



2023

Manifestações Patológicas das Instalações Hidrossanitárias: Estudo de Caso em Residências Populares de Campo Grande/MS

Ferreira, E. S.^a; Araújo, J. S.^b

^a Aluna de Graduação em Engenharia Civil, estefani.ferreira@ufms.br

^b Professora Orientadora, Doutora, janusa.soares@ufms.br

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Av. Costa e Silva, s/nº | Bairro Universitário | 79070-900 | Campo Grande, MS, Brasil.

RESUMO

O governo federal criou, em 2009, um programa habitacional para ajudar famílias de baixa renda a adquirirem sua casa própria. Desde então, as habitações populares vêm ganhando cada vez mais espaço na sociedade e, hoje, somam mais de 6 milhões de moradias em todo o Brasil. No entanto, esse crescimento acelerado, levou a falhas construtivas significativas, especialmente nas instalações hidrossanitárias. Este trabalho é um estudo de caso, de moradias populares, onde um dos problemas mais recorrentes, são as manifestações patológicas provenientes do sistema hidrossanitário residencial, atribuídas a erros de projeto, execução inadequada e uso de materiais de má qualidade. Tais problemas, causam deterioração do sistema hidrossanitário, incluindo infiltrações, umidade, fissuras, deslocamento do revestimento e mau cheiro, criando ambientes insalubres e riscos à saúde dos moradores como, por exemplo, a formação de fungos. A importância deste estudo está relacionada à identificação mais precisa dos problemas encontrados e à compreensão das causas subjacentes. Além disso, possui objetivo de contribuir para melhorias políticas e públicas relacionadas à execução de moradias populares, visando a redução de deficiências por meio de propostas corretivas e preventivas à fim de evitar a recorrência dos problemas encontrados. Os resultados da análise indicam que as residências estudadas necessitam de intervenção e manutenção imediata. As anomalias observadas são, principalmente, devidos a problemas de execução e uso de materiais inadequados. Além disso, a falta de manutenção nas casas, devido à umidade recorrente, é evidente. Conclui-se que a metodologia utilizada foi eficaz para avaliar, identificar e resolver os problemas encontrados.

Palavras-chave: Instalações hidrossanitárias; Patologia das instalações; Diagnóstico; Manifestação patológica.

ABSTRACT

The federal government established a housing program in 2009 to assist low-income families in acquiring their own homes. Since then, affordable housing has increasingly gained prominence in society and now totals over 6 million residences throughout Brazil. However, this rapid growth has led to significant construction flaws, particularly in hydrosanitary installations. This work is a case study of affordable housing, where one of the most recurring issues is pathological manifestations arising from the residential hydrosanitary system, attributed to design errors, improper execution, and the use of low-quality materials. Such problems result in the deterioration of the hydrosanitary system, including infiltrations, humidity, cracks, displacement of coatings, and foul odors, creating unhealthy environments and health risks for residents, such as mold formation. The significance of this study is related to the more precise identification of encountered problems and the understanding of underlying causes. Additionally, it aims to contribute to improvements in policies and public initiatives related to the construction of affordable housing, aiming to reduce deficiencies through corrective and preventive proposals to avoid the recurrence of identified issues. The analysis results indicate an immediate need for intervention and maintenance in the studied residences. The observed anomalies are primarily due to execution problems and the use of inappropriate materials. Furthermore, the lack of maintenance in homes, due to recurring humidity, is evident. It is concluded that the methodology used was effective in assessing, identifying, and addressing the problems encountered.

Keywords: Hydrosanitary Installations; Pathology of Installations; Diagnosis; Pathological Manifestation.



2023

1. INTRODUÇÃO

O papel principal das instalações hidrossanitárias é garantir o abastecimento e distribuição de água potável, além de captar e tratar efluentes, ao mesmo tempo que garante o funcionamento eficaz do sistema. Além disso, elas também possuem um papel importante na garantia de higiene, saúde e segurança aos usuários.

O sistema hidráulico-sanitário é imprescindível para o funcionamento, de forma irrepreensível, de uma residência. No entanto, percebe-se a negligência com as instalações por tratarem-se de um sistema embutido. (CARVALHO, 2013).

O fato é que o sistema de instalações hidráulico-sanitário necessita de determinada atenção, desde a fase de concepção de projeto, até a escolha dos materiais que serão utilizados. Além disso, a forma em que as instalações hidrossanitárias são utilizadas, após o recebimento do imóvel, também são consideradas para um pleno funcionamento do sistema.

A etapa de projeto é de suma importância e não deve, em hipótese alguma, ser desconsiderada. É importante observar o requisito de que esta etapa deve ser conduzida por um projetista devidamente habilitado para a tarefa. O projeto de instalações deve cumprir com critérios específicos: proporcionar conforto ao usuário, assegurar economia de água, facilitar a manutenção, garantir o fornecimento ininterrupto de água potável devidamente tratada (BOTELHO et al., 2014).

Na elaboração do projeto, é de extrema importância levar em consideração as especificidades da estrutura da edificação. No contexto deste estudo, o projeto hidráulico foi desenvolvido levando em conta as características das residências térreas, as quais recebem abastecimento de água proveniente da rede pública.

As instalações sanitárias, embora sejam extremamente simples, exigem um projeto sanitário detalhado. Isso ocorre porque o sistema é iniciado em um aparelho sanitário específico, como um lavatório ou pia, e continua seu fluxo até um dispositivo de caixa sifonada. Este último é equipado com uma tubulação responsável por direcionar o efluente para a caixa de inspeção. Portanto, mesmo nas instalações sanitárias mais básicas, a elaboração cuidadosa de um projeto é fundamental para assegurar o correto funcionamento do sistema.

