caracterização do objeto de estudo, destaca-se que a edificação avaliada é composta por três anexos, denominados Anexo A, Anexo B e Anexo C, integrantes de um mesmo conjunto

do Poder Judiciário. O Anexo A é o bloco principal, com sete pavimentos (térreo, sobreloja, primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto andares); o Anexo B é constituído por dois pavimentos e um mezanino (térreo, mezanino e primeiro andar) e o Anexo C por dois pavimentos (térreo e primeiro andar). O projeto original da edificação data de 1986, o que implica sistemas prediais com longa vida em serviço, sujeitos a processos acumulados de desgaste, intervenções pontuais e adequações às normas técnicas vigentes ao longo do tempo.

A metodologia foi organizada em duas etapas: o levantamento empírico de dados relativos às instalações da edificação (realizado através da avaliação técnica, aplicação de questionários e medições de vazão e pressão) e a análise integrada dos dados obtidos na etapa anterior com os parâmetros normativos.

O levantamento empírico compreendeu duas frentes: questionários estruturados aplicados aos usuários, cujas questões abordaram as condições gerais, o funcionamento dos componentes e as manifestações patológicas observadas nas instalações hidrossanitárias da edificação, por meio de formulário eletrônico, com o objetivo de captar a percepção dos usuários quanto ao desempenho dos sistemas e aos desconfortos no uso cotidiano; e a avaliação técnico-normativa, baseada em inspeções visuais e testes operacionais simples nos sistemas de água fria e esgoto sanitário, de acordo com os critérios normativos vigentes. As inspeções abrangeram instalações internas, constituídas pelos banheiros de uso comum dos Anexos A, B e C, e instalações externas, envolvendo reservatórios inferior e superior, barriletes, tubulações aparentes e caixas de inspeção e de gordura, com registro em planilhas e fotografias.

As planilhas foram elaboradas especificamente para o estudo, em dois instrumentos, um para esgoto sanitário e outro para água fria, e estruturadas em elementos internos (aparelhos sanitários e pontos de consumo) e externos, seguindo a segmentação por subsistemas adotada em estudos de patologias em instalações hidrossanitárias, conforme destacado por Carvalho (2013), Bottega, Pilz e Costella (2022). Para o sistema de água fria, realizaram-se medições de vazão, com copo graduado e cronômetro, e de pressão, com manômetro, cuja unidade padrão, bar, foi convertida posteriormente para m.c.a. Ressalta-se que as medições foram realizadas em um ponto por ambiente, selecionado com base na maior frequência de uso, totalizando 27 pontos de medição distribuídos entre os banheiros dos Anexos A, B e C. Em cada ponto, foram realizadas duas medições, resultando em um total de 54 medições de vazão e pressão. Para o sistema de esgotamento sanitário, adotou-se exclusivamente a avaliação técnico-normativa, baseada em inspeções visuais e verificação das condições de funcionamento dos componentes, não sendo realizados ensaios específicos.

Para a análise de dados de aplicação dos questionários e das inspeções utilizou-se planilhas eletrônicas para tratar e integrar os resultados obtidos, visando mapear as manifestações patológicas e as não conformidades, de forma a relacioná-las a possíveis causas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos a partir de uma abordagem integrada da ADO, que articula dados qualitativos provenientes de questionários com medições de vazão, pressão e inspeções de campo, permitindo correlacionar satisfação em uso com conformidade técnica às normas técnicas vigentes.

Os resultados são apresentados em duas etapas complementares: inicialmente, a análise da percepção dos usuários, que evidencia padrões de satisfação, desconfortos e problemas identificados durante a operação; em seguida, a avaliação técnico-normativa, que sistematiza não conformidades nas instalações internas e externas mediante inspeções de campo, medições e registros fotográficos. Ambas as frentes são organizadas segundo a segmentação espacial da edificação (Anexos A, B e C) e funcional dos sistemas (água fria e esgoto sanitário), permitindo visualizar o desempenho heterogêneo dos SPHS.

