



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

RAYANNE KELLY MAIA DE LIMA PIMENTEL

**INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS: ANÁLISE, DIAGNÓSTICO E CORREÇÃO
DE PATOLOGIAS**

JOÃO PESSOA

2022

RAYANNE KELLY MAIA DE LIMA PIMENTEL

**INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS: ANÁLISE, DIAGNÓSTICO E CORREÇÃO
DE PATOLOGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Engenharia Civil da
Universidade Federal da Paraíba, como um dos
requisitos obrigatórios para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Claudia
Fernandes Medeiros Braga

JOÃO PESSOA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P644i Pimentel, Rayanne Kelly Maia de Lima.

Instalações Hidrossanitárias: análise, diagnóstico e
correção de patologias / Rayanne Kelly Maia de Lima
Pimentel. - João Pessoa, 2022.

65 f. : il.

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

1. Manifestações patológicas. 2. Tubulação. 3.
Hidrossanitário. 4. Projeto e execução. 5. Prevenções e
correções. I. Braga, Ana Cláudia Fernandes Medeiros.
II. Título.

UFPB/CT

CDU 624.92 (043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO**RAYANNE KELLY MAIA DE LIMA PIMENTEL****INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS: ANÁLISE, DIAGNÓSTICO E CORREÇÃO
DE PATOLOGIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso em 24/03/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:



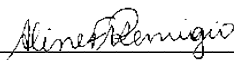
Ana Claudia Fernandes Medeiros Braga
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADO



Clovis Dias
Universidade Federal da Paraíba

APROVADO



Aline Flavia Nunes Remigio Antunes
Universidade Federal da Paraíba

APROVADO

Prof.ª: Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Dedico este trabalho à minha avó Alba Forte (in memoriam), que foi meu exemplo de força, perseverança e caráter durante toda minha vida. Também dedico à minha mãe Rosalba, que foi meu maior apoio nos momentos que mais precisei.

“Decidir comprometer-se com resultados de longo prazo ao invés de reparos a curto prazo é tão importante quanto qualquer decisão que você fará em toda a sua vida.”

(Frederick Herzberg)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho, como também por ter colocado pessoas muito importantes na minha jornada, das quais me deram suporte para chegar até aqui. A minha avó Alba (in memoriam) e meu avô Geraldo, por terem feito todo o possível e impossível para que eu realizasse todos os meus sonhos, me incentivando nos momentos mais difíceis e acreditando que eu seria capaz de superar todos os obstáculos que a vida me apresentou.

A minha mãe Rosalba, pela confiança no meu progresso, pelo apoio emocional, pelo amor me dado e por ser uma amiga pra mim, como também por todo esforço investido em minha educação.

Ao meu pai Roberto (in memoriam), que em algum lugar deve estar feliz com a minha vitória. Aos meus irmãos Gustavo e Gabrielly, por se fazerem presentes e apoiarem todos os meus planos e objetivos, e pela amizade e atenção dedicadas quando eu sempre precisei.

Agradeço a minha prima e melhor amiga Thaís, pelos inúmeros conselhos, frases de motivação e puxões de orelha. As risadas que tanto compartilhamos juntas nessa e em tantas outras etapas desafiadoras da minha vida, das quais fizeram toda a diferença.

Agradeço aos meus tios, tias e primos. Eu jamais serei capaz de retribuir todo carinho, amor e incentivo que recebi de vocês.

Aos meus amigos de curso: Alexandre (Totty), Ana Carolina, Ana Emília, Eduardo, Elaine, Larissa, Luanna, Marta, Paula, Rafaela, Thiago Vilar e Vitória, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este curso.

As minhas amigas de apartamento Ayane e Luiza onde convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formanda.

A todos os alunos da minha turma, pelo ambiente amistoso no qual convivemos e solidificamos os nossos conhecimentos, o que foi fundamental na elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

Também quero agradecer aos professores da UFPB pela elevada qualidade do ensino oferecido, pela paciência em me ter como aluna, por tudo que me ensinaram e que demonstraram estar comprometidos com a qualidade e excelência da docência.

Agradeço a minha coordenadora Andrea Brasiliano, por sua dedicação, conhecimento e paciência comigo e com todos os seus alunos.

Grata pela confiança depositada pela minha orientadora Ana Claudia que dedicou inúmeras horas para sanar as minhas questões e me colocar na direção correta. E que, apesar da intensa rotina de sua vida acadêmica, aceitou me orientar neste trabalho.

Agradeço a minha banca, Aline Remígio e Clovis Dias, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Obrigada a SUPLAN, por confiar nos meus conhecimentos adquiridos durante a minha faculdade, me dando uma oportunidade de estágio no órgão público.

A minha mentora de estágio Larissa Queiroz, muito obrigada por me ensinar o máximo de conteúdo possível, dos quais me fizeram crescer como profissional, e sendo o motivo do tema deste trabalho.

Muito obrigada a todos vocês!

RESUMO

As instalações prediais hidrossanitárias englobam subsistemas dos quais abordam a captação, o transporte, o tratamento e armazenagem de efluentes. Diante disso, são apresentados nesse trabalho os conceitos de sistemas de água fria, esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais, considerados importantes para o funcionamento construtivo de qualquer empreendimento. Esse estudo teve como objetivo analisar e diagnosticar a incidência de manifestações patológicas causadas muitas vezes pelo não cumprimento das normas técnicas vigentes, erros na elaboração, leitura e execução de projetos hidráulicos e sanitários, como também falta de manutenção periódica das peças que compõem esse agrupamento. Para o alcance da análise de dados patológicos, foi realizada uma visita técnica em um edifício da cidade de João Pessoa – PB, obtendo assim diagnósticos de casos de anomalias presentes nessas instalações. Por fim, ao compreender essas falhas, percebeu-se que elas ocorrem pela falta de medidas preventivas e manutenções corretivas, como também pela má execução por parte dos profissionais da área.

Palavras Chaves: Instalações hidrossanitárias; Projeto; Tubulação; Patologia.

ABSTRACT

The hydrosanitary buildings encompass subsystems which address the capture, transport, treatment and storage of effluents. Therefore, the concepts of systems, sanitary sewage and rainwater drainage are presented in this work, considered important for the constructive functioning of any enterprise. This study aimed to analyze and diagnose the occurrence of pathological manifestations, often due to non-compliance with current technical standards, errors in the preparation, reading and execution of hydraulic and sanitary studies, as well as lack of periodic maintenance of the parts that were planned. To achieve the analysis of pathological data, a technical visit was carried out in a building in the city of João Pessoa - PB, thus obtaining diagnoses of cases of anomalies in the facilities presented. Finally, by understanding the failures, as well as the lack of preventive measures and maintenance by preventive measures in the area.

Keywords: Hydrosanitary installations; Project; Piping; Pathology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação dos sistemas prediais hidrossanitários	20
Figura 2 - Partes constituintes de uma instalação de água fria.....	24
Figura 3 - Estação de Tratamento de Água e Esgoto (sistema coletivo).....	28
Figura 4 - Tanque séptico	29
Figura 5 - Corte esquemático do tanque séptico	30
Figura 6 - Funcionamento do filtro anaeróbio.....	31
Figura 7 - Corte esquemático do filtro anaeróbio.....	31
Figura 8 - Paredes laterais perfuradas do sumidouro	32
Figura 9 - Corte esquemático do sumidouro com 3 câmaras	33
Figura 10 - Valas de infiltração sendo construídas	34
Figura 11 - Corte esquemático da vala de infiltração.....	34
Figura 12 - Sistema fossa-filtro-sumidouro.....	35
Figura 13 - Sistema fossa-filtro-vala de infiltração	35
Figura 14 - Tipos de fecho hídrico	37
Figura 15 - Elementos do sistema de esgoto sanitário em banheiro.....	38
Figura 16 - Esquema de subcoletor e coletor predial	39
Figura 17 - Calha de concreto	41
Figura 18 - Impermeabilização de calha com manta.....	41
Figura 19 - Calha de PVC	42
Figura 20 - Calha de alumínio	42
Figura 21 - Grelha hemisférica.....	43
Figura 22 - Condutor vertical	43
Figura 23 - Principais causas patológicas.....	46
Figura 24 - Vazamento em conexão	48
Figura 25 - Mancha de umidade em laje	48
Figura 26 - Infiltração em laje de concreto	49
Figura 27 - Conexão trincada por aperto demasiado.....	50
Figura 28 - Entupimento de pia de cozinha.....	51
Figura 29 - Corrosão em tubulação de cobre.....	52
Figura 30 - Declividade em tubulação sanitária	53
Figura 31 - Vazamento em ralo no deck da piscina	54
Figura 32 - Falta do CAP no final da tubulação	55
Figura 33 - Ligação da tubulação de split	56
Figura 34 - Fita perfurada danificada	57
Figura 35 - Mudança de direção em tubulação	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Frequência das patologias atuantes.	61
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das manifestações patológicas encontradas	60
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

NBR – Norma Brasileira

PVC – Policloreto de vinila

SINDUSCON-SP – Sindicato da Construção Civil do Estado de São Paulo

SPES – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário

SPHS – Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

SUPLAN – Superintendência de Obra do Plano de Desenvolvimento do Estado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	METODOLOGIA.....	18
4	REFERENCIAL TEÓRICO	19
4.1	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	19
4.2	PROJETO HIDROSSANITÁRIO	20
4.3	NORMAS	21
4.3.1	Sistemas Prediais de Água Fria	23
4.3.2	Sistema Predial de Esgoto Sanitário	26
4.3.3	Sistema Predial de Captação de Águas Pluviais	38
4.4	PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	43
4.4.1	Patologias em Sistemas Hidrossanitários	45
5	ANÁLISES E DIAGNÓSTICOS.....	51
5.1	Causas e consequências	51
5.2	Sobre as medidas preventivas e suas correções.....	56
5.3	Frequência das patologias encontradas	57
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
7	REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento de extrema importância para a sobrevivência, economia e o desenvolvimento da sociedade. Sendo usada para hidratação, para consumo doméstico, higienização, preparo de alimentos, dentre outros. Posto isto, houve a necessidade do surgimento de medidas que destinasse a água para seu tratamento e posterior reutilização, sendo esse método indispensável para a qualidade de vida e melhoria da saúde pública (MACEDO 2015).