De acordo com Botelho et al., (2014), o processo de elaboração do projeto sanitário é dividido em três etapas

diferentes: Planejamento, Dimensionamento, Concepção e Memorial Descritivo. Cada uma dessas etapas desempenha um papel fundamental no desenvolvimento adequado do projeto, garantindo sua eficiência e conformidade com as normas e requisitos estabelecidos.

A falta de atenção devida, em cada etapa do projeto de instalações, pode acarretar em futuras manifestações patológicas no sistema, as quais podem ocorrer devido a uma série de fatores, tais como: projeto mal elaborado, execução irregular, má qualidade dos materiais utilizados, ausência de manutenção, problemas de pressão, utilização inadequada do sistema e movimentações estruturais.

Esses problemas resultam em vazamentos, retorno de esgoto, odor, fornecimento de água quente e fria, entupimentos, fissuras e, até mesmo, corrosão. Além disso, também afetam a durabilidade do sistema, e podem apresentar riscos à saúde do usuário.

De acordo com Sodré (2017), as questões patológicas em instalações hidráulicas-sanitárias são resultado direto da quantidade e complexidade das peças empregadas no processo de instalação.

A investigação dessas manifestações patológicas são imprescindíveis para identificar as causas dos problemas e todos os defeitos e anomalias que essas estão gerando. Além disso, a identificação prematura das causas, permite adotar medidas corretivas e preventivas à fim de reduzir os danos e custos gerados ao usuário.

2. OBJETIVO

O presente estudo apresenta como objetivo, o reconhecimento e a avaliação das anomalias presentes nos sistemas hidrossanitários, de residências populares localizadas na cidade de Campo Grande/MS.

Além disso serão propostas medidas corretivas para sanar as manifestações patológicas encontradas nas instalações hidrossanitárias.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

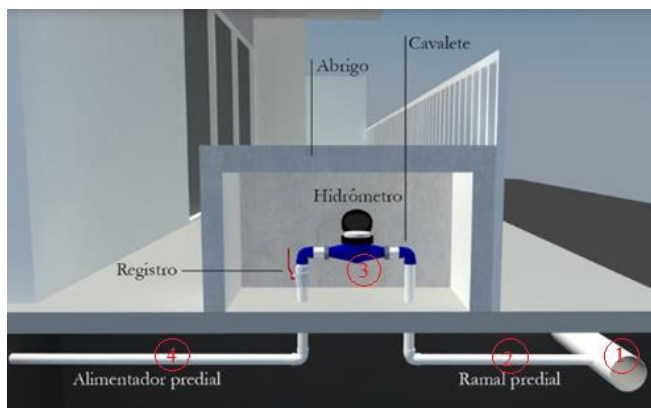
3.1 Instalações de Água Fria e Quente

De acordo com Carvalho Júnior (2013), as instalações de água fria residencial compreendem tubulações, dispositivos de abastecimento, reservatórios e equipamentos, todos em quantidade suficiente para preservar a qualidade da água fornecida pelo sistema de abastecimento.

As tubulações de água quente englobam não apenas as tubulações de água fria que fornecem água ao sistema de aquecimento, mas também incluem aquecedores de passagem, instantâneos ou de acumulação, peças de utilização e além disso, deve-se garantir que a água seja distribuída à uma temperatura segura para o consumo do usuário.

Além disso, de acordo com Macintyre (2013), as instalações hidráulicas são divididas em três subsistemas: subsistema de abastecimento, subsistema de reservação e subsistema de distribuição. A Figura 1 ilustra o funcionamento do subsistema de alimentação predial e residencial.

Figura 1 – Subsistema de alimentação predial e residencial



Fonte: Adaptado Veról (2019).

Elemento 1, indicado pela Figura 1, é a rede hidráulica, responsável pelo sistema de tubulações que transporta água potável da fonte de abastecimento, como a rede pública de água, para dentro da região. Já o elemento 2, ramal hidráulico, é um trecho menor de tubulação que se conecta à rede hidráulica principal e é responsável por levar a água da rede para a propriedade. O elemento 3, hidrômetro, nada mais é, que um dispositivo de medição, que realiza o registro do volume de água consumida em uma propriedade. Por fim, o elemento 4, alimentação residencial, desempenha o papel de abastecer a residência com água potável proveniente da rede hidráulica. Essa provisão é indispensável para as atividades cotidianas dos residentes, incluindo consumo

humano, higiene pessoal e afazeres domésticos.

O subsistema de reservação é utilizado somente em edificações prediais, sendo assim, não se aplica ao caso de residências unifamiliares. Dessa forma, não serão apresentadas as suas especificações técnicas.

Conforme Macintyre (2013), o subsistema hidráulico de distribuição é encarregado da execução das operações de distribuição e fornecimento, englobando os seguintes componentes:

- Coletor de Distribuição (Barrilete de Distribuição): Este componente consiste em uma tubulação que estabelece a ligação entre duas seções do reservatório. A partir dele, partem derivações que conduzem às colunas de distribuição.
 - Colunas de Alimentação (ou Prumadas de Alimentação): Derivando do coletor de distribuição, estas colunas, em determinados trechos, seguem uma trajetória vertical e direcionam o suprimento para os pontos de consumo.
 - Ramais: Os ramais são constituídos por tubulações derivadas das colunas de alimentação. Eles desempenham a função de transportar a água para os sub-ramais.
 - Sub-ramais: Os sub-ramais efetuam a conexão entre os ramais e os pontos de utilização, garantindo a distribuição final.
- Em suma, o subsistema hidráulico de distribuição, conforme destacado por Macintyre (2013), opera por meio desses elementos estruturais, desempenhando um papel crucial na condução eficiente da distribuição e abastecimento de água.