Resultados dos questionários

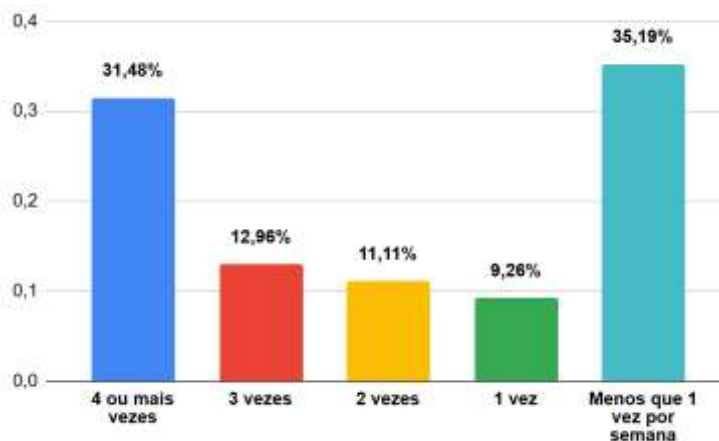
Os dados provenientes dos questionários foram organizados para a amostra total, composta por 54 respondentes, apresentando os principais resultados em gráficos. A aplicação dos questionários permitiu caracterizar o perfil dos usuários, o padrão de utilização dos banheiros de uso comum e a percepção quanto às condições e ao desempenho dos Sistemas. A população foi composta por servidores e magistrados (51,9%), terceirizados (11,1%) e estagiários (37,0%), evidenciando predominância de usuários permanentes da edificação, com uso cotidiano dos sanitários.

A amostra foi organizada segundo o local de atuação dos respondentes: 50,0% estão lotados no prédio sede (Anexo A), 33,3% no Anexo C, 11,1% no Anexo B e 5,6% não possuem setor fixo, o que assegura a representatividade dos diferentes blocos na avaliação dos SPHS.

O Gráfico 1 apresenta a frequência de uso semanal dos banheiros de uso comum, evidenciando dois grupos de usuários bem definidos. Uma parcela expressiva utiliza esses sanitários menos de uma vez por semana (35,19%), enquanto outro contingente os utiliza quatro ou mais vezes por semana (31,48%), com proporções intermediárias para usos de uma a três

vezes semanais (totalizando 33,33%). Esse padrão indica a coexistência de usuários que recorrem aos banheiros de uso comum de forma eventual e de usuários que os utilizam com maior frequência em sua rotina diária de trabalho ou circulação no edifício.

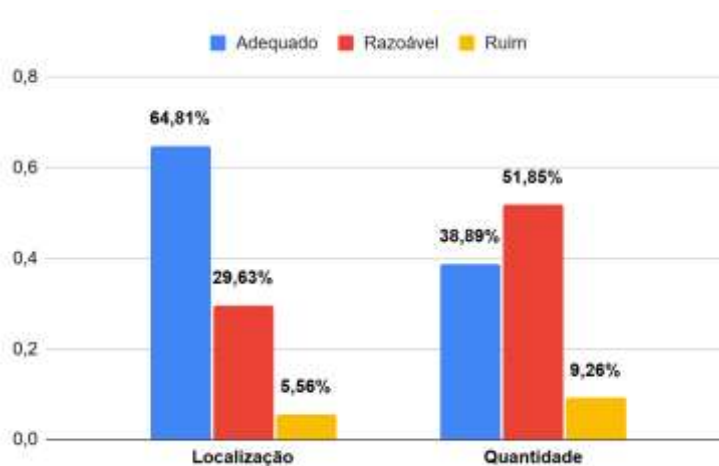
Gráfico 1. Gráfico de frequência de uso semanal dos sanitários.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

A avaliação da localização e da quantidade de sanitários, apresentada no Gráfico 2, indica um quadro globalmente favorável quanto ao posicionamento, mas com restrições em relação à capacidade de atendimento.

Gráfico 2. Gráfico da avaliação da localização e quantidade de sanitários.