Esse bem é captado e distribuído pelo Sistema Predial Hidráulico e Sanitário (SPHS), no qual possui uma grande complexidade funcional diante da sua ampla variedade de peças e componentes, dentre eles: tubos, conexões, registros, reservatórios, tanques, caixas sifonadas, sifões, bombas etc. Esses equipamentos podem dar origem a uma série de manifestações patológicas na construção civil.

Diante disso, deve ser evidenciada a importância de seguir as exigências das normas específicas e os cuidados em elaborar e executar um projeto hidrossanitário, para que as instalações mantenham a melhor qualidade em seu funcionamento. Então, a análise e o diagnóstico de patologias devem ser frequentemente observados pelos profissionais da área, para que sejam relatadas as suas causas, possibilitando a atuação corretiva e o norteio para futuras ações preventivas.

Portanto, o trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira: no primeiro capítulo abordam-se todos os conceitos relacionados às instalações prediais, suas patologias e seus tipos. O segundo faz uma análise e diagnóstico de falhas encontradas em uma obra predial específica, evidenciando suas causas e respectivas consequências, como também medidas preventivas e corretivas para a solução dos erros. Por fim, nas considerações finais, conclui-se os resultados alcançados e os possíveis desdobramentos para futuras investigações.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo identificar e analisar determinadas patologias em instalações hidrossanitárias atribuídas à falta de manutenção adequadas e ao não uso das normas vigentes na etapa de projeto e execução.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os sistemas hidráulicos, sanitários e de águas pluviais;
- Analisar as inter-relações entre o projeto e a execução no tocante às patologias;
- Fazer uma análise de estudo de caso a respeito da ocorrência de manifestações patológicas em um edifício;
- Propor soluções corretivas para as problemáticas apresentadas.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica sobre a análise e o estudo das patologias em instalações hidrossanitárias, a partir do conceito da elaboração de projetos hidráulicos e sanitários e sua execução, como também da necessidade de manutenções em sistemas prediais. Diante disso, foi necessário abordar definições gerais sobre sistemas de água fria, esgoto sanitário e captação de águas pluviais, como também de patologias na construção civil e suas manifestações, relacionando-as com a forma de execução em obras prediais e utilizando, para tal, artigos, livros e estudos científicos.

Em cada um desses sistemas hidrossanitários, a incidência de patologias vem sendo um dos problemas mais frequentes em obras prediais. Elas podem ser dadas por consequência de erros de projeto, má execução dos profissionais ou até mesmo negligência de mão de obra qualificada. Dessa forma, foram citadas nessa pesquisa, as normas técnicas que devem ser usadas para a elaboração de projetos hidráulicos e sanitários, sendo indispensável o cumprimento delas, a fim de garantir mais conforto e segurança aos usuários.

A partir de tal embasamento, definiu-se o que são patologias hidrossanitárias e como elas ocorrem em sistemas prediais, diagnosticando quais impactos elas trazem para a construção civil, e, a partir disso, apresentando suas possíveis causas e respectivas consequências. Dessa forma, foram expostas imagens nas quais comprovam a existência de problemas patológicos que aparecem no decorrer da obra ou após sua conclusão.

Por fim, esta pesquisa busca discutir possíveis soluções, preventivas e corretivas, das falhas advindas das patologias encontradas numa construção localizada em João Pessoa – PB, onde foi feita uma visita técnica para obtenção de dados dos quais apresentam a frequência de cada uma dessas anomalias atuantes no sistema hidrossanitário. Assim, com base em toda a fundamentação e desenvolvimento da temática, foi possível apontar formas de evitar futuros danos à essas instalações, a fim de que sejam alcançadas melhorias nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

A água é um recurso natural essencial, ela é utilizada para abastecer a população, seja para hidratação, para consumo doméstico, higienização de ambientes comuns, preparo de alimentos, entre outros diversos usos (SANTIAGO, 2004). Por isso, segundo a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), depois de utilizada, a água passa por transformações químicas e não pode ser devolvida à natureza sem antes passar por um tratamento adequado para sua reutilização. Diante disso, existe um sistema chamado de hidrossanitário, que abastece a população com água tratada e apresenta um conjunto de instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar e tratar o esgoto final proveniente de uma edificação.

Diante das diversas partes de uma edificação, pode-se observar e destacar os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários, ou SPHS, dos quais possuem uma ampla complexidade funcional perante sua grande variedade de materiais e componentes, como tubulações, conexões, válvulas, ralos, registros, bombas, dentre outros (ILHA, 2009). Para Borges (2008), a importância do sistema hidrossanitário, além de proporcionar o abastecimento e tratamento de maneira adequada aos usuários, deve também ter a capacidade de absorver os esforços gerados pelos outros sistemas inter-relacionados, como o sistema estrutural. Portanto, a instalação hidrossanitária impacta de maneira direta todos os componentes para a execução de um edifício.

Segundo Roberto de Carvalho Júnior, entende-se que:

[...]As instalações prediais hidráulico-sanitárias têm como finalidade fazer a distribuição de água, em quantidade suficiente e sob pressão adequada a todas as peças de utilização e aparelhos sanitários da edificação, promover a coleta e o afastamento adequados das águas pluviais e das águas servidas, impedir o retorno de águas poluídas nas canalizações de alimentação dos aparelhos bem como a entrada de gases de esgotos, roedores ou insetos nos edifícios, criando, desta forma, condições favoráveis ao conforto e segurança dos usuários.

Posto isso, os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários englobam subsistemas dos quais abordam a captação, o transporte e a armazenagem de fluidos. São eles: instalações de água fria, água quente, sistemas de esgotamento sanitário e sistema de captação de águas pluviais

(PEREIRA, 2017). De acordo com Costa e Ilha (2017), esses subsistemas se inter-relacionam devendo ser considerados importantes para o sistema construtivo para que sejam minimizadas a ocorrência de patologias futuras. Assim sendo, na figura 1, são apresentados os sistemas que irão ser foco desse trabalho.

Figura 1 – Classificação dos sistemas prediais hidrossanitários.



Fonte: Autora (2021).

Portanto, é importante se ter em mente, a relevância na elaboração dos projetos de instalações hidráulicas e sanitárias, para que sejam evitados erros na construção ou reforma de uma edificação.

4.2 PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Em toda construção civil, seja ela de pequeno, médio ou grande porte, é indispensável a obtenção de projetos que direcionem tanto os profissionais técnicos da área, como os operários que irão executar o empreendimento. Partindo-se desse pressuposto, é importante que, no projeto de instalações hidrossanitárias há uma riqueza de representação, objetividade e detalhamento para que se evitem possíveis dúvidas entre os responsáveis da obra (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Assim, o projeto hidrossanitário predial tem como objetivo planejar e dimensionar um conjunto de tubulações, conexões e aparelhos dos quais compõem o sistema hidráulico e sanitário de uma edificação. Esse tipo de projeto prevê o consumo diário de água proveniente da concessionária para os usuários de um imóvel, além de também encaminhar o esgoto público

para uma estação de tratamento própria. Ainda, requer também a esse projeto, o dimensionamento de tubulações que captam a água vinda da chuva para uma galeria de águas pluviais da qual é drenada até rios, córregos ou canais.

“Entre os sistemas de uma edificação, o Hidrossanitário é o que mais está em contato com os seus usuários, e o seu mau funcionamento gera problemas sérios ao bem estar físico e psicológico do ser humano” (CONCEIÇÃO, 2007).

Para que uma construção, no decorrer do tempo, tenha uma vida útil benéfica, as instalações hidrossanitárias irão necessitar de manutenção, e, para isso, é importante ter em mãos o projeto atualizado com todas as posições e cotas dos locais por onde passam as tubulações, pois ele se torna o único guia para a realização de futuros reparos necessários. Portanto, é considerável a elaboração de um projeto que passe pela maior quantidade de revisões possíveis, para que sejam reduzidos problemas durante e após a obra.

“Inúmeras pesquisas já comprovaram que é mais econômico, e também mais seguro, executar corretamente na primeira vez para evitar gastos com reparação e intervenções ou retrabalhos” (DÓREA, SANTOS, SALES, & SILVEIRA, 2010).

