

Análise de patologias em instalações hidráulicas e sanitárias de edificações residenciais e comerciais

Analysis of pathologies in hydraulic and sanitary installations of residential and commercial buildings

DOI:10.34117/bjdv7n11-541

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 29/11/2021

Larissa Moura Andrade

Graduanda em Engenharia Civil
Centro Universitário Redentor
BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ.
E-mail: larissamouraandrade12@gmail.com

Darckson Silva Mendes

Graduando em Engenharia Civil
Centro Universitário Redentor
BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ.
E-mail: darcksonsilva@hotmail.com

Rogério Rabello da Rocha Júnior

Graduando em Engenharia Civil
Centro Universitário Redentor
BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ.
E-mail: rogeriorabello30@gmail.com

Muriel Batista de Oliveira

Doutora em Educação
Centro Universitário Redentor
BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ.
E-mail: muriel1078@gmail.com

Vivianne Rosestolato Daruich P. Tannus

Mestra em Engenharia de Materiais
Centro Universitário Redentor
BR 356, n° 25, Cidade Nova, Itaperuna, RJ.
E-mail: viviannetannus@hotmail.com

RESUMO

Este artigo realiza uma revisão bibliográfica e análise de patologias em instalações hidráulicas de água fria, água quente, esgoto sanitário e pluvial, além das instalações relacionadas ao combate a incêndio, uma vez que embora as normas vigentes determinem que essas instalações prediais ofereçam conforto e segurança aos usuários, as patologias continuam presentes nas edificações. Elas podem ser originadas por erros de projetos e de execução, qualidade dos materiais inferior ao exigido para atender as especificações normativas e de projeto, além da má utilização pelos usuários. Foi feita uma pesquisa em fontes escritas e em campo, em edificações residenciais e comerciais, afim de reconhecer

e identificar de forma correta essas patologias. Na sequência, analisou-se suas causas e consequências. Como resultado do estudo foram propostas soluções para tais problemas. Essa análise é de grande importância, uma vez que o surgimento das patologias pode ser evitado ou minimizado, através de condutas preventivas e corretivas, visto que quando se conhece a origem do problema, a possibilidade de repeti-lo torna-se menor, garantindo dessa forma, a integridade da edificação e bem estar dos usuários.

Palavras-chave: Água fria e quente, Combate a incêndio, Esgoto sanitário e pluvial, Patologias nas instalações.

ABSTRACT

This article performs a literature review and analysis of pathologies in hydraulic installations of cold water, hot water, sanitary and rainwater, in addition to installations related to fire fighting, since although current regulations determine that these building installations offer comfort and safety to users, the pathologies are still present in the buildings. They can be caused by design and execution errors, quality of materials inferior to what is required to meet the normative and design specifications, in addition to misuse by users. A research was done in written sources and in the field, in residential and commercial buildings, in order to correctly recognize and identify these pathologies. Next, its causes and consequences were analyzed. As a result of the study, solutions to such problems were proposed. This analysis is of great importance, since the appearance of pathologies can be avoided or minimized, through preventive and corrective measures, since when the origin of the problem is known, the possibility of repeating it becomes smaller, ensuring this form, the integrity of the building and the well-being of the users.

Keywords: Cold and hot water, Fire fighting, Sanitary and rainwater sewers, Pathologies in the facilities.

1 INTRODUÇÃO

As instalações prediais hidráulicas possuem a função de realizar a distribuição de água de forma satisfatória e apropriada a todos os aparelhos de utilização. As instalações sanitárias propiciam a coleta das águas servidas e pluviais, inibindo o regresso de águas poluídas e evitando a passagem de gases de esgoto e a entrada de roedores nas edificações, favorecendo o bem estar dos moradores.

Infiltrações, vazamentos, cheiro desagradável, retorno de esgoto, ruídos, espumas nos ralos, entre outros tantos problemas comuns nas edificações demonstram o desconforto que os usuários estão submetidos devido a erros de projeto e execução, bem como falta de manutenção nas instalações ou uso inadequado dos equipamentos.

Diante de tantas falhas, a Norma de Desempenho de edificações habitacionais - ABNT NBR 15575 (2013), busca apresentar todos os procedimentos a serem realizados nos sistemas prediais de água fria, água quente, águas pluviais e esgoto sanitário, entre

outros sistemas da edificação, além dos cuidados devem ser tomados para que os dispositivos e as instalações tenham uma vida útil prolongada.