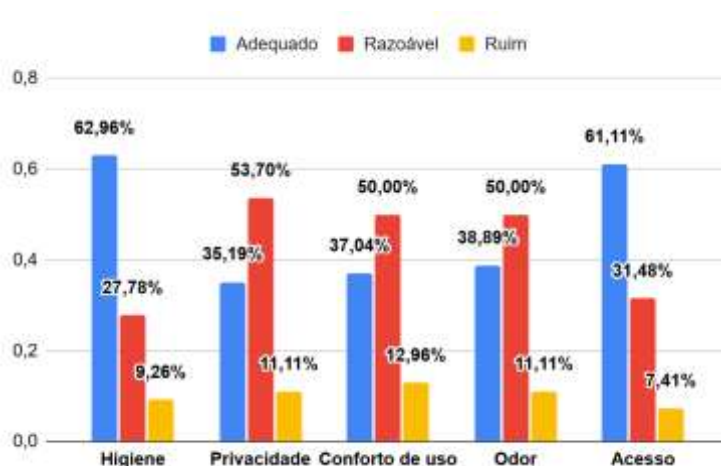
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

No que se refere à localização, 64,81% dos respondentes a consideram adequada e 29,63% razoável, sugerindo atendimento satisfatório às rotas de circulação e ao acesso. Em relação à

quantidade, as percepções são mais críticas: 51,85% classificam a quantidade como razoável e, apenas 38,89% como adequada, indicando que, embora o número de unidades seja minimamente aceitável, parte significativa dos usuários percebe insuficiência frente à demanda. Esses resultados sugerem que a insatisfação está mais associada à capacidade de atendimento dos SPHS do que à acessibilidade física aos sanitários, podendo também estar relacionada a limitações do projeto arquitetônico quanto ao dimensionamento e à distribuição dos ambientes sanitários.

A Gráfico 3 sintetiza a avaliação das condições gerais dos banheiros, evidenciando variações conforme o aspecto considerado.

Gráfico 3. Gráfico da avaliação das condições dos sanitários.

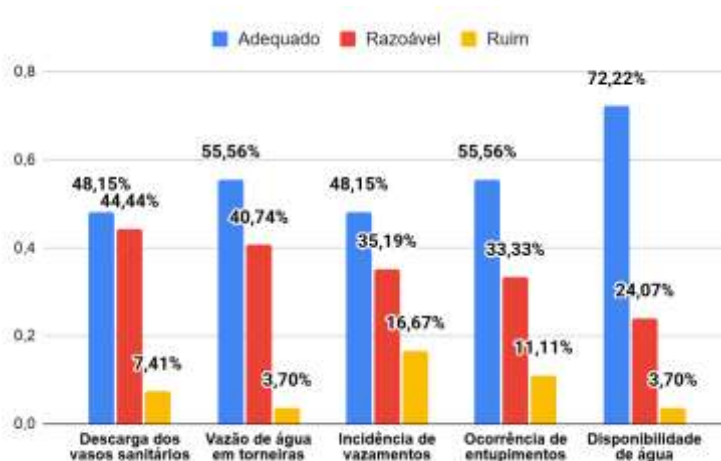


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

A higiene é avaliada como adequada por 62,96% dos usuários, caracterizando situação predominantemente satisfatória, ainda que com parcela relevante de usuários que identificam problemas nesse quesito. A privacidade é o item mais criticado: apenas 35,19% a consideram adequada, apontando deficiências de compartimentação, divisórias ou dispositivos de fechamento das cabines. O conforto de uso apresenta 50,00% das avaliações razoáveis e 12,96% ruins, sugerindo desconfortos ligados a espaço disponível, ergonomia ou funcionamento dos equipamentos. O odor repete comportamento, com 50,00% avaliações razoáveis e 11,11% ruins, indicando ocorrência de odores indesejáveis, geralmente associados a ventilação insuficiente ou fechos hídricos ineficazes nos sistemas de esgoto. O acesso, por sua vez, com 61,11% de respostas como adequado, confirmando que os principais desconfortos se concentram na qualidade intrínseca dos ambientes (higiene, privacidade, conforto e odor), e não na acessibilidade física.

A Gráfico 4 apresenta a avaliação do funcionamento dos aparelhos sanitários, indicando percepção predominantemente satisfatória.

Gráfico 4. Gráfico da avaliação do funcionamento dos aparelhos sanitários.