Além disso, abordando as instalações de água quente, são definidas as seguintes modalidades para a implementação de sistemas de água quente:

- Individual: Neste formato, o sistema provê água quente exclusivamente a um único dispositivo, como por exemplo, um aquecedor a gás;
- Central Privada: Neste cenário, o sistema fornece água quente a mais de um dispositivo dentro da mesma unidade. Um exemplo seria quando existe um equipamento central para a produção de água quente que atende diversos aparelhos; e
- Central Coletiva: Neste tipo de configuração, o sistema é responsável por suprir água quente a múltiplos dispositivos em várias unidades distintas. Isso é comum em locais como hotéis, hospitais, escolas, edifícios e

outras instalações similares.

Além disso, os componentes das instalações de água quente são:

- Tubulações de água fria: Estas tubulações têm a função de suprir o sistema de água quente;
- Aquecedores de passagem ou acumulação: Esses dispositivos desempenham a responsabilidade de elevar a temperatura da água;
- Dispositivo de segurança: Este componente é de vital importância para a salvaguarda do sistema. Tipicamente, incorpora válvulas de alívio de pressão ou outros dispositivos que previnem a ocorrência de excesso de pressão ou temperaturas acima do indicado;
- Tubulação de distribuição de água quente: Estas tubulações encarregam-se de transportar a água aquecida a partir dos aquecedores até os pontos de uso, garantindo uma distribuição adequada; e
- Dispositivo de utilização para água quente: São os pontos que recebem a água aquecida, para o consumo do usuário.

3.2. Manifestações patológicas no sistema hidráulico de água fria e quente residencial

Conforme apontado por Veról (2018), as causas primordiais das manifestações patológicas estão intrinsecamente ligadas, em primeiro lugar, a inadequações na execução, tubulação fora de nível, falta de espaço para a dilatação das tubulações e aquecimento da tubulação para a instalação de forma mais fácil. Além disso, considera-se, também, a falta de conformidade com as diretrizes normativas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abaixo, serão delineadas as principais manifestações patológicas que emergiram nas redes hidráulicas de água quente e água fria.

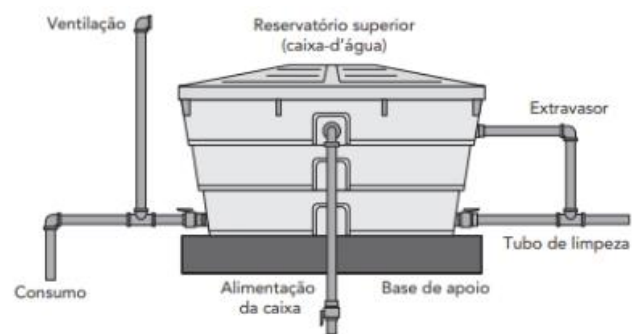
3.3. Reservatórios

Para Veról (2018), os vazamentos são provenientes da deficiência nas instalações, peças de baixa qualidade como defeitos de fabricação, utilização inadequada as instalações, entre outros. Já por Carvalho Júnior (2013), constata-se uma considerável carência de informações nos projetos hidráulicos, abrangendo aspectos como a localização do reservatório, altura, detalhamento das secções transversais, representação planimétrica da cobertura, dentre outros elementos.

Portanto, a prevenção de ocorrências patológicas em

reservatórios demanda uma estrita aderência às diretrizes estipuladas pelo fabricante. Nesse sentido, é de extrema importância assegurar que o reservatório seja assentado sobre uma base concreta nivelada, rígida e isenta de materiais suscetíveis a provocar danos ao recipiente. Adicionalmente, é recomendado manter uma área circundante à caixa com um afastamento mínimo de 60 cm, ao passo que a perfuração deve ser executada utilizando ferramentas apropriadas e nos locais precisamente indicados pelo fabricante. A Figura 2 representa o esquema de instalação conforme recomendações de fabricantes.

Figura 2 – Reservatório instalado conforme as recomendações do fabricante



Fonte: Carvalho Júnior (2013).

Além disso, as principais manifestações patológicas provenientes do reservatório são: falta de pressão, vazamentos, ruptura na base da superfície do reservatório e condensação nas paredes da caixa d'água.

3.4. Vazamentos em tubulações embutidas

Os vazamentos visíveis são caracterizados pela presença evidente de sinais como água, umidade, crescimento de mofo, bolhas no revestimento e manchas. Por outro lado, os vazamentos não visíveis são mais desafiadores de detectar, pois exigem um contato prolongado com a água para que os primeiros indícios se tornem aparentes. (ADRIANA et al., 2019).

Os vazamentos podem ocorrer por inúmeros fatores. No entanto, uma das maiores causas é a ruptura das tubulações hidráulicas, cujas principais causas são por corrosão em casos de tubulação metálica, impactos, defeitos nos materiais, traçado inadequado, movimentação dos solo, e entre outros (NETO, 2020).

3.5. Efeitos causados pelo golpe de aríete

O golpe de aríete é um choque hidráulico que ocorre nas instalações quando a água flui pela tubulação de maneira abrupta ou quando há uma mudança súbita em sua direção. Esse incidente pode resultar na ruptura de conexões e é frequentemente causado por equipamentos

como máquinas de lavar roupa, lava-louças, registros, válvulas de descarga antigas ou desajustadas, e bombas hidráulicas.

3.6. Tipos de rupturas nas instalações hidráulicas

3.6.1 Ruptura por tensionamento

Para Veról (2018), o tensionamento nas instalações hidráulicas é definido como uma força externa aplicada às conexões. As principais origens do tensionamento nas instalações incluem fatores como vibrações da tubulação, expansão e contração térmica, deslocamento ou desalinhamento das tubulações.