Além desses sistemas de instalações prediais já citados, as edificações, conforme a classe de risco, também podem possuir as instalações hidráulicas de combate a incêndio (entre outras medidas passivas e ativas de prevenção), afim de garantir a segurança aos usuários da própria edificação. Essas instalações englobam o sistema de hidrantes e mangotinhos e/ou sistema de sprinklers, os quais são essenciais para combater o fogo até a chegada do Corpo de Bombeiros. A edificação deve contar também com uma reserva técnica de incêndio, que tem a função de acumular um volume mínimo de água exclusivamente para o combate ao incêndio.

As patologias mais comuns de serem encontradas nas instalações de combate a incêndio são: corrosão nas tubulações de aço, problemas nos dispositivos de recalque, ressecamento e desgaste da mangueira, mau funcionamento ou quebra dos dispositivos, pressão excessiva na tubulação e esguicho ineficiente. Essas patologias podem ser causadas por erros de projeto, má execução e ausência de manutenção.

O conhecimento e a análise das patologias nas instalações hidráulicas, sanitárias e de combate a incêndio, bem como suas causas e consequências, possuem tamanha importância, uma vez que podem ser evitadas ou minimizadas através de condutas preventivas e corretivas, afim de garantir a integridade da edificação. Diante do exposto, surgiu a motivação para a realização do presente trabalho.

2 REVISÃO LITERÁRIA

No ramo da construção civil, embora as normas vigentes determinem que as instalações prediais ofereçam conforto e segurança aos usuários, as patologias continuam presentes nas edificações, sendo essas originadas por erros de projetos e de execução, qualidade dos materiais inferior ao exigido para atender as especificações normativas e de projeto, além da má utilização pelos usuários.

2.1 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

A Norma de Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção - ABNT NBR 5626 (2020) determina as exigências para os sistemas prediais de água fria, mas ainda assim, são diversas as patologias que ocorrem nessas instalações.

Vazamentos nas tubulações embutidas fazem com que muitas das vezes seja visível a umidade nas alvenarias. O vazamento em tubulações e conexões metálicas ocorre devido à corrosão. Já em tubulações e conexões de PVC, ocorrem devido a uso de materiais de baixa qualidade, deformações excessivas, solicitações mecânicas maiores que as especificadas pelo fabricante, rupturas por tensionamento ou impacto, falhas da mão de obra nas juntas soldáveis, roscáveis ou mecânicas nos encaixes das conexões e em reparos e reforços das tubulações (VIEIRA, 2016).

Se tratando de corrosão, essa patologia aparece em tubulações e conexões metálicas que entram em contato com águas que apresentam fatores favoráveis ao processo corrosivo, bem como com argamassas que foram depositadas no interior das tubulações e não foram retiradas (NBR 5626, 2020). Diferente dos tubos metálicos, de acordo com Souza (2011), os tubos fabricados com PVC rígido possuem alta resistência mecânica, química e à corrosão, sendo os mais indicados para locais propícios à corrosão.

Para Ferreira (2014), as infiltrações ocorrem principalmente nas instalações hidráulicas e são consequências de vazamentos nas tubulações que não foram reparadas. Suas causas são falhas na impermeabilização, trincas, rupturas e rompimentos nas tubulações devido ao uso de materiais de má qualidade e erros na execução de caimentos para ralos.

O fechamento brusco do fluxo de água nas instalações hidráulicas, com velocidade elevada acarreta o golpe de aríete, que pode provocar rupturas nas tubulações e conexões. Se necessário, deve ser instalado um dispositivo para amortecer a energia do golpe de aríete (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Além disso, a velocidade de escoamento maior que a exigida pela norma ocasiona ruídos excedentes ao estabelecido na NBR 10152 (2020), provocando cavitação. Como prevenção, a NBR 5626 (2020) recomenda o uso de válvulas redutoras de pressão e de peças de utilização restritoras de fluxo.

Má utilização pelos usuários, mau funcionamento dos dispositivos, falta de manutenção e subdimensionamento das instalações de água fria (diâmetro das tubulações inferior ao necessário), também podem acarretar em entupimento das mesmas (MACEDO, 2015).

Para Carvalho Júnior (2013), uma das principais causas de entupimento das tubulações de água fria é a presença de material cristalino composto por carbonato de cálcio (calcita – CaCO_3) presentes na água, chamado de incrustação, o qual adere nas paredes dos tubos.