Por fim, é de suma importância saber que uma tubulação mal dimensionada em um projeto tem risco de acarretar vazamentos ou entupimentos de água e esgoto na construção. Isso faz com que haja um aumento indevido de consumo de água, como também transbordamentos em vias públicas. Tais problemas podem ser evitados ao realizar um projeto hidrossanitário bem feito e conforme as normas da NBR – Norma Brasileira (DIÓGENES, 2017).

4.3 NORMAS

As Normas Brasileiras no âmbito da engenharia civil, orientam os profissionais acerca dos materiais, processos e elaboração de projetos hidrossanitários, para que sejam obtidas obras de qualidade e segurança, nas quais satisfaçam as necessidades dos clientes. Com isso, a elaboração dessas normas estabelece exigências e parâmetros que precisam ser respeitados em qualquer projeto para que seja garantida a padronização adequada dos mesmos.

O projeto hidrossanitário deve seguir normas técnicas para a regularização dos processos de instalação predial, como também o embasamento do nível de qualidade e segurança, definindo quais são os procedimentos necessários para que se possa alcançar a

qualidade de uma obra e o contentamento dos clientes. Diante disso, o não cumprimento de tais normas pode ocasionar erros e incompatibilidades nas etapas de elaboração do projeto, gerando riscos no desempenho da construção das edificações (MAIA, 2021).

A NBR 15575 – Desempenho de edificações habitacionais, trata sobre melhorias e qualidades no processo de projetos de uma construção, exigindo requisitos mínimos para a durabilidade, conforto e segurança de imóveis residenciais (MAIA, 2021).

Para a NBR 15575-6:2013 – Edificações habitacionais:

[...]As instalações hidrossanitárias são responsáveis diretas pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação, além de apoiarem todas as funções humanas nela desenvolvidas (cocção de alimentos, higiene pessoal, condução de esgotos e águas servidas etc.).

As instalações devem ser incorporadas à construção, de forma a garantir a segurança dos usuários, sem riscos de queimaduras (instalações de água quente), ou outros acidentes. Devem ainda harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção. (NBR 15575-6/2013).

Diante disso, com o aumento da população e a modernização cada vez maior do sistema hidráulico e sanitário, houve a necessidade de ser estabelecidas normas das quais regulamentassem o planejamento, a elaboração e a execução dos projetos hidrossanitários (SANTOS SILVA, SANTOS, MELO, & OLIVEIRA, 2021). Então, o processo normativo aplica regras, para que haja prevenção ou solução de problemas causados pela má execução ou interpretação de projetos, como também a falta de compatibilidade entre as etapas dos mesmos.

Os projetos dos sistemas hidrossanitários e sua execução devem seguir as recomendações das normas a seguir:

- NBR-5626/2020: Sistemas prediais de água fria e água quente;
- NBR-8160/1999: Sistemas prediais de esgoto sanitário;
- NBR-10844: Instalações prediais de águas pluviais.

Por fim, é de suma importância saber o que cada uma dessas normas traz para nortear o profissional da construção civil na hora de elaborar cada um desses projetos, como também de executá-los. Com isso, as instalações hidrossanitárias contemplam o uso de normas para cada tipo de subsistema, e o não cumprimento delas podem gerar manifestações patológicas em cada um deles. Para que se entenda melhor, os sistemas prediais serão abordados a seguir de forma separada.

4.3.1 Sistemas Prediais de Água Fria

Conforme a NBR 5626/2020, o sistema predial de água fria corresponde a um subsistema do sistema hidrossanitário, constituído de equipamentos, tubulações, conexões, válvulas, dispositivos, aparelhos sanitários, lavatórios e reservatórios, dos quais concedem levar a água da rede pública, ou concessionária até os pontos de consumo das residências, para que a instalação predial funcione perfeitamente e atenda as exigências impostas pela norma (SILVÉRIA, 2016).

O abastecimento recorrente de água à população em quantidade suficiente, reduzindo problemas derivados do mal funcionamento do sistema público, como também limitações de valores de velocidades e pressão, são objetivos dos quais estão previstos na NBR 5626, que busca assegurar o bom funcionamento do sistema hidráulico, evitando, consequentemente, a ocorrência de fissuras nas tubulações, gerando vazamento nos aparelhos (SANTOS & LAGE, 2019).

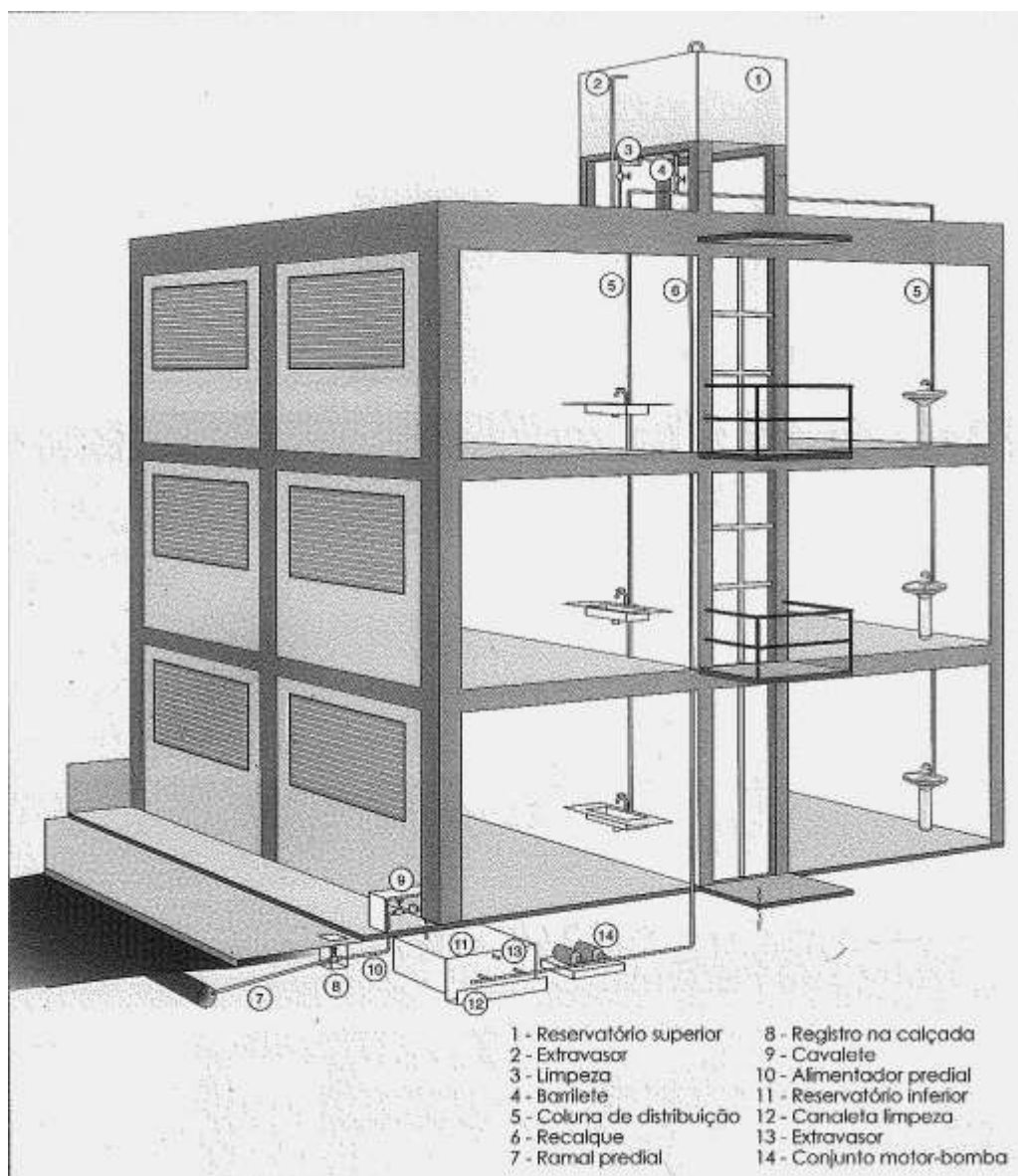
De acordo com Ilha e Gonçalves (1994), para que a captação da água fria seja feita pela rede pública, deve-se prever um sistema de distribuição, com o intuito de garantir uma boa qualidade de água para consumo humano. No decorrer desse percurso, alguns elementos são fundamentais para o encaminhamento dela para os ambientes, são eles: barriletes, coluna de distribuição, ramais e sub-ramais (AGUIAR, 2012).

Carvalho Júnior (2014) define, assim, esses elementos:

- [...]a) Barrilete: é onde saem as primeiras tubulações do reservatório, munidas de registros, e é feita a organização e o direcionamento até as colunas;
- b) Coluna: é a canalização que carrega a água verticalmente até os ramais de cada pavimento da edificação;
- c) Ramal: já dentro dos ambientes de utilização, recebe a água vinda da coluna e leva até os sub-ramais;
- d) Sub-ramal: tubulação que conduz a água dos ramais até os pontos de utilização, como torneiras, chuveiros e bacias sanitárias.

Além dos elementos mencionados, outros também fazem parte do sistema de água fria, como mostrados na Figura 2.

Figura 2 – Partes constituintes de uma instalação de água fria.



Fonte: CARVALHO JR. (2013).