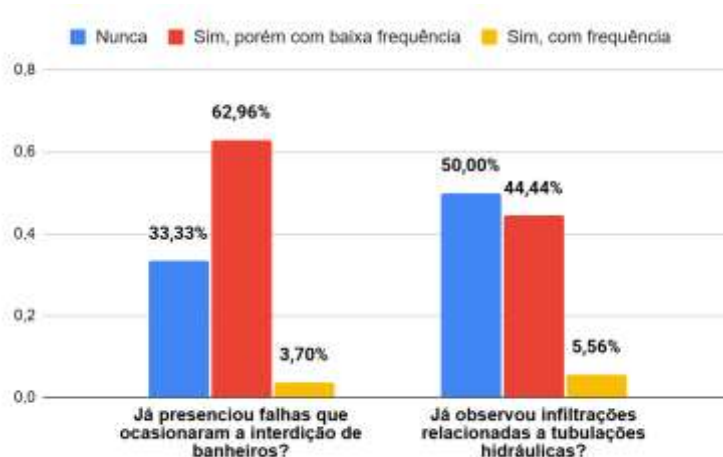


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

A descarga das bacias e a vazão das torneiras são consideradas adequadas por 48,15% e 55,56% dos usuários, respectivamente, com participação expressiva de avaliações razoáveis e, uma pequena fração de respostas ruins, o que aponta desempenho geral aceitável, ainda que com ocorrências pontuais de desconforto. Os vazamentos e entupimentos, por sua vez, concentram maior proporção de avaliações razoáveis e ruins, evidenciando que esses problemas são percebidos de forma recorrente. A disponibilidade de água é o aspecto mais bem avaliado, com 72,22% das respostas como adequadas, indicando que interrupções de abastecimento não constituem a principal limitação de desempenho dos SPS.

A Gráfico 5 reúne as informações sobre ocorrências de problemas relacionados aos banheiros e as tubulações dos sistemas.

Gráfico 5. Gráfico da frequência da ocorrência de problemas.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

Em relação à falhas que levaram à interdição de sanitários, 62,96% dos usuários afirmam tê-las presenciado, ainda que com baixa frequência, sugerindo que as interdições existem, mas são pontuais e não comprometem continuamente o uso dos ambientes. No que diz respeito às infiltrações associadas às tubulações, 50,00% dos respondentes nunca as observaram e 44,44% as percebem com baixa frequência, indicando que as manifestações patológicas são visíveis, porém não generalizadas, reforçando a necessidade de manutenção preventiva.

Resultados das avaliações técnico-normativas

Avaliação interna dos banheiros

As avaliações técnico-normativas nas instalações internas abrangeram os banheiros de uso comum dos Anexos A, B e C, com medições de vazão e pressão nos sistemas de água fria e registro de manifestações patológicas nos SPHS. Os ensaios de vazão foram confrontados com a faixa recomendada de 6 a 9 L/min para lavatórios de uso público, conforme indicado na versão anterior da ABNT NBR 5626, uma vez que a versão mais recente da norma não estabelece valores específicos de referência para esse parâmetro (ABNT, 1998). Já os ensaios de pressão foram comparados com o requisito mínimo de 1 m.c.a., conforme estabelecido na seção 6.9 da ABNT NBR 5626 (ABNT, 2020).

A partir da análise das avaliações e medições verificou-se que no Anexo A, o quadro mais crítico ocorre no sistema de água fria com redução progressiva de vazão nos pavimentos superiores, conforme Tabela 1.

Tabela 1 Resumo sintético das medições e manifestações patológicas obtidas nas instalações internas no Anexo A.

Pavimento	Identificação	Vazão (L/min)	Pressão (m.c.a)	Manifestação / não conformidade
Térreo	Banheiro feminino do corredor	10,344	25,492	Registro compartilhado com outras instalações; Botão de acionamento da descarga danificado.
Térreo	Banheiro masculino do corredor	10,344	25,492	Registro compartilhado com outras instalações.
Térreo	Banheiro PNE	8,823	19,374	Registro compartilhado com outras instalações.
Térreo	Banheiro masculino da portaria	11,111	24,493	Vazamento em bacia sanitária.
Térreo	Banheiro feminino da portaria	15,463	26,512	Obstrução em lavatório.
Sobreloja	Banheiro masculino	4,065	23,453	Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
Sobreloja	Banheiro feminino	2,375	22,433	Obstrução da caixa sinfonada.
1º	Banheiro masculino	9,463	19,374	Registro não fecha; Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
1º	Banheiro feminino	8,797	20,394	Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
2º	Banheiro masculino	3,508	16,825	Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
2º	Banheiro feminino	3,322	16,315	Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
3º	Banheiro masculino	8,955	13,766	Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
3º	Banheiro feminino	3,370	14,276	Um sifão com posicionamento inadequado.
4º	Banheiro masculino	8,196	12,236	Registro sem manopla; Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
4º	Banheiro feminino	6,622	10,197	Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
5º	Banheiro masculino	5,300	6,118	Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente); Sifão do lavatório PNE desconectado do ramal de descarga.
5º	Banheiro feminino	4,487	7,647	Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
6º	Banheiro masculino	3,942	2,549	Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
6º	Banheiro feminino	3,891	2,549	--