2.2 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE

Segundo Carvalho Júnior (2013), as patologias recorrentes em instalações de água quente são: instalação incorreta do reservatório (boiler), vibrações e ruídos, alterações na pressão da água por falhas projetuais, fissuras decorrentes de impactos, rupturas por tensionamento das instalações, bem como rupturas nos tubos decorrentes de impactos no manuseio, utilização e transporte.

Caso ocorra um dimensionamento incorreto do aquecedor, que não suprirá a demanda da edificação, pode ocorrer uma deficiência no aquecimento de água. Nessa situação, é conveniente trocar o aquecedor ou executar o isolamento da tubulação de acordo com as especificações do fabricante (TIGRE, 2013).

Tubulações de cobre são suscetíveis à corrosão quando em contato com agentes químicos, fazendo com que essa tubulação perca a estanqueidade e ocorra vazamentos e manchas azul-esverdeadas nas tubulações. Quando grande parcela da tubulação já foi danificada, é necessário a remoção e instalação de outro tipo de material (GODOY, 2020).

Em tubulações plásticas, podem ocorrer rupturas e provocar lesões nos usuários decorrentes de variações de temperatura e pressão. A adoção de válvulas de alívio na saída do aquecedor pode atenuar a pressão e impedir a ocorrência dessas rupturas (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Podem ocorrer vazamentos no reservatório térmico (boiler), que possui a função de armazenar a água aquecida para o posterior uso. Este erro é devido a não observação da altura máxima entre a caixa d'água e o boiler (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

2.3 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

De acordo com a Norma Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento - ABNT NBR 10844 (1989), a instalação de águas pluviais se remete apenas a captação e condução das águas de chuva, não incluindo qualquer correlação com outras instalações prediais.

Para Lara et al. (2005), uma das patologias mais comuns nas instalações de águas pluviais é o vazamento em calhas ou condutores, sendo originado de mal dimensionamento, ocasionando o transbordamento das calhas e o alagamento do ambiente em torno do imóvel. A ausência de declividade das calhas também acarreta em transbordamento de água.

A infiltração de água em telhados pode ser causada por seção insuficiente de calhas ou por erros de execução e é manifestada através de manchas nos forros ou paredes abaixo da laje, bem como por goteiras (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Outra patologia que acontece com bastante frequência é o entupimento do bocal das calhas, devido ao acúmulo de sujeiras, como folhas de árvores, papéis e até ninhos de passarinhos (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

2.4 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

As principais patologias que ocorrem nos sistemas de esgoto sanitário são devido a não observância aos requisitos da NBR 8160 (1999), erros nas concepções dos projetos e ausência de mão de obra qualificada. Dentre essas patologias, podem ser citados: mau cheiro, ruídos, vazamentos, deformações nas tubulações, ruptura de fecho hídrico, retorno de espumas, infiltrações e entupimentos de canalizações (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

De acordo com Macedo (2015), as principais causas do mau cheiro são vedação incorreta da saída das bacias sanitárias, ventilação inadequada das instalações, condições de higiene precárias das caixas de inspeção e de gordura, além da ruptura dos desconectores.

As caixas sifonadas apresentam um fecho hídrico, que impede o trânsito de insetos e de gases da tubulação primária para a secundária e o ambiente. O comprometimento das condições do fecho hídrico favorece a ocorrência de cheiros desagradáveis nos ambientes, da mesma forma que a ausência de manutenção nas caixas sifonadas (CANIDO, 2012).

De acordo com Carvalho Júnior (2013), quando sifões são instalados de formas inadequadas, além da ocorrência de odores, pode propiciar o entupimento nas tubulações embutidas na alvenaria, dificultando a manutenção e ações corretivas.

De maneira semelhante aos sistemas de água fria, vazamentos surgem nos sistemas de esgoto, principalmente nas tubulações, em aparelhos sanitários e nos ralos. Falhas na ligação entre o aparelho sanitário e a tubulação ocorrem em razão de vedação incorreta, bem como de trincas nos furos, provenientes de procedimentos de desentupimentos, mau armazenamento durante a execução da obra ou exposição a intempéries, assim como deformações nas tubulações (CARVALHO JUNIOR, 2013).