Segundo Carvalho Júnior (2013), tais partes da instalação hidráulica podem ser definidas da seguinte forma:

- Alimentador predial: tubulação na qual conecta a fonte de abastecimento ao reservatório de água;
- Reservatório inferior: tem a função de reservar água para alimentar o reservatório superior, através do sistema de recalque;
- Recalque: tubulação localizada entre a saída da bomba e o ponto de descarga no reservatório superior;
- Extravasar ou ladrão: tubulação usada para escoar um casual excesso de água.

4.3.1.1 Reservatórios

Carvalho Júnior (2013) explica que os reservatórios ficam localizados sobre a coberta. Quando sua reserva de água estiver acima de 2.000 litros, o reservatório deverá ser projetado para ficar sobre o telhado, com uma estrutura dimensionada apropriada para que o mesmo seja suportado. Nos edifícios acima de três pavimentos, o reservatório ou caixa d'água, é locado sobre a laje da escada, em função do agrupamento de pilares existentes para suportar sua carga.

Diante disso, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1998) define que na fase de projeto, deve-se ter uma atenção a mais na escolha dos materiais para que seja definida a forma e as dimensões de como deve ser instalado e operado o reservatório.

Segundo a NBR 5626, os reservatórios devem seguir um padrão próprio, onde:

- Ser fabricado de um material do qual não transmita odor, gosto, cor ou alguma toxicidade para a água de consumo humano;
- Deve conter uma vedação total em todo o seu recipiente, de modo a evitar a entrada de insetos, ou algum tipo de líquido em seu interior;
- Os reservatórios devem ser instalados em um local de fácil acesso para manutenção e limpezas periódicas;
- Seu material deve ser resistente a corrosão.

4.3.1.2 Tubulações

O material mais utilizado em instalações hidráulicas é o PVC, ele possui grandes vantagens com relação aos outros materiais. Sendo mais leve, resistentes, mais econômicos, possui boa propriedade flexível e sua superfície lisa oferece menos atrito, o que beneficia seu desempenho hidráulico (COUTO, 2014). Diante disso, as tubulações em PVC podem ser usadas em diversos tipos de obras, como as residenciais, industriais e de comércio. A variedade de diâmetro dos quais esses tubos podem ter é um grande diferencial para esse tipo de material. Porém, uma desvantagem do PVC é a diminuição da resistência do plástico quando em contato com altas temperaturas. Por isso, não é aconselhável estocar esse material por muito tempo em contato direto com o sol, pois a ação dos raios ultravioletas, além de provocar descoloração das peças, aumenta o ressecamento da superfície, gerando, assim, possíveis rompimentos e rachaduras.

4.3.1.3 Aparelhos sanitários

A instalação dos aparelhos sanitários é um dos últimos processos a serem executados na parte hidrossanitária, eles são utilizados para destinar o consumo de água aos moradores, como também o recebimento de dejetos e líquidos sólidos. Esses aparelhos incluem os lavatórios, as bacias sanitárias, tanques, banheiras, pias, lavadoras de roupa, lavadoras de prato, dentre outros. Além do conforto e da praticidade que o engenheiro busca para seu cliente, é importante também que ele monte uma lista detalhada em memorial descritivo de todos os aparelhos necessários e de boa qualidade para o bom funcionamento da instalação, dos quais causem a menor possibilidade de patologias possíveis na obra.

Segundo Carvalho Júnior (2018), as normas exigem as fabricações para cada tipo de aparelho sanitário, das quais satisfaçam as condições de higiene, qualidade, conforto, durabilidade, desobstrução e facilidade de limpeza e manutenção. A norma no qual descreve essas exigências é a NBR 6452 – aparelhos sanitários de material cerâmico, porém ela não será objetivo desse trabalho.

4.3.2 Sistema Predial de Esgoto Sanitário

Instalações prediais de esgoto sanitário é o meio pelo qual os dejetos domésticos e industriais provenientes das peças hidrossanitárias são conduzidos, por meio da gravidade, até a rede pública, instalada pela concessionária, ou a um receptor individual de tratamento, que são os tanques sépticos, filtros anaeróbios, sumidouros e valas de infiltração (CARVALHO JÚNIOR, 2014). Esses últimos são estações compactas para o tratamento do esgoto, das quais removem os principais poluentes das águas residuárias (efluentes domésticos, despejos industriais e comerciais etc.) para que se retornem ao corpo d'água, que pode ser um rio, riacho, oceano, uma lagoa, aquífero etc., no qual não haja alteração em sua qualidade.

De acordo com a NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário (SPES), essa instalação deve ser projetada para que:

- seja evitada a contaminação da água, garantindo sua qualidade de consumo nos equipamentos sanitários;
- se permita o escoamento rápido e efetivo da água que será utilizada, como também dos resíduos introduzidos, evitando, assim, que ocorram vazamentos,

possíveis retornos dos dejetos e a formação de depósitos dentro das tubulações, que pode gerar entupimento das mesmas;

- impeça que os gases decorrentes do interior das peças sanitárias utilizadas atinjam áreas de utilização, sendo expostos ao ar livre e causando mal cheiro no ambiente;
- sua instalação seja totalmente separa das tubulações para a captação de águas pluviais, ou de outros sistemas;
- seja permitido que as partes constituintes do sistema sejam dimensionadas para que haja uma manutenção acessível das peças sanitárias;
- impossibilite que o esgoto tenha acesso ao subsistema de ventilação.

4.3.2.1 Sistemas de coleta e tratamento do esgoto sanitário

Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), o SPES é definido como o “conjunto de tubulações e acessórios destinado a coletar e conduzir o esgoto sanitário a uma rede pública de coleta ou sistema particular de tratamento”. Sendo assim, quando houver rede pública, o esgoto das edificações deve ser, obrigatoriamente, conduzido a ela, sendo o destino mais adequado, já que todo o efluente é tratado por uma ETE – Estação de Tratamento de Esgoto, onde recebe um tratamento completo. Esse sistema é chamado de Sistema Coletivo.

Figura 3 – Estação de Tratamento de Água e Esgoto (sistema coletivo).



Fonte: Paraíba Notícia (2020).

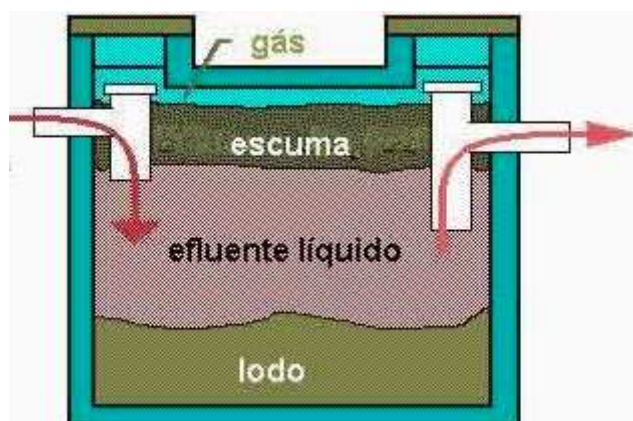
Nesse sistema, as redes coletoras são assentadas nas ruas da cidade, onde encaminham o esgoto até o local no qual ele é tratado, ou seja, na estação de tratamento. Posteriormente, o efluente é lançado a um curso de água (CARVALHO JÚNIOR, 2018). Esse sistema coletivo

de esgoto trata todo o excremento residencial por meio de processos dos quais degradam toda a matéria orgânica, removendo o nitrogênio e fósforo do efluente, até que seja encaminhado para o destino final. Um fator relevante é o baixo impacto ambiental que essa estação de tratamento causa, não gerando nenhum tipo de dano significativo para o meio ambiente.

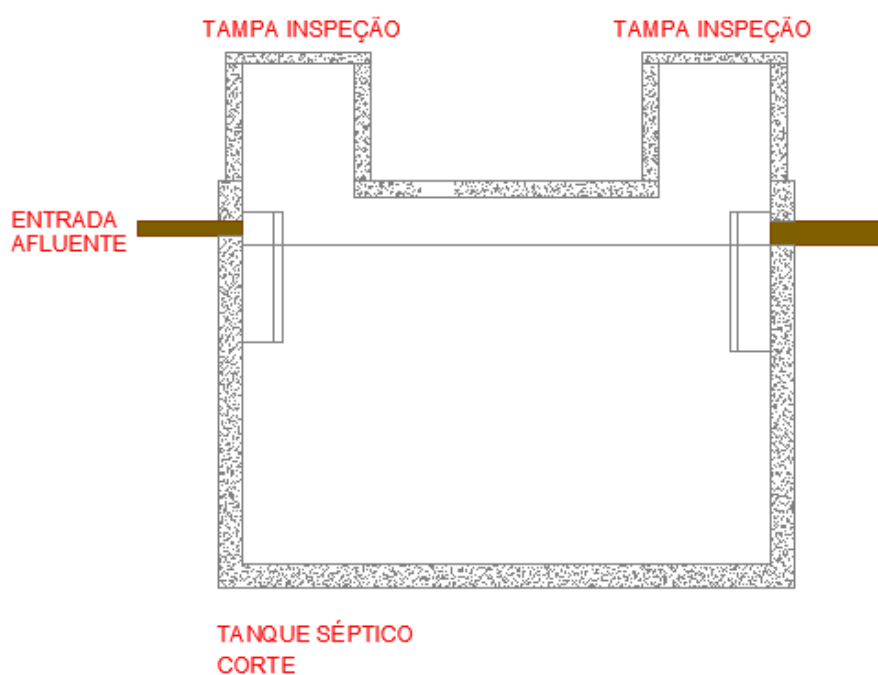
No entanto, nem todas as cidades possuem um sistema de tratamento público de esgoto sanitário, ficando a cargo do sistema individual o tratamento dos dejetos residenciais, que tem por objetivo a remoção dos principais poluentes nas águas residuárias, para que seja encaminhada de forma tratada até o corpo d'água sem que haja alteração na sua qualidade. Esse sistema deve ser dimensionado e projetado de acordo com a normalização brasileira pertinente. Diante disso, ele é formado pelo tanque séptico, ou fossa séptica, pelo filtro anaeróbio, sumidouro e pelas valas de infiltração. Com relação aos dois últimos, sua instalação depende do local da construção e do ensaio de sondagem, pois, como as valas de infiltração geralmente têm uma profundidade menor que a do sumidouro, sua escavação acaba por ser menor, e em locais dos quais o lençol freático não é tão profundo e no solo há a presença de rochas, o uso das valas acaba por ser uma melhor opção.