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

O sexto andar registra vazões de 3,891 L/min a 3,942 L/min, abaixo da faixa de conforto recomendada, resultando em fluxo insuficiente para uso satisfatório. Na sobreloja, o banheiro feminino apresenta vazão de 2,375 L/min, apesar de pressão elevada, indicando obstrução localizada ou restrição no sistema de distribuição.

No térreo, identificou-se registro geral compartilhado entre banheiros feminino, masculino e PNE, configuração que contraria princípios de acessibilidade para manutenção e operação independente previstos na NBR 5626 (ABNT, 2020).

No sistema de esgoto sanitário, as inconformidades são sistemáticas e abrangem a maioria dos pavimentos: do primeiro ao sexto andar. De acordo com a ABNT NBR 8160, o fecho hídrico dos sifões deve manter uma altura mínima de 50 mm para garantir a proteção contra a entrada de gases (ABNT, 1999). Entretanto, verificou-se que os sifões identificados apresentam altura de fecho hídrico insuficiente, resultando em posicionamento inadequado em ao menos um sifão por banheiro, conforme representado pela Figura 1a (ABNT, 1999). No quinto andar, o sifão do lavatório PNE do banheiro masculino encontrou-se desconectado do ramal de descarga (Figura 1b), apresentando risco sanitário grave por ausência total de barreira contra refluxo de gases e acesso de vetores provenientes da rede de esgoto, em desacordo com a ABNT NBR 8160, que estabelece a obrigatoriedade de desconectores (sifões) em todos os aparelhos sanitários (ABNT, 1999). Adicionalmente, constatou-se vazamento em bacia sanitária no térreo, conforme mostrado na Figura c, evidenciando deficiências de manutenção corretiva.



a) Sifão posicionado inadequadamente.



b) Sifão desconectado do ramal de descarga.



c) Vazamento na bacia sanitária.

Figura 1. Manifestações identificadas no Anexo A.

Fonte: Autoral, 2026.

No Anexo B, conforme Tabela 2, o desempenho hidráulico é heterogêneo, com pressões em geral adequadas, mas vazões variáveis e inconformidades sanitárias pontuais.

Tabela 2. Resumo sintético das medições e manifestações patológicas obtidas nas instalações internas no anexo B.

Pavimento	Identificação	Vazão (L/min)	Pressão (m.c.a)	Manifestação / não conformidade
Térreo	Banheiro masculino	6,012	12,236	Registro sem manopla; Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
Térreo	Banheiro feminino	10,526	11,216	Registro não fecha completamente; Grelha do ralo incompatível; Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente).
1º	Banheiro masculino	2,610	10,197	Registro sem manopla; Dois sifões com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente).
1º	Banheiro feminino	10,344	10,197	Registro sem manopla.
Mezanino	Banheiro masculino	7,352	8,667	Registro com resistência ao acionamento; Um sifão com posicionamento inadequado (fecho hídrico insuficiente); Caixa do mictório sem tampa.
Mezanino	Banheiro feminino	3,464	8,667	Registro sem manopla.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

O banheiro masculino, no primeiro pavimento, registrou vazão de 2,610 L/min, insuficiente para lavatórios de uso público, além de apresentar registro geral sem manopla, como destacado na Gráfico 2a, violando requisitos de acessibilidade para manutenção previstos na NBR 5626 (ABNT, 2020). O banheiro feminino do mezanino apresenta vazão de 3,464 L/min, também abaixo da faixa recomendada, configurando desconforto no uso cotidiano.

No sistema de esgoto, as não conformidades concentram-se em sifões com altura insuficiente de fecho hídrico e incompatibilidades relacionadas ao ralos sifonados, conforme observado nas Gráfico 2b e 2c, permitindo o retorno de gases aos ambientes internos (ABNT, 1999). No mezanino, além de sifão com posicionamento inadequado no banheiro masculino, a caixa sifonada do mictório encontra-se sem tampa cega (Gráfico 2d), em desacordo com a ABNT NBR 8160, aumentando o risco de odores no ambiente.