3.6.2 Ruptura por impacto

Conforme Tigre (2013) a ruptura nas instalações hidráulicas devido a choques mecânicos ocorre, em geral, durante o transporte e manuseio dos materiais, resultando em fissuras e trincas na tubulação, frequentemente imperceptíveis.

Também, é possível que a ruptura da tubulação hidráulica aconteça em decorrência de impactos ocasionados pela abertura de orifícios em paredes hidráulicas (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

3.6.3 Ruptura em conexões

Existem diversas causas que podem levar à ruptura de conexões em instalações hidráulicas, incluindo, por exemplo, a ruptura por tensionamento, o golpe de aríete e a execução inadequada de juntas roscáveis, seja com roscas fêmeas em PVC ou machos metálicas. Além disso, outros fatores contribuem para essa ocorrência, tais como o excesso de buchas, o aperto excessivo das buchas e o manuseio inadequado das conexões. É importante destacar que, em geral, a ruptura não se manifesta de imediato, mas pode resultar em problemas futuros para o usuário (TIGRE, 2013).

3.7. Entupimento das tubulações causado por incrustação

A incrustação em sistemas de instalações hidráulicas refere-se ao acúmulo progressivo de múltiplas camadas de elementos químicos presentes na água, sendo o carbonato de cálcio o elemento mais prevalente nesse contexto. A acumulação significativa dessas camadas resulta na diminuição da vazão de saída dos dispositivos hidráulicos. Além disso, é importante considerar que a presença significativa de bicarbonato de cálcio, bem como de outros elementos como cloreto, oxigênio, magnésio e cloro ativo, pode resultar na redução da vida

útil da tubulação (VERÓL, 2018).

3.8. Problemas causados pelo vazamento de reservatórios térmicos

Uma das principais razões para os vazamentos nos reservatórios térmicos está relacionada ao não cumprimento da altura máxima entre o *boiler* e a caixa d'água, já que os *boilers* podem ser de alta ou baixa pressão. Além disso, é crucial contar com uma mão de obra especializada para a instalação precisa do reservatório térmico, a fim de evitar falhas na instalação que poderiam levar a problemas futuros para o usuário. Quando ocorre o vazamento no reservatório térmico, surgem problemas de infiltração que podem causar transtornos tanto para o usuário quanto para a estética residencial, incluindo manchas de umidade, mofo, bolor, entre outros problemas (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

3.9. Dilatação e contração térmica em tubulações hidráulicas

Carvalho Júnior (2013) mostra que é amplamente reconhecido que materiais expostos a temperaturas elevadas são suscetíveis a dilatação térmica, bem como a contração mediante a redução de temperatura. No contexto de tubulações destinadas ao transporte de água quente, é importante considerar o fenômeno da dilatação térmica, que pode resultar em tensões capazes de causar rupturas nas conexões das tubulações.

Em relação às tubulações embutidas, a norma NBR 7198 (ABNT, 1993) estipula a necessidade de adotar medidas para confinar adequadamente a tubulação hidráulica. O objetivo principal é a absorção controlada da movimentação da tubulação devido às mudanças de temperatura. Uma prática recomendada, de acordo com Tigre (2013), é a utilização de dispositivos conhecidos como Juntas de Expansão *Aquatherm* ou "liras". Esses componentes desempenham um papel crucial na gestão das variações térmicas, garantindo a integridade das tubulações de água quente e minimizando o risco de danos ou falhas nas conexões.

3.10. Perda de temperatura em tubulações de água quente

Para Tigre (2013), a falta de temperatura na água, normalmente indica um possível problema no aquecedor térmico. Quando isso ocorre, torna-se necessário realizar testes diagnósticos para determinar se o problema está relacionado à sobrecarga do aquecedor.

Uma das razões para a perda de calor nas tubulações em contato com o ambiente externo é a falta de isolamento térmico adequado. Por essa razão, existem materiais específicos recomendados para a realização do isolamento térmico, sendo o polietileno expandido o mais comumente utilizado.

Por outro lado, as tubulações utilizadas para a distribuição de água quente, o CPVC, possuem baixa condutividade térmica, o que permite que a água seja conduzida de forma mais eficiente aos pontos de consumo, mantendo a temperatura. De acordo com Tigre (2013), recomenda-se o uso de CPVC apenas em casos nos quais haja uma distância mínima de 20 metros entre o aquecedor e o ponto de consumo.

3.11. Manifestações patológicas nas instalações residenciais de esgoto

As instalações de esgoto desempenham a função primordial de conduzir e reunir os resíduos resultantes da utilização de dispositivos sanitários. Tipicamente, a destinação final ocorre por meio da integração com a rede pública de coleta de esgoto ou através de um sistema de pré-tratamento de natureza privada.

De acordo com Macintyre (2013), os principais elementos constituintes do sistema de instalação sanitária são:

- **Aparelhos Sanitários:** Dispositivos cuja finalidade é a coleta de efluentes gerados pelo uso dos mesmos.
- **Caixa Sifonada:** Um dispositivo destinado a receber efluentes provenientes da instalação secundária de esgoto.
- **Desconectores ou Sifões:** Dispositivos cuja finalidade é vedar a passagem de gases para o interior da residência, por meio de um bloqueio hídrico.
- **Ralos:** Existem diversos tipos de ralos, mas todos compartilham a mesma função de coletar água do local.
- **Ramal de Descarga:** O ramal de descarga é a tubulação encarregada de receber diretamente os efluentes dos aparelhos sanitários.
- **Ramal de Esgoto:** Representa a tubulação primária responsável por receber os efluentes diretamente ou através de um desconector.
- **Ramal de Ventilação:** Este dispositivo consiste em um tubo ventilador interligado a um desconector, ao ramal de esgoto de um ou mais aparelhos, ao ramal de descarga ou ao tubo ventilador primário.