Então, antes de dimensionar, projetar e executar esse tipo de sistema individual de tratamento do esgoto sanitário, deve-se levar em consideração as condições do solo local, a topografia do terreno e as especificações construtivas de cada tipo de elemento, que, nesse caso, é normatizado para cada um deles (SUPLAN, 2021). Dessa forma, cada item desse conjunto tem sua importância no tratamento dos efluentes sanitários.

A fossa séptica é o primeiro contato de recebimento do esgoto residuário, ela é um tanque impermeável, onde todo o efluente é encaminhado para ela e nela é realizada a decomposição da parte sólida do esgoto. Através da ação da gravidade, essa parte sólida é depositada no fundo do tanque, no qual é formado um lodo que passará por um processo de degradação e deve ser removido da fossa por caminhões “limpa fossas” e dirigido para uma estação de tratamento de esgoto – ETE, que garanta que o ambiente não seja poluído (SUPLAN, 2021). Já a parte líquida é encaminhada para a próxima peça do sistema de tratamento sanitário, o filtro anaeróbio.

Figura 4 – Tanque séptico.

Fonte: Monteiro Engenharia (2018).

Figura 5 – Corte esquemático do tanque séptico.

Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

O filtro anaeróbio atua como um sistema complementar à fossa séptica, onde é instalado logo após o tanque. Ele tem, geralmente, fluxo ascendente e é constituído de duas câmaras, a inferior vazia para recebimento do efluente, e a superior toda preenchida com um material filtrante, que pode ser brita, peças de plástico (em anéis ou estruturados) ou outros materiais que sejam resistentes ao meio agressivo. Diante disso, o resíduo recebido na câmara inferior do filtro sobe e vai penetrando no meio filtrante, a câmara superior, onde ocorre a fixação e o

desenvolvimento de microrganismos anaeróbios presentes no lodo que são responsáveis pela conversão e oxidação de matéria orgânica e nutrientes.

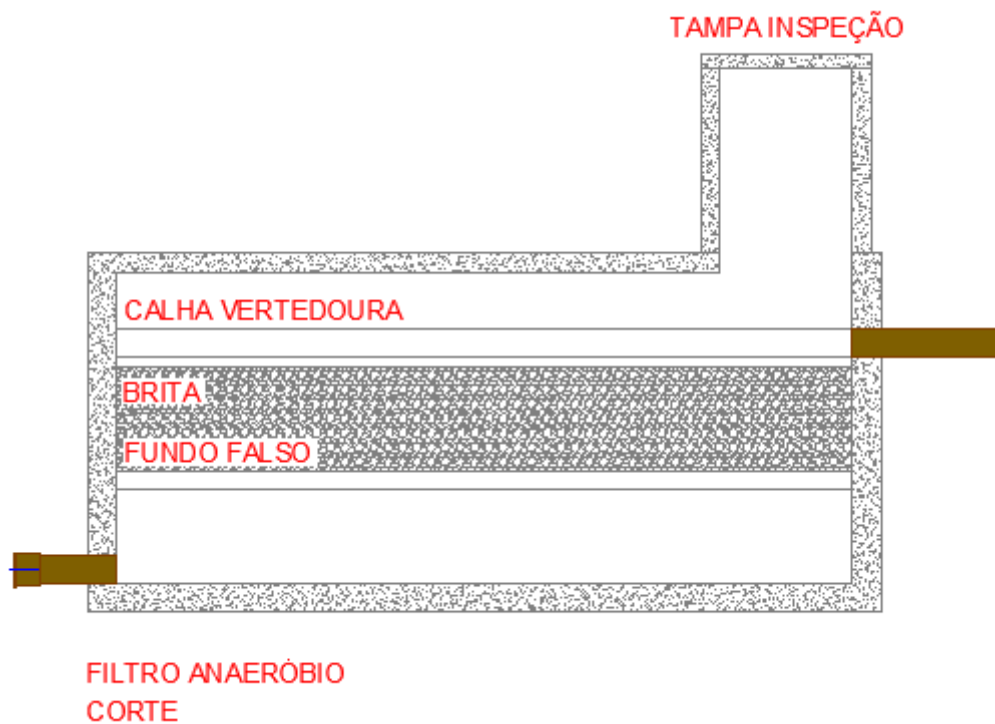
Figura 6 – Funcionamento do filtro anaeróbio.

Filtro Anaeróbio Retangular de Fluxo Ascendente



Fonte: Natural Tec.

Figura 7 – Corte esquemático do filtro anaeróbio.



Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

Após essas duas peças do sistema de tratamento individual, o esgoto é encaminhado para o último agrupamento, ou seja, a última etapa, que pode ser o sumidouro ou a vala de infiltração, a depender das condições do solo e do espaçamento requerido do terreno para a locação do sistema completo.

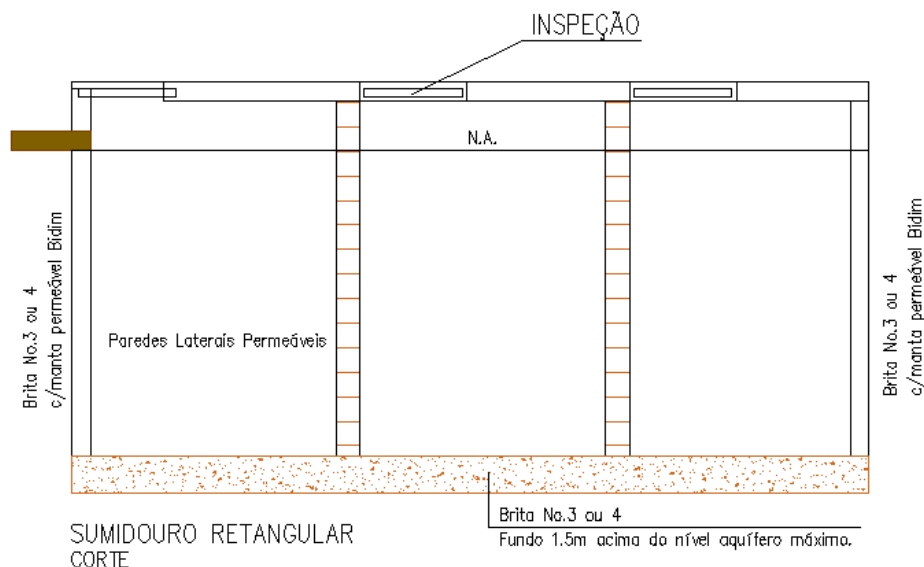
O sumidouro é utilizado como dispositivo final dos efluentes, de estrutura vertical com um formato cilíndrico, tem a função de permitir a infiltração da parte líquida do esgoto no solo. Por isso, suas paredes laterais devem ser vazadas com fundo permeável preenchido com brita, para que ocorra a percolação, e, conseqüentemente, a depuração do efluente devido aos processos físicos (retenção de sólidos) e bioquímicos (oxidação). O dimensionamento do sumidouro vai depender da contribuição de esgoto que o sistema irá receber, logo, do número de pessoas que o utilizam, como também da taxa de infiltração do solo. Devido a isso, seu uso só é favorecido em áreas onde o lençol freático é profundo, onde, por norma, deve garantir uma distância de 1,50 m entre seu fundo e o nível máximo do aquífero.

Figura 8 – Paredes laterais perfuradas do sumidouro.



Fonte: Canteiro de Engenharia (2020).

Figura 9 – Corte esquemático do sumidouro com 3 câmaras.



Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

Por fim, o último sistema usado como dispositivo final para tratamento do esgoto sanitário é a vala de infiltração. Ela tem uma estrutura mais horizontal, quando comparada com o sumidouro, mas possui a mesma função que é dar um destino final ao efluente recebido do filtro. No interior da vala são colocados tubos de dreno com brita, ou bambu, que permite, ao longo do seu comprimento, escoar para dentro do solo os efluentes provenientes do sistema anterior.