Um outro problema comum em instalações de esgoto é o retorno de espuma. De acordo com Carvalho Junior (2013), o retorno de espumas em caixas sifonadas e ralos podem acontecer devido a ligação dos ramais de esgoto em locais de sobrepressão.

Ruídos também podem aparecer vindos dos sistemas de esgoto e causar desconforto aos usuários. De acordo com Macedo (2015), as principais causas de ruídos são: alta velocidade nas tubulações, ocorrência de choques hidráulicos e alterações bruscas de diâmetros.

Tubulações de esgoto também estão suscetíveis a entupimentos, que comprometem o conforto e bem-estar dos habitantes da localidade. Segundo Carvalho Júnior (2013), as principais causas desse inconveniente são: descarte errôneo de resíduos nos aparelhos, em virtude da ausência de informações ou má uso dos usuários, inexistência de declividade nos tubos ou diâmetro inadequado dos mesmos.

2.5 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO

Segundo Duarte et al. (2021), os problemas causados nas instalações hidráulicas de combate a incêndio são decorrentes da deterioração e desgaste das tubulações e conexões das mesmas. Mas também são comuns de acontecerem patologias relacionadas à corrosão dos elementos metálicos, mau funcionamento ou quebra dos dispositivos, erros de dimensionamento e de execução das instalações, além da falta de manutenção.

De acordo com Souza et al. (2018), o hidrante de recalque é objeto de descaso quanto a sua manutenção e limpeza, uma vez que o mesmo não é tão acessível e a tubulação que o antecede é geralmente enterrada. Esse dispositivo é alvo de patologias, visto que está propício à degradação devido às intempéries, ação da umidade e contato com o solo, caso não seja envelopado com concreto ou manta asfáltica. Além disso, podem ocorrer vazamentos nas tubulações, conexões e registros e entupimentos na válvula.

O reservatório também pode apresentar patologias, como vazamentos e falha na bomba. Esses problemas geram outros e podem fazer com que todo o sistema de combate a incêndio não funcione de forma correta. Além disso, vazamentos nas válvulas dos hidrantes provocam gotejamento em mangueiras aduchadas, podendo romper as mesmas durante o uso.

Toda edificação deve possuir um programa de manutenção dos sistemas de combate a incêndios para garantir o bom funcionamento dos dispositivos (DUARTE et al., 2021).

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta pesquisa consiste em revisão bibliográfica, na qual são apresentadas pesquisas e discussões de outros autores que fornecem um embasamento teórico sobre um tema específico (METTZER, 2021, ON-LINE). Neste trabalho, a revisão bibliográfica embasou a análise das patologias nas instalações prediais hidráulicas, sanitárias e as relacionadas ao projeto de combate de incêndio, sendo esta uma pesquisa qualitativa. Para identificar tais patologias e reconhecer as suas causas e consequências, além da revisão de literatura, foi feita uma pesquisa em campo, em algumas edificações nas cidades de Miracema e Santo Antônio de Pádua, ambas localizadas no estado do Rio de Janeiro com o objetivo de identificar as patologias.

3.1 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

Como ilustra a Figura 1, houve o rompimento da porca causado pelo uso de ferramenta para torque como mostra as marcas na peça.

Um vazamento na bomba de pressurização é identificado, causado por vedação mal feita e falta de manutenção, acarretando em mau funcionamento da bomba e desperdício de água, como apresenta a Figura 2.

Figura 1: Ruptura de porca



Fonte: Vieira (2016)

Figura 2: Vazamento na bomba de pressurização



Fonte: Tenório e Santos (2018)

Infiltrações nas paredes podem ser visualizadas na Figura 3, onde se identifica bolhas na pintura, encontradas principalmente em áreas molhadas. Foram causadas por falta ou ineficiente impermeabilização, vazamentos que não foram tratados ou desgaste natural dos materiais.

Figura 3: Bolhas na pintura do teto



Fonte: Tenório e Santos (2018)

Na Figura 4, se observa manchas de mofo na parede causados por vazamentos em tubulações embutidas. Na Figura 5 observa-se uma infiltração no teto e essa patologia é consequência de um vazamento no cano da caixa d'água. É possível observar manchas na pintura.

Figura 4: Manchas de mofo na parede



Fonte: Autores (2021)

Figura 5: Infiltração com manchas na pintura



Fonte: Autores (2021)

A Figura 6 ilustra a infiltração na parede de divisa da cozinha com outro cômodo da edificação, causada por um vazamento na tubulação da torneira da pia que não foi tratado.