- **Caixas de Inspeção:** São dispositivos concebidos para possibilitar a inspeção, desobstrução e limpeza das tubulações de esgoto.

- **Válvula de Retenção:** Um dispositivo cuja finalidade é impedir o refluxo de esgoto e a entrada de corpos estranhos nas tubulações.

De acordo com Corrêa et al. (2015), a instalação inadequada do sifão pode resultar no retorno de gases malcheirosos para o interior da residência.

Além disso, a falta de desconectores, ventilação inadequada e não conformidades com a NBR 8160 podem causar mau odor e o retorno de esgoto para o interior da residência (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

3.12. Manifestações patológicas nas instalações de águas pluviais

As instalações de águas pluviais têm como principal objetivo a captação e o escoamento da água originada por precipitações, com o intuito de prevenir inundações, erosão do solo, infiltrações e outros problemas associados. Além disso, é essencial que o sistema de coleta pluvial jamais esteja conectado à rede de esgoto, sob nenhuma circunstância, conforme indicado por Carvalho Júnior (2013).

O sistema de instalação pluvial para residências, é composto pelos seguintes elementos: Calhas, condutores horizontais e verticais, área de contribuição, tubos de drenagem, ralos, caixa coletora e válvula de retenção. O dimensionamento inadequado dos condutores pluviais, falta de manutenção e instalação inadequada pode gerar infiltrações dentro da residência (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização das residências

O empreendimento estudado foi entregue às famílias em meados de 2015. Neste estudo, uma amostra qualitativa composta por 30 residências populares foi avaliada.

Essas residências possuem dois quartos, sala, cozinha, banheiro, área de serviço e garagem. Destaca-se que as paredes que separam as residências são do tipo germinadas. O referido empreendimento está situado na zona periférica da cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

Os ramais de água fria alimentam o lavatório, o vaso sanitário, o chuveiro, a pia, o tanque e máquina de lavar roupas. O ramal de água quente alimentam o chuveiro.

4.2. Vistoria residencial

As vistorias efetuadas nas habitações tiveram como propósito a identificação das manifestações patológicas associadas às instalações hidrossanitárias. Além disso, foram coletados dados e informações dos residentes por meio de entrevistas conduzidas no local. Com base nessas informações, procedeu-se inspeções visuais para avaliar e quantificar as manifestações patológicas, bem como para determinar suas origens. A finalidade desse processo será a elaboração de um levantamento que será registrado e analisado utilizando o *software* Excel, da empresa Microsoft.

4.3. Frequência, Estudo das Causas, Efeitos e Soluções para as manifestações patológicas encontradas

Com base na coleta de dados, foi identificada a presença de 4 tipos de manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias. Os moradores relataram que as manifestações ocorreram logo após a entrega das chaves, incluindo problemas como infiltrações provenientes das instalações hidráulicas, descolamento do revestimento, mau cheiro e infiltração devido ao sistema pluvial.

Para abordar essas manifestações patológicas, serão conduzidas investigações detalhadas para identificar suas causas e efeitos. Além disso, serão apresentadas soluções adequadas para resolver esses problemas e restaurar a qualidade das instalações hidrossanitárias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Instalações de água quente e água fria

5.1.1. Infiltração

Na Figura 3 observa-se manchas de infiltração e crescimento de mofo no teto do banheiro residencial, onde está localizado o reservatório térmico (boiler). De acordo com a explicação fornecida por Carvalho Júnior (2013), uma das causas predominantes de vazamentos em boilers é a instalação incorreta do reservatório térmico.

É importante notar que os boilers podem operar sob baixa ou alta pressão, e essa distinção deve ser considerada durante a instalação, pois também pode ocasionar problemas como os mostrados na figura 3 a seguir.

Figura 3 – Infiltração e mofo na laje



Fonte: Autora (2023).

5.1.2 Descolamento do revestimento

5.1.2.1 Cerâmica

Na Figura 4, observa-se o deslocamento da cerâmica no banheiro e na cozinha, devido à presença de umidade. Quando as instalações hidráulicas são deficientemente executadas, combinadas com a falta de vedação cerâmica adequada, surgem problemas significativos de infiltração. A presença de água nas camadas subjacentes ao revestimento cerâmico enfraquece o substrato, reduzindo sua adesão com a cerâmica e resultando em deslocamento. A prevenção e combate mais eficazes ao deslocamento da cerâmica envolvem assegurar a execução adequada das instalações hidráulicas e a correta aplicação do revestimento cerâmico. Em casos onde o problema patológico já ocorreu, é crucial identificar e corrigir primeiramente as falhas nas instalações hidráulicas. Somente após essa correção, deve-se proceder com a reinstalação do revestimento cerâmico.

Figura 4 – Descolamento da cerâmica do banheiro e cozinha.



Fonte: Autora (2023).

5.1.2.2. Pintura

Na Figura 5, observa-se o descolamento da tinta da parede do banheiro. De forma semelhante ao descolamento cerâmico, a presença de água originária de problemas patológicos nas instalações hidráulicas pode resultar no desprendimento da pintura. Neste caso, é essencial identificar e corrigir as falhas nas instalações antes de aplicar um novo revestimento de pintura. O reparo adequado das instalações hidráulicas é fundamental para evitar futuros problemas de descolamento da pintura.

Figura 5 – Descolamento da pintura na parede do banheiro



Fonte: Autora (2023).

5.2 Instalações Sanitárias

5.2.1. Mau cheiro no banheiro

Na Figura 6, os ralos do banheiro são exibidos, onde foi detectada a presença de mau cheiro devido ao retorno de gases do esgoto através da tubulação.