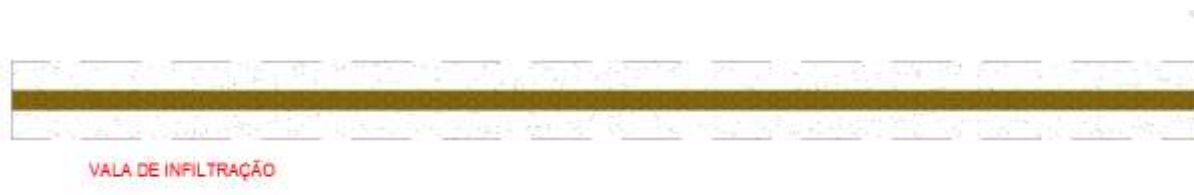
Como já mencionado, a vala é usada quando não há o ensaio de sondagem, não obtendo, assim, o nível do lençol freático, ou quando o solo é composto por rochas, já que esse sistema não necessita de muita escavação pela sua reduzida profundidade, diferente do sumidouro (SUPLAN, 2021). Sendo assim, como sua extensão é maior que a do sumidouro, a vala de infiltração alcança um tempo de absorção menos demorado.

Figura 10 – Valas de infiltração sendo construídas.



Fonte: Ecofossa.

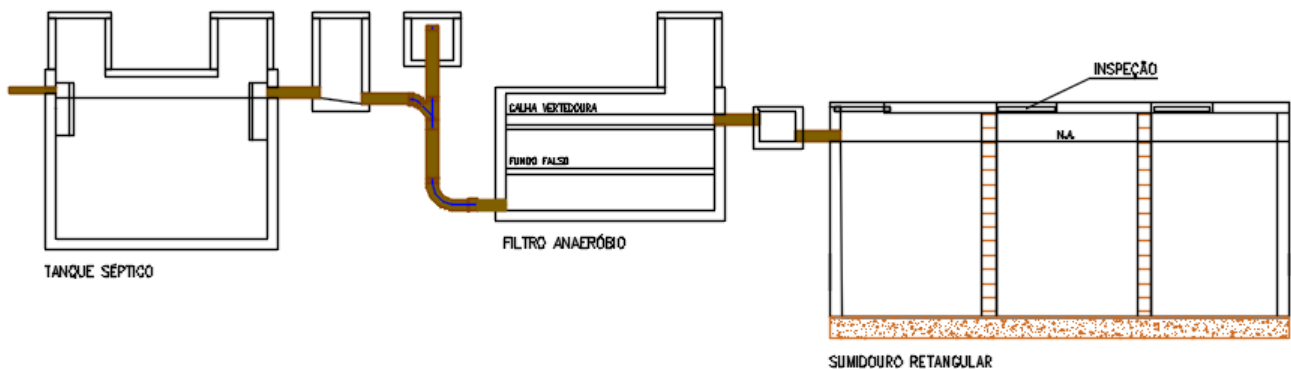
Figura 11 – Corte esquemático da vala de infiltração.



Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

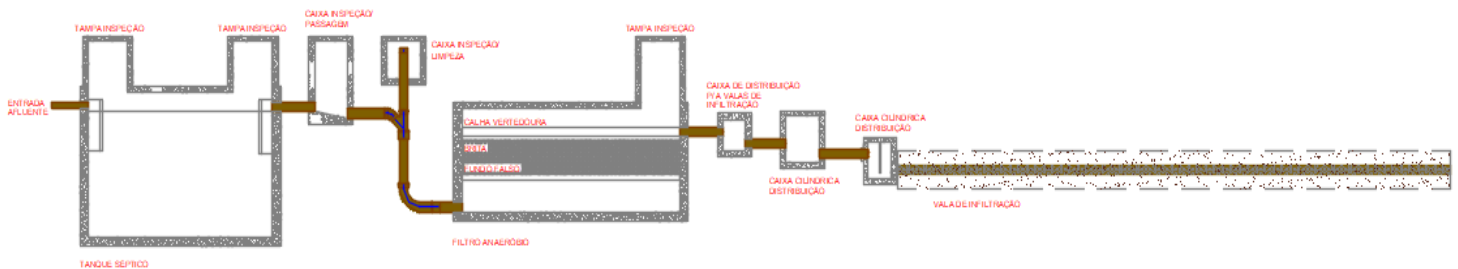
Por fim, deve-se levar em consideração que o filtro anaeróbio é um sistema complementar à fossa séptica e que seu uso é opcional, caso não exista um tratamento mais eficaz. Com isso, o conjunto fossa-filtro sempre terá um tratamento mais complementar, quando comparado ao sistema individual que só tenha o tanque séptico.

Figura 12 – Sistema fossa-filtro-sumidouro.



Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

Figura 13 – Sistema fossa-filtro-vala de infiltração.



Fonte: Projetos da SUPLAN (2021).

4.3.2.2 Componentes do sistema de esgoto sanitário

Os componentes principais do sistema de esgoto vão desde os aparelhos sanitários de utilização, como também tubulações e desconectores, ralos ou caixas sifonadas (CARVALHO JÚNIOR, 2014). Segundo a NBR 8160 (ABNT, 1999), as peças sanitárias são “aparelhos ligados à instalação predial e destinados ao uso de água para fins higiênicos ou a receber dejetos ou águas servidas”. Então, para entender melhor o que são esses elementos é fundamental saber alguns conceitos utilizados para o funcionamento desses componentes sanitários.

- **Ramal de descarga:** é toda tubulação ligada aos aparelhos sanitários, na qual recebe as contribuições de esgoto vindas das peças sanitárias, como os lavatórios, tanques, ralos e bacias sanitárias. Os ramais dos lavatórios, tanques, ralos de chuveiro e banheiras devem ser ligados em caixas sifonadas que

funcionam como desconectores. A tubulação dos vasos deve ser ligada ao tubo de queda, ou diretamente na caixa de inspeção, já que as bacias sanitárias têm seus próprios desconectores (FREITAS, 2021). Já os tubos que recebem efluentes de gordura, como as pias de cozinha, devem ser ligados em caixas de gordura, no caso de edificações térreas, ou em tubos de gorduras específicos (tubos de queda) se o ambiente estiver no pavimento superior (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

- Ramal de esgoto: é a etapa da instalação na qual recebe os efluentes vindo do ramal de descarga. Em edificações térreas, esse ramal deve ser ligado ao coletor predial através de caixas de inspeção, ou em tubos de queda, no caso de pavimentos superiores (CARVALHO JÚNIOR, 2018).
- Tubo de queda: é uma tubulação vertical na qual recebe os efluentes dos ramais de descarga e de esgoto, são encontrados nas instalações de edifícios de 2 ou mais pavimentos (FREITAS, 2021).
- Desconector: componente dotado de fecho hídrico, que tem por função impedir a passagem de gases oriundos dos tubos de esgoto para o ambiente externo. Os principais tipos de desconectores são os sifões, caixas sifonadas e ralos sifonados. O fecho hídrico deve estar presente em todo desconector, pois ele tem a função de criar uma barreira de proteção, utilizando água, evitando o mal cheiro proveniente das instalações de esgoto, como também a passagem de certos tipos de animais como insetos, baratas, ratos etc. Ele está presente também na bacia sanitária.

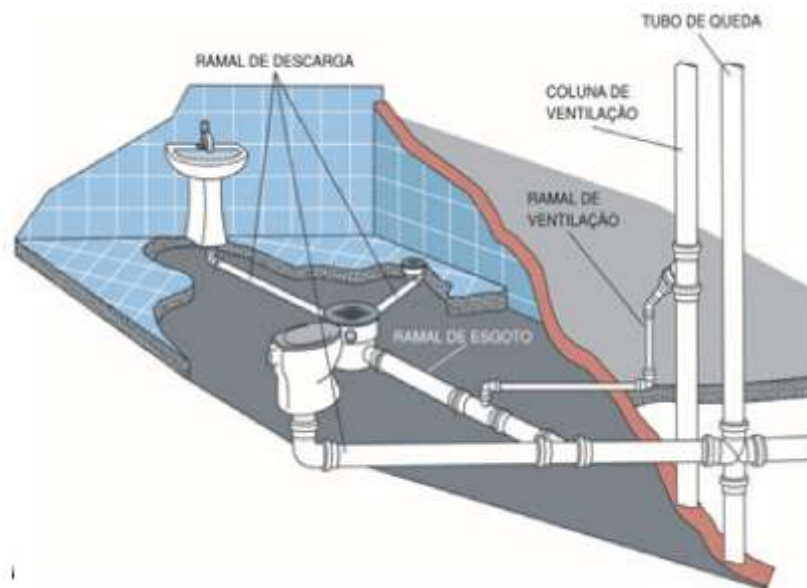
Figura 14 – Tipos de fecho hídrico.



Fonte: RUFUS Engenharia (2019).

- Ramal de ventilação: tubulação que interliga o desconector, ou ramal de descarga ou de esgoto de uma ou mais peças sanitárias à coluna de ventilação ou tubo de ventilação. Essa ligação deve ser feita de modo que não há acesso entre o esgoto e o interior do tubo de ventilação (CARVALHO JÚNIOR, 2018).
- Coluna de ventilação: tubulação vertical na qual ocorre a interligação do ramal de ventilação com a atmosfera, que tem por objetivo irradiar os gases da instalação de esgoto que geram maus odores (FREITAS, 2021).