Figura 6: Infiltração na parede de divisa da cozinha com a despensa

Fonte: Autores (2021)

Patologias ocasionadas por corrosão podem ser visualizadas nas Figuras 7 e 8. As peças foram corroídas e perderam sua funcionalidade devido à captação de água de um lençol freático com pH ácido.

Figura 7: Conexões de bronze (a da direita corroída)



Fonte: Tenório e Santos (2018)

Figura 8: Tubulação exposta e corroída



Fonte: Tenório e Santos (2018)

Na Figura 9, observa-se uma fissura na caixa d'água, provocando vazamento de água. Problema causado por má qualidade ou desgaste natural do material.

Figura 9: Rachadura em reservatório de fibra



Fonte: Godoy (2020)

3.2 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE

Em tubulações de cobre são comuns o aparecimento de vazamento após determinado tempo de utilização (Figura 10), visto que o cobre apresenta corrosão e provoca sulcos na superfície do tubo, originando ínfimos vazamentos.

A Figura 11 retrata um vazamento na conexão de PPR, decorrente de uma execução deficiente da obra. Ocorreu um tensionamento no tubo em virtude de um desalinhamento, acarretando em vazamento.

Figura 10: Corrosão no tubo de cobre



Fonte: Itamaro (2021, on-line)

Figura 11: Vazamento em conexão de PPR



Fonte: Godoy (2020)

A Figura 12 demonstra um vazamento em um reservatório térmico (boiler), sendo a principal causa a não visualização da altura existente entre a caixa-d'água e o mesmo.

Figura 1: Boiler vazando



Fonte: Beato (2021, on-line)

3.3 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS

O transbordamento de águas pluviais é geralmente causado pelo mau dimensionamento das calhas ou pela incapacidade dos condutores verticais, conforme a Figura 13. A Figura 14 mostra um vazamento na calha causado por corrosão e mau dimensionamento da mesma, provocando umidade na viga de madeira.

Figura 13: Transbordo de calha



Fonte: Favaro (2017)

Figura 14: Vazamento da calha



Fonte: Autores (2021)

Na Figura 15, é possível observar o vazamento em calhas por falha de execução, sendo causado por soldas incompletas ou danificadas.

O transbordamento por entupimento das calhas de cobertura, mostrado na Figura 16, é comum de acontecer, uma vez que sujeiras, como folhas de árvore, papéis, poeira, musgos e até ninhos de passarinhos fiquem acumuladas no entorno do bocal. É de mera importância manter os condutos limpos para evitar o retorno das águas pluviais.

Figura 15: Solda danificada



Fonte: Favaro (2017)

Figura 16: Acúmulo de material na calha



Fonte: Autores (2021)

3.4 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

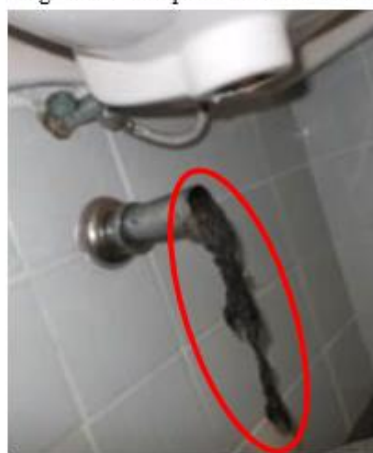
O entupimento de bacias sanitárias e lavatórios pode ser causado por má utilização dos usuários e colocação de materiais nos aparelhos, como visto na Figura 17 (devido ao descarte de papel higiênico) e na Figura 18 (entupimento por cabelo, devido à falta de um ralo com tela).

Figura 17: Entupimento da bacia sanitária



Fonte: Autores (2021)

Figura 18: Entupimento de lavatório



Fonte: Macedo (2015)

Nas Figuras 19 e 20 observa-se o entupimento de um mictório causado por falta de manutenção e limpeza das tubulações.

Figura 19: Entupimento do mictório



Fonte: Macedo (2015)

Figura 20: Entupimento do mictório



Fonte: Macedo (2015)

A Figura 21 representa um vazamento atrás do vaso sanitário decorrente de mau encaixamento do tubo de ligação e ausência de veda rosca.