A norma NBR 8160 (ABNT, 1999) prescreve obrigatoriamente o uso de desconectores, dispositivos de fecho hídrico responsáveis por bloquear a passagem de gases malcheirosos.

Além disso, é necessário utilizar dispositivos de sifão, que funcionam como desconector, para receber os efluentes do esgoto.

O sifão possui uma camada líquida que veda a passagem de gases para o interior da residência, sendo este um item obrigatório conforme a norma NBR 8160.

Figura 6 – Ralos com mal cheiro



Fonte: Autora (2023).

5.3. Instalações de Águas Pluviais

5.3.1 Infiltração de água proveniente do telhado

Na Figura 7, são apresentadas as infiltrações provenientes do telhado, ocasionadas pela capacidade inadequada das calhas devido à falta de declividade. Conforme mencionado por Carvalho Júnior (2013), a ausência de inclinação nas calhas pode resultar em problemas significativos para os moradores, como a entrada de água na residência. No entanto, as calhas devem ter a menor inclinação possível, uma vez que inclinações excessivas nem sempre são viáveis fisicamente e podem afetar elementos construtivos de apoio.

Figura 7 – Infiltrações oriundas do telhado



Fonte: Autora (2023).

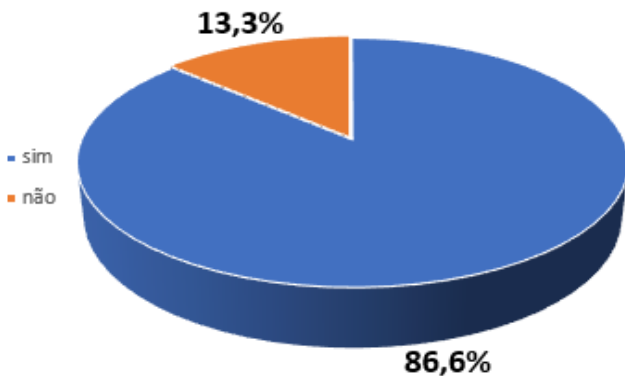
O Apêndice A apresenta um resumo de cada problema identificado, incluindo informações sobre sua localização, causa, origem, consequência e solução.

5.4 Análise e discussão das manifestações patológicas identificadas

O empreendimento possui cerca de 1500 unidades habitacionais. A análise foi conduzida em 30 residências específicas. A não participação das demais se deve à ausência de queixas por parte de alguns proprietários. Além disso, foi conduzida uma entrevista individualizada com cada residente à fim de saber quando as manifestações patológicas iniciaram.

No Gráfico 1, observa-se o percentual de residências que apresentaram alguma manifestação patológica no sistema hidrossanitário. Das 30 residências analisadas, 26 apresentaram algum problema.

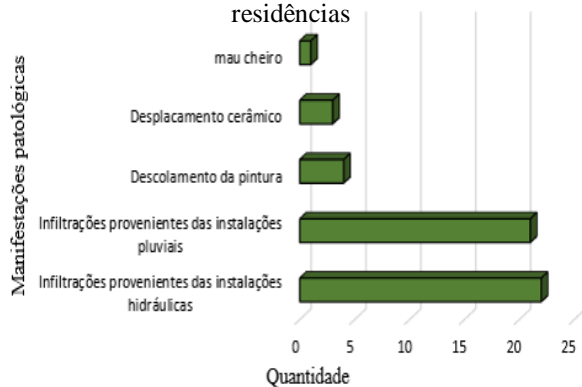
Gráfico 1 – Unidades Habitacionais com presença de manifestações patológicas no sistema hidrossanitário



Fonte: Autora (2023)

Com base no Gráfico 2, a manifestação patológica mais comum foi a presença de infiltrações originárias das instalações hidráulicas, observada em aproximadamente 22 residências. Em seguida, aparecem as infiltrações causadas pelas instalações pluviais, ocorrendo em cerca de 21 residências analisadas. Em terceiro lugar, encontra-se o descolamento de revestimento, sendo o descolamento da pintura identificado em 4 residências e o deslocamento da cerâmica em 2 residências. A presença de mau cheiro foi observada apenas em 1 residência.

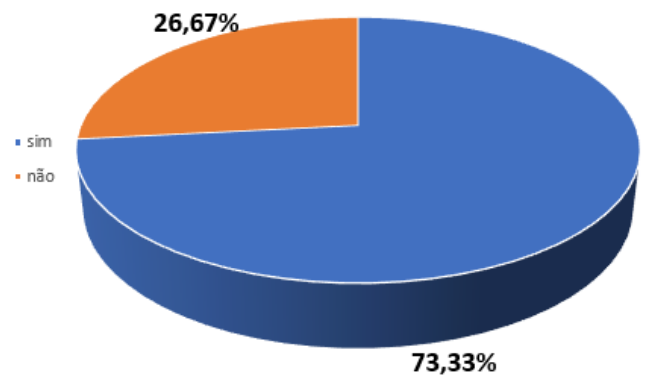
Gráfico 2 – Manifestações patológicas encontradas nas residências



Fonte: Autora (2023)

De acordo com os dados do Gráfico 3, aproximadamente 73,3% das residências analisadas, ou seja, 22 casas, exibiram infiltrações originadas nas instalações hidráulicas. Para tanto, o banheiro foi o local com a incidência mais significativa, atribuída a vazamentos no reservatório térmico (*boiler*). Os vazamentos representam uma das ocorrências mais comuns em instalações, correspondendo a 35% de casos de manifestações (BOTTEGA et al., 2018).