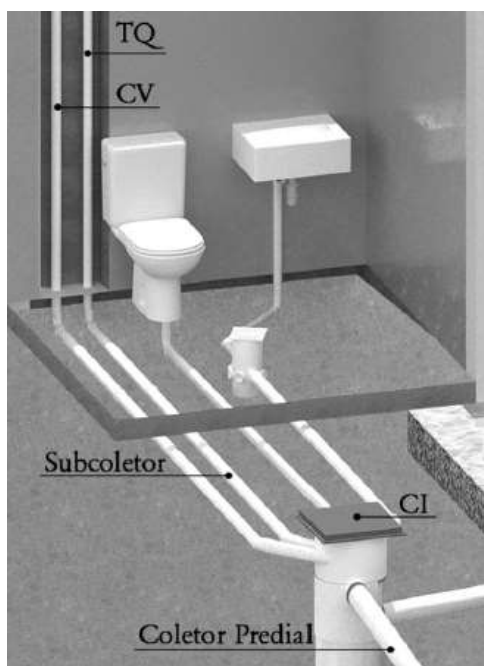
Figura 15 – Elementos do sistema de esgoto sanitário em banheiro.



Fonte: Prof. Guilherme Nanni.

- Subcoletor: é a tubulação horizontal que recebe toda a contribuição de esgoto vindo do tubo de queda, ligando-se à caixa de inspeção.
- Coletor predial: é a tubulação final do sistema de esgoto sanitário, ele conduz o efluente da última caixa de inspeção até o sistema de tratamento coletivo (rede pública) ou sistema individual (fossa, filtro, sumidouro ou valas).

Figura 16 – Esquema de subcoletor e coletor predial.



Fonte: VEROL et al (2019).

Por fim, o sistema predial de esgoto sanitário deve ser separado de maneira absoluta do sistema de águas pluviais, assim, não pode existir nenhum tipo de ligação entre essas duas instalações.

4.3.3 Sistema Predial de Captação de Águas Pluviais

Águas pluviais são aquelas provenientes da chuva. Sua captação e drenagem tem por finalidade permitir um escoamento de maneira mais adequada, evitando, assim, possíveis alagamentos, erosão do solo e outros problemas patológicos. A instalação desse sistema direciona as águas da chuva, para que não haja contato com outras instalações prediais, como por exemplo, a rede de esgoto (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Segundo Veról et al (2019), esse sistema percorre um determinado caminho até sua captação final. De início, a água da chuva cai sobre o telhado e é direcionada até as calhas, passa pelos ralos específicos para essa instalação, os ralos hemisféricos, dos quais retém a passagem de impurezas do ambiente externo, como folhas, insetos, papéis e outros objetos, evitando o entupimento das canalizações. Em seguida o efluente é encaminhado até os tubos de queda. Após saída dos condutos verticais, a água é direcionada para os condutores horizontais

e, logo depois, para caixas de areia das quais conduzem até o sistema público de drenagem urbana.

A norma que define os procedimentos adotados para elaboração de projetos de instalações de águas pluviais é a NBR 10844 – sistemas prediais de águas pluviais – na qual garante condições de segurança, durabilidade, higiene, conforto e economia para essa captação. Essa normatização estabelece alguns critérios, como:

- realizar o transporte do efluente sem que haja infiltrações ou vazamentos nas tubulações durante o trajeto até a rede pública de drenagem;
- deve ser permitido, ao longo da instalação, que sejam feitas limpezas, manutenções e desobstruções de todo o sistema;
- os materiais que constituem o sistema, caso tenham contato com choques mecânicos, devem ser mais resistentes;
- a instalação não deve provocar ruídos excessivos;
- caso as peças sejam expostas a ambientes abertos, utilizar materiais resistentes as condições climáticas do local;
- seus materiais, quando instalados, devem ser fixados de maneira correta para assegurar resistência, durabilidade e não haver riscos de desprendimento das peças.

4.3.3.1 Componentes da instalação de águas pluviais

4.3.3.1.1 Calhas

As calhas são canais que têm por função a captação e o escoamento correto da água da chuva que cai sobre o telhado, auxiliando o direcionamento dela até os condutores verticais (tubulações de descida). Essas peças protegem as áreas de uma edificação contra danos estruturais causados pelo escoamento excessivo da água.

Segundo a NBR 10844, as calhas devem ser fabricadas para terem capacidade de escoamento de, pelo menos, 5 anos de períodos de retorno sobre a cobertura com sua determinada área de contribuição, na qual recebe a água da chuva (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Existem alguns tipos de calhas, dentre elas têm-se a de PVC, de alumínio e a de concreto, que nesse último caso deve ser impermeabilizada com manta, pois a água pode

infiltrar entre os poros e se acumular, trazendo vários tipos de problemas, como infiltrações, corrosão na armadura da estrutura e danos nas pinturas.

Figura 17 – Calha de concreto.



Fonte: Blog da Fibersals (Impermeabilização).

Figura 18 – Impermeabilização de calha com manta.



Fonte: Agatux Isolamentos.

Figura 19 – Calha de PVC.



Fonte: Quartzolit impermeabilizantes.

Figura 20 – Calha de alumínio.



Fonte: Blog Ideias Decoração (2010).

4.3.3.1.2 Grelha Hemisférica

A grelha hemisférica, ou ralo hemisférico, é uma peça na qual é instalada nos bocais das calhas onde dá início à tubulação vertical localizada no telhado para o escoamento da água da chuva. Ela tem por função bloquear a passagem de folhas, papéis, insetos e outros objetos vindos do meio externo, evitando dessa forma o entupimento do sistema.

Figura 21 – Grelha hemisférica.



Fonte: Leroy Merlin Construção.

4.3.3.1.3 Condutores Verticais

Os condutores verticais são tubulações destinadas a receber a água vinda das calhas e conduzi-las até a parte inferior da edificação (CARVALHO JÚNIOR, 2018). Eles devem ser dimensionados conforme a norma, e posicionados como definido em projeto.

Figura 22 – Condutor vertical.



Fonte: Archi Expo.

4.3.3.1.4 Condutores Horizontais

Os condutores horizontais têm a função de recolher o efluente dos condutores verticais ou da superfície da edificação e conduzi-lo até a galeria coletora de águas pluviais ou passando antes por caixas de areia. As tubulações mais usadas para essas peças são as de PVC, caso estejam livres de choques e em terreno firme, ou de ferro fundido, quando esses coletores estiverem aparentes, para que tenham maior rigidez e resistência a possíveis impactos do meio externo (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

4.3.3.1.5 Caixa de areia

A caixa de areia tem por função receber o efluente dos condutores horizontais e destiná-los ao sistema coletor de águas pluviais da instalação, como também ela permite a limpeza de folhas e outros objetos que entram pelas calhas. Ela é dimensionada conforme norma e enterrada em construções de residências, comércio e indústrias.

4.4 PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Bolina et al. (2019), patologia das construções é a ciência que procura, de maneira sistemática, estudar as deficiências dos materiais construtivos, dos elementos ou as possíveis falhas nas edificações no geral, diagnosticando suas características, causas e efeitos, para que sejam definidos seus mecanismos de evolução, as formas das manifestações, e, por fim, as medidas de precaução e recuperação.

Conforme a NBR 13752/1996 – Perícias de Engenharia na Construção Civil, é considerado falha em obras “anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça de dano a saúde ou segurança do consumidor, decorrentes de falhas de projeto ou execução de um projeto ou serviço, ou ainda, da informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção”.

Assim, um exemplo que acontece na atualidade é a falta de importância que se dá às instalações de um edifício, pois como elas ficam embutidas nas alvenarias e forros, é muito comum a execução de obras sem o devido detalhamento dos projetos ou com a própria falta deles. Por essa razão, a ocorrência de manifestações patológicas pode ser agravada, acarretando

uma série de eventos que comprometem a utilização dos ambientes e o bem estar dos moradores.

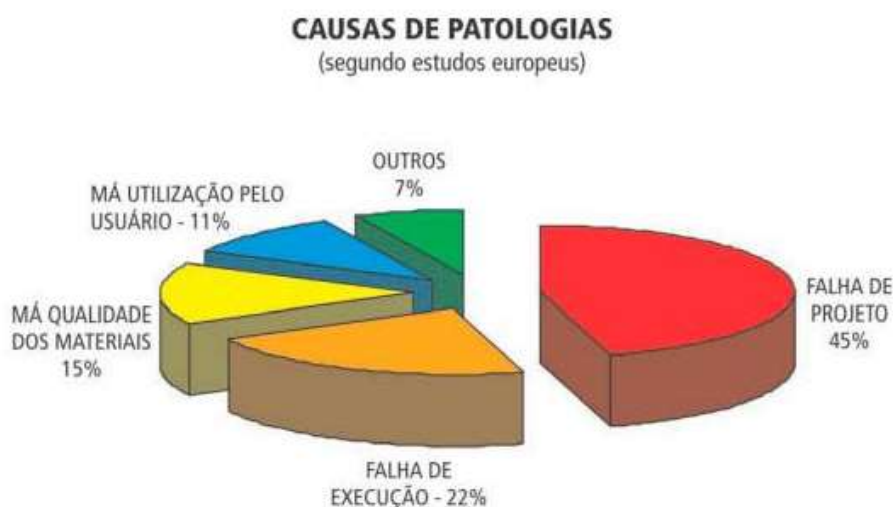
Segundo Zuchetti (2015), as patologias em edifícios atingem diversos fatores que influenciam na vida útil das estruturas, como o envelhecimento natural do empreendimento, acidentes, irresponsabilidade de profissionais da área ou de usuários que não realizam frequentemente a manutenção da estrutura. Sendo assim, o aparecimento dessas manifestações provoca movimentações inadequadas na estrutura, como recalques, corrosão da armadura, ocorrência de fissuras em alvenarias, infiltração em tubulações, dentre outras. Todos esses efeitos fazem com que ocorra um comprometimento no desempenho da obra em serviço.