A Figura 22 ilustra a diminuição da seção transversal de uma tubulação e consequente entupimento causado por incrustação.

Figura 21: Vazamento



Fonte: Autores (2021)

Figura 22: Incrustação



Fonte: Nascimento (2007)

Outra patologia que ocorre nas instalações de esgoto é o retorno deste, como pode ser visto na Figura 23. O esgoto retornou pelos ralos dos banheiros e isso aconteceu devido ao entupimento nas tubulações que recebem o esgoto e a ausência de válvula de retenção, a qual impede o retorno.

Já o retorno de espuma pode ser visto na Figura 24, o mesmo ocorreu por falta de fechamento hermético.

Figura 23: Retorno de esgoto



Fonte: Venâncio (2021, on-line)

Figura 24: Retorno de espuma



Fonte: Vieira (2016)

O entupimento da caixa de inspeção pode ser observado na Figura 25, que ocorre devido à colocação de materiais inadequados nos dispositivos, sendo transportados pela tubulação até a mesma. A Figura 26 representa o entupimento de fossa séptica por ausência de limpeza da mesma. Como decorrência dessa patologia, observa-se na Figura 27 o alagamento da área externa a fossa.

Figura 25: Entupimento de caixa de inspeção



Fonte: Macedo (2015)

Figura 26: Entupimento de fossa séptica



Fonte: Autores (2021)

Figura 27: Alagamento causado por entupimento de fossa séptica



Fonte: Autores (2021)

Outro problema ainda em relação as tubulações de esgoto sanitário relatado por Ribeiro et al (2020) está relacionado aos tubos de queda, que se não tiverem o prolongamento em suas extremidades, conforme recomendado pela NBR 8160 (1999) ocasionam acúmulo de gases, provocando odor desagradável e criando uma situação de agravo para um possível princípio de incêndio.

3.5 PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO

Uma das patologias mais recorrentes em hidrantes são vazamentos e dispositivos degradados devido à corrosão, como pode ser visto na Figura 28. Isso ocorre por falta de manutenção preventiva e sendo o desgaste do material considerável, deve-se reparar ou trocar o dispositivo. Esses problemas também podem danificar a alvenaria e o revestimento da edificação, gerando custos para realizar o reparo, que poderia ser evitado com a manutenção do hidrante.

Figura 28: Válvula de hidrante com vazamento e oxidação



Fonte: Souza et al. (2018)

Os hidrantes de recalque são alvos de patologias, uma vez que estão propícios à degradação devido às intempéries, ação da umidade e contato com o solo. Esses dispositivos são afetados pela falta de manutenção e limpeza, como pode ser observado na Figura 29.

Figura 29: Hidrantes de recalque deteriorados



Fonte: Souza et al. (2018)

4 RESULTADOS

Mediante à análise das patologias de instalações prediais encontradas em campo e em fontes escritas foram elaborados os Quadros 1, 2, 3, 4 e 5, os quais trazem de forma detalhada essas patologias, suas causas e consequências, bem como possíveis soluções para as mesmas.

Quadro 1: Patologias em instalações prediais de água fria

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA				
FIGURA	PATOLOGIA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	PROVÁVEIS SOLUÇÕES
1	Ruptura de porca	Uso de ferramenta para torque	Vazamento	Substituição da peça
2	Vazamento de bomba de pressurização	Vedação mal feita e falta de manutenção	Mau funcionamento da bomba e desperdício de água	Manutenção preventiva/corretiva
3	Bolhas na pintura do teto	Falta ou ineficiente impermeabilização, vazamentos em que não foram tratados ou desgaste natural dos materiais	Desgaste da pintura	Realizar inclinação na laje para direcionamento do fluxo de água para as calhas
4	Manchas de mofo na parede	Vazamentos em tubulações embutidas	Desgaste da pintura	Aplicar massa de vidraceiro ao redor do vazamento e esperar a secagem, caso não solucione, contratar um encanador
5	Infiltração no teto	Vazamento no cano da caixa d'água	Desgaste da pintura	Realizar inclinação na laje para direcionamento do fluxo de água para as calhas
6	Infiltração na parede de divisa da cozinha com a despensa	Vazamento na tubulação da torneira da pia que não foi tratado	Desgaste da pintura	Contratar um especialista que realizará um rasgo na parede na altura da torneira e fazer a substituição da parte do cano danificada. Em seguida, realizará a recomposição da parede quebrada e o vazamento será sanado
7 e 8	Conexões e tubulações de bronze corroídas	Corrosão devido à captação de água de um lençol freático com pH ácido	As peças perderam sua funcionalidade	Trocar o metal por um material não corrosivo, como o CPVC
9	Rachadura de caixa d'água	Má qualidade ou desgaste natural do material	Vazamento	Aplicar revestimento impermeabilizante ou realizar a troca da mesma