Figura 2. Manifestações identificadas no Anexo B.

Fonte: Autoral, 2025.

No Anexo C, conforme Tabela 3, verificaram-se não conformidades de gravidade elevada, com impacto direto sobre o desempenho hidráulico e a barreira sanitária.

Tabela 3. Resumo sintético das medições e manifestações patológicas obtidas nas instalações internas do Anexo C

Pavimento	Identificação	Vazão (L/min)	Pressão (m.c.a)	Manifestação / não conformidade
Térreo	Banheiro masculino	4,702	8,157	Gotejamento no engate; Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente); Ralo sem grelha.
Térreo	Banheiro feminino	0,657	--	Vazamento em engate; Registro inoperante; Ralo sem grelha; Caixa sifonada sem fecho hídrico. Grelha do ralo danificada;
1º	Banheiro do corredor	6,625	10,197	Ralo obstruído; Posicionamento inadequado dos sifões (fecho hídrico insuficiente); Caixa sifonada inexistente.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

O banheiro feminino do térreo apresentou vazão crítica de 0,657 L/min, valor muito inferior à faixa recomendada, associada a vazamento no engate da torneira, como ilustrado na Figura 3a. Além disso, não foi possível realizar ensaio de pressão devido ao registro inoperante, configurando falha simultânea de estanqueidade, operabilidade e acessibilidade à manutenção (ABNT, 2020).

No sistema de esgoto sanitário, predominam ralos sifonados sem fecho hídrico e ralos sem grelha, representado pelas Figuras 3b e 3c, respectivamente. Identificaram-se ainda sifões

com posicionamento inadequado (Figura 8d), o que compromete a barreira contra retorno de gases e eleva o risco de obstruções, tornando coerente as observações nas inspeções e os relatos de odores indesejáveis identificados nos questionários aplicados aos usuários da edificação.



Figura 3. Manifestações identificadas no Anexo C
Fonte: Autoral, 2025.

Avaliações externas aos banheiros

As avaliações das instalações externas abrangeram reservatórios inferior e superior, barriletes, tubulações aparentes, caixas de inspeção e de gordura, além de sistemas de ventilação sanitária dos três Anexos. Os resultados, sintetizados na Tabela 4, evidenciam deficiências significativas de manutenção, acessibilidade e conformidade com as normas técnicas vigentes.

Tabela 4. Resumo sintético das manifestações obtidas nas instalações externas da edificação

Anexo	Componente	Sistema	Manifestação / não conformidade
A	Reservatório inferior	Água fria	Tampa danificada, oxidada e substituída por madeira compensada.
	Reservatório superior	Água fria	Tampa danificada e oxidada.
	Barrilete	Água fria	Acessibilidade dificultosa e espaço reduzido.
	Tubulação de ventilação	Esgoto	Altura insuficiente para destinação correta dos gases.
	Reservatório inferior	Água fria	Tampa danificada e oxidada.
B	Reservatório superior	Água fria	Tampa danificada e oxidada.
	Barrilete	Água fria	Acessibilidade dificultosa e espaço reduzido.
	Tubulação de ventilação	Esgoto	Não existe tubulação de ventilação.
	Caixas de inspeção e gordura	Esgoto	Tampas travadas, impossibilitando inspeção e manutenção.
C	Tubulação de ventilação	Esgoto	Não existe tubulação de ventilação
	Tubulações aparentes	Esgoto	Fixação comprometida (oxidação) ou inadequada (uso de arames).
	Caixas de inspeção e gordura	Esgoto	Tampas travadas, impossibilitando inspeção e manutenção.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

No Anexo A, as estruturas dos reservatórios apresentam integridade estrutural satisfatória, porém as tampas encontram-se danificadas e oxidadas por ausência de manutenção preventiva. Em um dos casos, houve substituição da tampa por placa de madeira compensada, conforme Figura 4a, contrariando requisitos de proteção citados na seção 6.5.5 da ABNT NBR 5626 (ABNT, 2020).