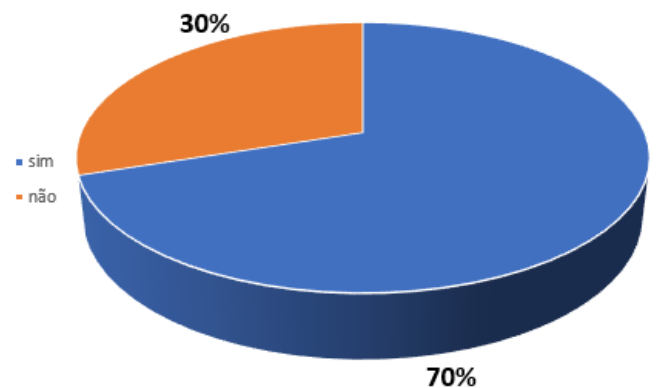
Gráfico 3 – Frequência de infiltrações causadas pelas instalações hidráulicas



Fonte: Autora (2023)

De acordo com os dados do Gráfico 4, aproximadamente 70% das residências examinadas, equivalente a 21 casas, mostraram problemas de infiltração originados nas instalações pluviais. Esta questão é atribuída a uma drenagem inadequada e dimensionamento incorreto dessas instalações. Além disso, como indicado por Belinazo et al. (1999), uma parcela considerável desses problemas está relacionada a falhas de projeto e à especificação inadequada ou incorreta dos equipamentos.

Gráfico 4 – Frequência de infiltrações causadas pelas instalações pluviais

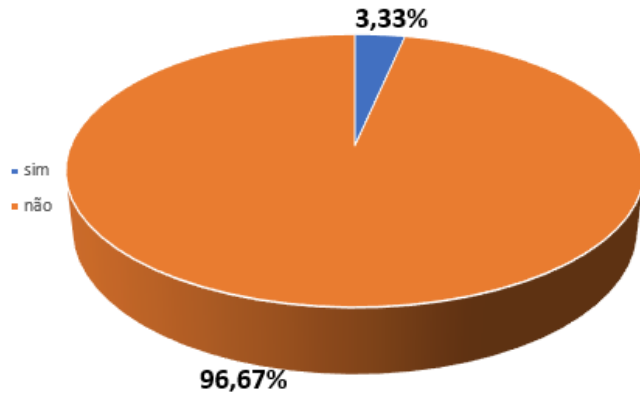


Fonte: Autora (2023)

Conforme os dados apresentados no Gráfico 5, a manifestação patológica associada ao mau cheiro do

esgoto foi observada em apenas uma das residências analisadas, representando 3,33% do total de residências estudadas. Este índice foi o mais baixo entre todas as manifestações patológicas encontradas nas residências analisadas.

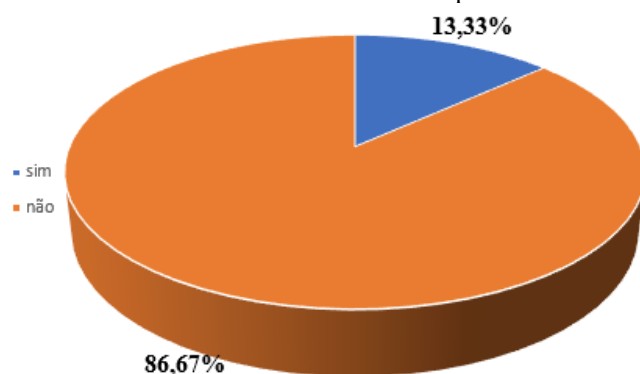
Gráfico 5 – Frequência de mau cheiro



Fonte: Autora (2023)

Conforme os dados apresentados no Gráfico 6, observou-se que o descolamento da pintura, ocasionado por infiltração, foi identificado em 13,3% das residências analisadas, totalizando 4 residências com essa manifestação patológica. Além disso, observou-se que este problema indica a presença de problemas relacionados à integridade do revestimento de parede, resultando em áreas onde a pintura se soltou devido à infiltração.

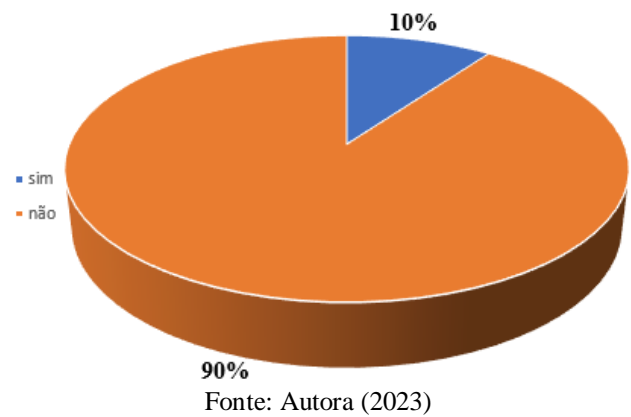
Gráfico 6 – Descolamento da pintura



Fonte: Autora (2023)

Conforme indicado pelo Gráfico 7, o deslocamento da cerâmica, uma questão similar causada pelo mesmo fator mencionado no gráfico anterior, foi observado em 10% das residências analisadas. Isso representa 3 residências onde ocorreu esse problema.

Gráfico 7 – Desplacamento cerâmico



6. CONCLUSÃO

É importante salientar que, apesar das condições já precárias das residências, todas as falhas identificadas podem ser conclusivamente atribuídas a erros construtivos. Notavelmente, esses problemas começaram a surgir pouco tempo após a entrega das chaves, indicando falhas no processo construtivo inicial.

Diante dessas constatações, é essencial reconhecer a necessidade urgente de implementar manutenções periódicas em todas as residências estudadas. Esse cuidado regular é fundamental para prevenir a deterioração do sistema hidrossanitário e assegurar um maior conforto aos usuários, que demonstraram completa insatisfação com as condições de suas moradias.