Fonte: Autores (2021)

Quadro 2: Patologias em instalações prediais de água quente

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE				
FIGURA	PATOLOGIA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	PROVÁVEIS SOLUÇÕES
10	Corrosão no tubo de cobre	Ação de agentes naturais em decorrência do tempo de utilização da peça	Deterioração da seção do tubo, acarretando em vazamentos	Trocar a peça ou realizar injeção de polifosfato para impedir a proliferação de incrustações e inibir a corrosão
11	Vazamento em conexão de PPR	Tensionamento no tubo em virtude de um desalinhamento da peça	Rompimento da peça e vazamento	Substituir a peça
12	Vazamento de boiler	Não visualização da altura existente entre a caixa-d'água e o boiler	Deficiência no armazenamento de água quente	Como forma de prevenção, manutenção preventiva anual ou caso o vazamento ocorra nas tubulações do boiler, é possível realizar o reparo

Fonte: Autores (2021)

Quadro 3: Patologias em instalações prediais de águas pluviais

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS				
FIGURA	PATOLOGIA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	PROVÁVEIS SOLUÇÕES
13	Transbordamento de calha	Mau dimensionamento da calha ou incapacidade dos condutores verticais	Prejuízos e aborrecimentos aos usuários	Realização de dimensionamento adequado
14	Vazamento em calha	Corrosão e mau dimensionamento	Umidade na viga de madeira, acarretando em menor resistência e comprometimento de sua função estrutural	Realizar a troca da calha ou utilizar selante para impedir o vazamento
15	Vazamento em calha	Solda danificada por falha na execução	Vazamento de águas pluviais	Realizar a troca da calha ou utilizar selante para impedir o vazamento
16	Entupimento de calha	Acúmulo de sujeira	Retorno e transbordamento das águas pluviais	Limpeza dos condutores

Fonte: Autores (2021)

Quadro 4: Patologias em instalações prediais de esgoto

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES DE ESGOTO				
FIGURA	PATOLOGIA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	PROVÁVEIS SOLUÇÕES
17 e 18	Entupimento de bacia sanitária e de lavatório	Má utilização dos usuários e descarte de materiais nos aparelhos	Transtorno aos usuários	Desentupimento realizado por profissional ou utilizar um arame trançado para retirar os resíduos
19 e 20	Entupimento de mictório	Falta de manutenção e limpeza das tubulações	Transtorno aos usuários	Utilizar um desentupidor para remover obstruções superficiais ou inserir um cabo de tufão
21	Vazamento no tubo de ligação do vaso sanitário	Mau encaixamento do tubo de ligação e ausência de veda rosca	Piso molhado	Contratar profissional qualificado para realizar o perfeito encaixe da tubulação e vedação. Caso persista o vazamento, realizar a substituição por uma peça mais nova
22	Entupimento de tubulação	Incrustação	Redução da seção do tubo	Ideal é a prevenção, realizando limpezas recorrentes, seja manual ou com ferramentas, como sopragem de ar
23	Retorno de esgoto	Entupimento nas tubulações que recebem o esgoto e ausência de válvula de retenção	Retorno do esgoto pelo ralo do banheiro e mau cheiro	Utilizar válvulas de retenção, fazendo com que a água tenha um fluxo unidirecional
24	Retorno de espuma pela caixa de gordura	Falta de fechamento hermético	Degradação da caixa de gordura e mau cheiro	Instalar antiespumas nos ralos e caixas sifonadas
25	Entupimento de caixa de inspeção	Colocação de materiais inadequados nos dispositivos, sendo transportados pela tubulação até a caixa	Inundações e ruídos	Limpeza e manutenção preventiva
26 e 27	Entupimento de fossa séptica	Ausência de limpeza	Alagamento da área externa a fossa	Manutenção preventiva e limpeza

Fonte: Autores (2021)