O barrilete do reservatório superior, embora sem vazamentos aparentes, localiza-se em espaço bastante reduzido, dificultando inspeções e manutenções (Figura 4b). No sistema de esgoto, existe tubulação de ventilação, ilustrado pela Figura 4c, porém não atende às exigências de altura mínima (0,30m da cobertura) conforme ABNT NBR 8160, condição que pode favorecer desconforto por odores e desequilíbrios de pressão na rede (ABNT, 1999). No que se refere às caixas de inspeção e de gordura, não foram identificadas inconformidades, apresentando condições adequadas de acesso e funcionamento no momento da inspeção.



a) Tampa inadequada do reservatório inferior.



b) Barrilete do reservatório do anexo A



c) Saída de gases da tubulação de ventilação.

Figura 4. Manifestações identificadas nas instalações externas do Anexo A

Fonte: Autoral, 2025.

No Anexo B, as tampas dos reservatórios apresentam danos e oxidação similares aos observados no Anexo A (Figura 5a), indicando ausência de programa sistematizado de substituição periódica. O barrilete sofre igualmente com acessibilidade limitada, dificultando manutenções adequadas. No sistema de esgoto, a ausência completa de tubulação de ventilação constitui inconformidade grave em relação à ABNT NBR 8160, com potencial para gerar sobrepensões, subpressões e retorno de gases aos ambientes internos (ABNT, 1999). A Figura 5b mostra ainda que foram identificadas caixas de inspeção e de gordura com tampas travadas, impossibilitando abertura para inspeção e limpeza, aumentando o risco de entupimentos e de falhas não detectadas, como vazamentos e obstruções.



a) Tampa do reservatório inferior.



b) Tampa de caixa de inspeção travada.

Figura 5. Manifestações identificadas nas instalações externas do Anexo B

Fonte: Autoral, 2025.

No Anexo C, o sistema de água fria é alimentado pelos reservatórios localizados nos Anexos A e B, possuindo apenas trechos de distribuição interna. No sistema de esgoto, a ausência

de tubulação de ventilação constitui inconformidade conforme NBR 8160 (ABNT, 1999). No estacionamento, as tubulações aparentes do sistema de esgoto apresentam fixação comprometida por oxidação, conforme representado na Figura 6a, em desacordo com requisitos de suporte e proteção das tubulações. As caixas de inspeção e de gordura também se encontram com tampas travadas (Figura 6b), impedindo manutenção adequada.



a) Fixação da tubulação comprometida.



b) Tampa da caixa de inspeção travada.

Figura 6. Manifestações identificadas nas instalações externas do Anexo C
Fonte: Autoral, 2025.

A análise integrada dos dados obtidos nas inspeções e nos questionários evidencia uma relação direta entre as manifestações patológicas identificadas em campo e a percepção dos usuários quanto ao desempenho dos sistemas. Observou-se elevada recorrência de inconformidades associadas ao sistema de esgoto sanitário, especialmente relacionadas ao posicionamento inadequado de sifões, ausência de fecho hídrico e falhas em ralos e caixas sinfonadas, verificadas na maior parte dos ambientes analisados. Tais condições comprometem a barreira sanitária, favorecendo o retorno de gases, o que se mostra coerente com as avaliações negativas atribuídas ao odor pelos usuários.

No que se refere ao sistema de água fria, embora as medições de pressão indiquem valores, em geral, adequados, foram registrados diversos pontos com vazões inferiores à faixa recomendada para lavatórios de uso público, evidenciando restrições localizadas no sistema, possivelmente associadas a obstruções, desgaste de componentes ou deficiências de manutenção. Esse comportamento explica as avaliações quanto ao funcionamento dos aparelhos sanitários.

Adicionalmente, a presença recorrente de falhas operacionais, como registros danificados, vazamentos e dispositivos sem condições adequadas de uso, reforça a hipótese de deficiência na manutenção predial, aspecto que também se reflete nos relatos de interdições pontuais e problemas recorrentes identificados pelos usuários. Dessa forma, os resultados

indicam que as manifestações patológicas observadas não apenas comprometem o desempenho técnico dos sistemas, mas também impactam diretamente a percepção de qualidade e conforto no uso das instalações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidenciou que os SPHS da edificação analisada apresentam desempenho heterogêneo, combinando condições aceitáveis de abastecimento de água com recorrência de manifestações patológicas e de não conformidades normativas, especialmente nos sistemas de esgoto sanitário. Os resultados dos questionários indicaram percepção predominantemente satisfatória quanto ao acesso e à disponibilidade de água, mas avaliações apenas razoáveis para higiene, conforto, privacidade e odor, além de relatos de vazamentos, entupimentos, interdições pontuais de banheiros e infiltrações associadas às tubulações, em consonância com a abordagem da ADO.