Portanto, é essencial que sejam tomadas medidas corretivas para tratar as manifestações patológicas identificadas, garantindo assim a qualidade e durabilidade das instalações hidrossanitárias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7198: **Projeto e execução de instalações prediais de água quente**. Rio de Janeiro, 1993.
- 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 5626: **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-6: **Edificações habitacionais – Desempenho. Pt. 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: **Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.
- BELINAZO, M.; BELINAZO, H.; ILHA, M.S.O. **Diagnóstico da situação dos sistemas hidráulicos prediais em edificações**. Montevidéu: Anais Montevidéu, 1999.
- BOTTEGA, G. S. S.; SILVA JÚNIOR, E. P.; PILZ, S. E.; COSTELLA, M. F. C. **Manifestações Patológicas em sistemas prediais hidrossanitários de edifícios residenciais**. 1ª ed. Porto Alegre, 2018.
- BOTELHO, M. H. C.; JÚNIOR RIBEIRO, A. G. **Instalações Hidráulicas Prediais**. 4ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2014.
- CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos, 2014.
- GNIPPER, S. F.; **Diretrizes para Formulação de Método Hierarquizado para Investigação de Patologias em Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários**. Dissertação de Mestrados – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.
- GOMIDE, T. L. F.; DELLA FLORA, S. M.; BRAGA, A. G. M.; GULLO, M. A.; FAGUNDES NETO, J. C. P.; **Manual de Engenharia Diagnóstica: Desempenho, Manifestações Patológicas e Perícias na Construção Civil**. 2ª ed. São Paulo: Editora Leud, 2021.
- CARVALHO JÚNIOR, R. D. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias**. 4ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2020.
- CARVALHO JÚNIOR, R. D. **Patologias em sistemas prediais hidráulicos sanitários**. 3ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2013.
- CARVALHO JÚNIOR, R. D. **Como se faz: 99 soluções hidráulicas e sanitárias**. 3ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2021.
- MACINTYRE, J. A. **Instalações hidráulicas prediais e industriais**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos, 2013.
- MACINTYRE, J. A. **Manual de Instalações hidráulicas e sanitárias**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC: Livros Técnicos e Científicos, 2021.
- MIGUEZ, M. G. VERÓL, A. P.; VAZQUEZ, E. G.; **Drenagem Urbana: do projeto tradicional à sustentabilidade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Grupo GEN, 2015.
- NEVES, J. M., MACEDO, A. P. B. A., 2013, “Análise de manifestações patológicas em instalações prediais de água fria”. In: VI Encontro de recursos hídricos, Aracaju: 2022.
- NETO, A. G. F. “**Patologia nos sistemas prediais de água fria**”. 127. Dissertação de graduação - UFPE, Recife, 2020.
- SALGADO, J.; **Técnicas e Práticas Construtivas para edificação**. 4ª ed. São Paulo: Erica, 2020.
- SODRÉ, P. V. V. **Estudo de Manifestações Patológicas Pós Ocupação de Empreendimentos para Elaboração de um Manual de Execução**. 127. Dissertação de graduação - UFSC, Florianópolis, 2017.
- SENA, C. S.; **Saneamento e instalações hidráulicas prediais**. 1ª ed. Porto Alegre: SAGAH, 2021.
- TIGRE. **Manual Técnico Tigre: Orientações Técnicas sobre Instalações Hidráulicas Prediais**. 5ª ed. Joinville: Tigre S.A. – Tubos e Conexões, 2013.
- VERÓL, A. P.; VAZQUEZ, E. G.; MIGUEZ, M. G. **Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: projetos práticos e sustentáveis**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Grupo GEN, 2018.

APÊNDICE A

Quadros – Resumo das Manifestações Patológicas Identificadas no Estudo de Caso

Figura	3
Local	Banheiro
Manifestação	Infiltração na laje do banheiro e se estende para as alvenarias
Causa	Vazamento do reservatório térmico
Origem	Anomalia endógena.
Consequências	Manchas de umidade, bolor e mofo
Solução	Manutenção do reservatório térmico para correção do vazamento


Figura	4
	
Local	Banheiro e cozinha
Manifestação	Desplacamento da cerâmica
Causa	Presença de umidade proveniente das instalações hidráulicas
Origem	Anomalia endógena.
Consequências	Comprometimento da estética e formação de mofo e bolor
Solução	Identificar e corrigir as deficiências hidráulicas, substituir totalmente o revestimento argamassado, seguida pela aplicação de um novo revestimento cerâmico.


Figura	5
	
Local	Banheiro
Manifestação	Descolamento da pintura
Causa	Presença de umidade proveniente das instalações hidráulicas
Origem	Anomalia endógena.
Consequências	Comprometimento da estética e surgimento de mofo e bolor nas paredes.
Solução	Identificar e corrigir as deficiências hidráulicas, realizar a substituição total do revestimento argamassado, seguida de uma nova aplicação de revestimento à base de tinta.

Figura	6
	
Local	Banheiro
Manifestação	Mau cheiro.
Causa	Altura insuficiente do fecho hídrico na caixa sifonada, e sifão instalado incorretamente no lavatório
Origem	Anomalia endógena.
Consequências	Retorno de gases malcheirosos para dentro do ambiente.
Solução	Substituição dos desconectores (caixa sifonada e sifão)

Figura	7
Local	Paredes dos quartos e sala de estar
Manifestação	Infiltração na laje que se estende para as paredes
Causa	Ausência de declividade na calha.
Origem	Anomalia endógena.
Consequências	Extravasão da água para dentro dos ambientes
Solução	Colocação da calha com declividade de 0,5% e no sentido dos condutores.