Quadro 5: Patologias em instalações prediais de combate a incêndio

PATOLOGIAS EM INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO				
FIGURA	PATOLOGIA	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	PROVÁVEIS SOLUÇÕES
28	Vazamento e oxidação de caixa de incêndio	Falta de manutenção preventiva	Deterioração do material e possível danificação da alvenaria e do revestimento da edificação	Reparar ou trocar o dispositivo, bem como realizar a manutenção preventiva do hidrante
29	Deterioração de hidrantes de recalque	Falta de manutenção e limpeza	Degradação do hidrante de recalque	Manutenção preventiva e limpeza dos hidrantes de recalque

Fonte: Autores (2021)

O estudo acerca das patologias que ocorrem nas instalações prediais é de grande importância, pois com isso, o surgimento das mesmas pode ser evitado ou minimizado, uma vez que quando se conhece a origem do problema, a possibilidade de repeti-lo torna-se menor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Problemáticas decorrentes de patologias em instalações prediais hidráulicas, sanitárias e de combate a incêndio englobam desde pequenos danos, como as infiltrações, aparência de mofo e mau cheiro, corrosão nas tubulações de aço até danos que podem oferecer riscos à segurança global da estrutura.

Com a realização deste trabalho, foi possível reconhecer e identificar tais patologias, suas causas, consequências, bem como propor soluções. Essa análise é imprescindível para garantir a integridade da edificação, além de bem estar e segurança aos usuários das edificações.

REFERÊNCIAS

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10152**: Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575**: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BEATO, T. **Boiler vazando água: e agora?**. Disponível em: <<https://aquecenorte.com.br/blog/boiler-vazando/>>. Acesso em 14/05/2021.

CANIDO, C. S. R. **Patologias dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2012.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-sanitários**. 1 ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CATÁLOGO TÉCNICO TIGRE S/A – **Água Quente**, 2013.

DUARTE, R., et al. **Problemática de Incêndio em Edifícios Altos** (livro eletrônico). São Paulo: Editora do Autor, 2021.

FAVARO, P. P. F. **Indicação das patologias relacionados as calhas com comparativo de dimensionamento utilizando a NBR 10844/1989 e a equação de chuva da cidade de Cuiabá-MT**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

FERREIRA, M. I. C. S. **Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

GODOY, A. **Patologias nas Instalações Hidrossanitárias de Prédios Residenciais: Redes de Água Fria e Água Quente**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, 2020.

ITAMARO, G. **Corrosão nas tubulações de água quente**. Disponível em: <<https://condominiosc.com.br/jornal-dos-condominios/infraestrutura/1786-corrosao-nas-tubulacoes-de-agua-quente>>. Acesso em 03/05/2021.

LARA, A. M. F., ROTH, A.G., SILVA, C. M., ROTTMANN, E., KAHN, F. C., LAURIA, F., et. al. **Inspeção Predial**. 1 ed. São Paulo, Editora Universitária de Direito, 2005.

MACEDO, N. P. **Estudo de Patologias em Instalações Prediais de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais.** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015.

METTZER. **Revisão bibliográfica: saiba como fazer em seu trabalho acadêmico.** Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/revisao-bibliografica/>>. Acesso em: 24/05/2021.

NASCIMENTO, O. L. **Avaliação de incrustação em tubulação de PVC.**, pp. 4-6, 2007.

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.** Brazilian Journal of Development., Curitiba, v. 6, n. 3,p 11018-11027 mar. 2020.

SOUZA, C. C. **Aspectos Econômicos e Hidráulicos da Utilização do PEX Como Alternativa em Projetos de Instalações Hidráulicas Prediais.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2011.

SOUZA, T. B., et al. **Sistema de Proteção Contra Incêndio e Pânico para Edificação Multifamiliar.** Projectus v.3, n.4, p. 45-70, Rio de Janeiro, 2018.

TENÓRIO, B.V; SANTOS, M.L.S. **Análise das Patologias em Instalações Hidrossanitárias Ocasionadas em Edificações Residenciais na Cidade de Maceió – AL.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Centro Universitário Cesmac, Maceió, Alagoas, 2018.

VENÂNCIO, E. **Vazamentos e Mau Cheiro de Esgoto Geram Transtornos em São Carlos – SP.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2014/06/vazamentos-e-mau-cheiro-de-esgoto-geram-transtornos-em-sao-carlos-sp.html>>. Acesso em: 24/04/2021.

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