A avaliação técnico-normativa mostrou que os sistemas de água fria, embora em geral atendam às exigências mínimas de pressão e continuidade de abastecimento, apresentam pontos com vazões insuficientes, registros em más condições de operação, gotejamentos e dificuldades de acessibilidade para manutenção. No sistema de esgoto sanitário, foram identificados diversos trechos com fechos hídricos ineficazes, ralos sem grelha, sifões mal posicionados, caixas de inspeção travadas e ventilação inadequada, configurando perda de barreira sanitária e eminente aumento de odores, refluxos e obstruções. Nas instalações externas, problemas de manutenção de reservatórios, fixação de tubulações aparentes e ventilação insuficiente reforçam o quadro de gestão deficiente dos SPHS, aspecto igualmente apontado em pesquisas anteriores em edifícios públicos e educacionais.

Conclui-se que a edificação não atende plenamente aos requisitos de estanqueidade, salubridade e facilidade de manutenção esperados para sistemas hidrossanitários, embora mantenha, na maior parte do tempo, condições mínimas de uso. As manifestações patológicas observadas decorrem, em sua grande maioria, de deficiências de manutenção preventiva, acessibilidade inadequada a componentes, ausência de ventilação apropriada e envelhecimento de materiais e equipamentos, corroborando o que vem sendo descrito na literatura de patologia dos SPHS.

Os resultados reforçam o potencial da ADO como instrumento de diagnóstico e de apoio à gestão, ao integrar percepção dos usuários, inspeções de campo e verificação técnico-

normativa em uma visão sistêmica do desempenho em uso. Recomenda-se um plano de manutenção planejada para os SPS, com ações prioritárias voltadas à regularização de fechos hídricos, adequação da ventilação sanitária, recuperação de reservatórios, adequação dos registros e revisão de pontos com vazões insuficientes, utilizando rotineiramente procedimentos inspirados na ADO para monitorar o desempenho e orientar intervenções futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 6: Sistemas hidrossanitários.** Rio de Janeiro, 2021.

ALMEIDA, G. G. **Avaliação Durante Operação (ADO): metodologia aplicada aos sistemas prediais.** 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares.** 2004. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BEZERRA, A. J. A. et al. **Manifestações patológicas em sistemas prediais hidrossanitários: estudo de caso em escolas do município de Crateús – CE.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS (SISPRED), 14., 2021. Anais [...]. Fortaleza: SIBRAGEC, 2021.

BOTTEGA, G. S. de S. **Subsídios para cumprimento dos requisitos de desempenho de sistemas hidrossanitários conforme NBR 15575-6.** 2020. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação) – Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2020.

BOTTEGA, G. S. de S.; PILZ, S. E.; COSTELLA, M. F. **Subsídios para cumprimento dos critérios de desempenho de sistemas hidrossanitários conforme a NBR 15575-6.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 87-104, abr./jun. 2022.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários.** 3. ed. São Paulo: Blucher, 2018.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Patologia em sistemas hidráulico-sanitários.** São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO JÚNIOR, R. de (org.). **Instalações prediais hidráulico-sanitárias: princípios básicos para elaboração de projetos.** São Paulo: Blucher, 2020.

CASTILHO, C. P. **Avaliação durante operação de sistemas de água não potável em edifícios residenciais.** 2016. 207 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

COSTELLA, M. F. **Norma de desempenho de edificações: modelo de aplicação em construtoras.** Curitiba: Appris, 2018.



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

SANTOS, J. F.; BONI, S. **Avaliação das rotinas de manutenção do sistema predial de águas pluviais em edifícios públicos.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, 16., 2025, Brasília, DF. Anais [...]. Brasília, DF: SISPREL, 2025. DOI: 10.46421/sispred.v4.7945.

TEIXEIRA, P. C. et al. **Estudo de patologias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários do prédio do Ciclo Básico II da Unicamp.** Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 1, n. 2, p. 34-50, 2011.

ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. **Sistemas prediais de água fria.** São Paulo: Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2002. (Texto Técnico TT/PCC/08).