Para que uma construção se torne duradoura é fundamental que haja um conjunto de decisões e procedimentos que devem ser adotados na fase preliminar do projeto, desde o planejamento inicial, até o começo de sua elaboração. Diante disso, são essas decisões que garantem à edificação e aos materiais utilizados um melhor desempenho em sua utilização (SOUZA; RIPPER, 1998).

Logo, a qualidade obtida em cada etapa de desenvolvimento de uma obra tem sua devida importância até sua fase final, para que o usuário esteja satisfeito com o resultado e o construtor tenha controle sobre possíveis manifestações patológicas que possam existir durante o uso do empreendimento.

Diante disso, existem várias causas das quais ocorrem a incidência de falhas nas edificações. Dentre elas temos as principais apresentadas na Figura 23.

Figura 23 – Principais causas patológicas.



Fonte: Construção Fácil RJ (2013).

Por fim, a ocorrência de patologias na construção civil implica em custos adicionais para a empresa, ações jurídicas, ou até mesmo a perda de sua credibilidade. Atualmente inúmeras construtoras gastam mais do que o previsto com “reparos” que ocorrem devido a algum tipo de falha na hora da execução da obra, seja por incompatibilização ou falta de detalhamento de projetos, seja por má qualidade da mão-de-obra. Dentre todas as manifestações patológicas que ocorrem nas diferentes disciplinas adotadas para a realização de uma construção, as de maior incidência são nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários.

4.4.1 Patologias em Sistemas Hidrossanitários

Diante dos variados sistemas que compõem a construção civil, o hidrossanitário é o que está mais diretamente em contato com os usuários e a falta de qualidade e manutenção nesse tipo de instalação resulta no desconforto físico e psicológico do cliente (CONCEIÇÃO, 2007). De acordo com o SINDUSCON-SP, 75% das patologias na construção civil são decorrentes de problemas em instalações prediais de água e esgoto.

Segundo Barros (2004), as instalações prediais hidráulicas e sanitárias devem ser aplicadas de maneira adequada nas edificações, já que ela é responsável em disponibilizar água e outros insumos para os usuários. Portanto, esse sistema predial é considerado como parte imprescindível para a vida útil de uma construção.

O funcionamento dessas instalações está sujeito à constantes falhas que podem levar a problemas de elevada proporção caso não realizadas manutenções periódicas, ou descuido no ato da execução, ou quando o problema não for resolvido de imediato. Então, é importante seguir todas as recomendações do fabricante, além das normas específicas que regem cada tipo de instalação. A seguir, serão mostradas as patologias mais recorrentes nos sistemas hidrossanitários.

4.4.1.1 Vazamentos

O vazamento em tubulações é uma das principais patologias que ocorrem em sistemas prediais, causando aflição para qualquer morador e atrapalhando as atividades da casa. É muito observado em alvenarias o aparecimento de pontos de umidade em virtude de tubulações embutidas. Diante disso, são várias as causas desses rompimentos, como em tubulações

metálicas, das quais pode ocorrer corrosão em toda a instalação ou em determinado ponto, pois suas peças possuem um determinado tempo de vida útil. Já em tubulações de PVC, os vazamentos podem ocorrer devido à falta de conexões, falhas na aplicação da cola nos encaixes, uso de materiais indevidos para a instalação ou até mesmo reparos e emendas que não sejam confiáveis (VIEIRA, 2016).

Figura 24 – Vazamento em conexão.



Fonte: Caça vazamento SP.

Figura 25 – Mancha de umidade em laje.



Fonte: Foto de Windsor Plaza, Rio de Janeiro.

4.4.1.2 Infiltrações

Esse tipo de patologia é decorrente da danificação dos materiais, como também de vazamentos não tratados. Então, deve ser verificada a correta instalação das prumadas e dos demais elementos que constituem o sistema hidrossanitário. Ocorrem geralmente devido à falta ou má execução na impermeabilização, seja em ralos, lajes, paredes ou pisos, bem como no aparecimento de trincas devido à falta de qualidade do uso dos materiais, ou quando os mesmos estão desgastados (FERREIRA, 2014).

Figura 26 – Infiltração em laje de concreto.



Fonte: Blok Antonio Neves (2021).

Figura 27 – Conexão trincada por aperto demasiado.



Fonte: Patologias em instalações hidráulicas e prediais.

4.4.1.3 Entupimentos

A utilização inapropriada pelos moradores, a má instalação dos aparelhos hidrossanitários, bem como o descarte inadequado de resíduos, ocasionam o entupimento dessas instalações. Segundo Veról, Vazquez e Miguez (2021), os pontos mais críticos, que levam ao entupimento das peças, são os desconectores, as bacias sanitárias, caixas de gordura e os trechos horizontais das tubulações. Esse último deve atender às especificações exigidas por norma. De acordo com a NBR 8160:1999, as tubulações do sistema predial devem ser projetadas de forma que haja o melhor escoamento para a coleta dos efluentes. Assim sendo, a norma exige que, tubulações de até 75mm de diâmetro devem ter declividade mínima de 2%, e tubulações a partir de 100mm devem ter 1% de declividade mínima.

Figura 28 – Entupimento de pia de cozinha.



Fonte: Blog Advento desentupidora.

4.4.1.4 Corrosões

De acordo com Macedo (2015), os materiais mais suscetíveis a esse tipo de patologia são as tubulações metálicas, mesmo sendo o cobre um dos metais que mais tem reduzida corrosão, porém, como todo material, ele também possui uma vida útil e precisa de manutenções. Um ponto positivo do cobre é a sua facilidade em reciclagem ao fim da sua vida útil, contudo, a norma exige cuidados em sua armazenagem e instalação, pois a exposição do cobre a agentes agressivos pode ocasionar a acelerada taxa de corrosão desse material, resultando em possíveis vazamentos, infiltrações e perda da sua vida útil (DECLARAÇÃO AMBIENTAL DO PRODUTO, 2014).

Já as tubulações de PVC rígido possuem elevada resistência química a corrosão, por conta disso, são indicadas em locais onde há agressão de águas alcalinas ou ácidas, ou seja, locais que os metais são mais facilmente corroídos (SOUZA, 2011).

Figura 29 – Corrosão em tubulação de cobre.



Fonte: Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

4.4.1.5 Retorno de odores

Uma patologia frequente nas instalações sanitárias é o mau cheiro ocasionado pelo retorno de odores, dos quais podem ocorrer devido a má execução da obra, falta de manutenção das peças, carência na qualificação da leitura de projetos, ou até mesmo quando no próprio projeto não há o dimensionamento da tubulação de ventilação. Outro fator importante que pode ocasionar tal problema é a inexistência do fecho hídrico, camada de água presente nos desconectores, na qual, segundo a NBR 8610:199, deve ter altura mínima de 0,05 m (TENÓRIO E SANTOS, 2018).

Portanto, essa patologia pode ser evitada com o acréscimo da ventilação nas tubulações sanitárias, encaminhando os gases desagradáveis para a atmosfera, através das tubulações verticais.

4.4.1.6 Retorno de efluentes

Quando se fala em retorno de esgoto, significa dizer que há algum tipo de entupimento na tubulação predial, que pode ser ocasionado por óleo de cozinha descartado na pia, ou descarte inadequado de materiais na bacia sanitária. Esses materiais são acumulados nas tubulações, fazendo com que o efluente retorne em vários pontos do sistema, principalmente pelo ralo sifonado. Portanto, é importante que se faça a manutenção e limpeza das caixas de inspeção e de gordura (VIEIRA, 2016).

5 ANÁLISES E DIAGNÓSTICOS

Procedendo com a análise e diagnóstico, a partir dos objetivos delineados neste estudo, focaliza-se, nesta seção, as imagens de patologias hidrossanitárias encontradas em uma obra predial¹. Na sequência, serão apresentadas as possíveis causas dessas patologias e suas respectivas consequências. Posteriormente, observa-se as medidas preventivas e suas manutenções corretivas para solução do problema.

5.1 Causas e consequências

Figura 30 – Declividade em tubulação sanitária.



Fonte: Autoria própria.

Na imagem é mostrada a declividade inadequada numa tubulação de esgoto de 100 mm de diâmetro. Como já mencionado nessa pesquisa, a norma exige que em tubulações desse porte, a declividade mínima deve ser de 1%. No caso dessa foto, observa-se como uma possível causa, a má execução na instalação desse tubo, mostrando uma elevação excedente da fita perfurada.

Com isso, ocorrerá uma quebra de escoamento livre dos efluentes sanitários, tendo como consequência o entupimento dessa tubulação.

¹ As imagens aqui apresentadas fazem parte do banco de dados da autora e são de uma construção realizada na cidade de João Pessoa-PB. No entanto, não será mencionada o nome real do empreendimento, preservando, portanto, a identidade por uma questão ética da pesquisa.

Figura 31 – Vazamento em ralo no deck da piscina.



Fonte: Autoria própria.

A figura 31 mostra um sistema de tubulações e conexões do ralo no deck da piscina desse edifício. Devido à má qualidade na impermeabilização das paredes do ralo, como também a falta da luva conectando o joelho de 90° com a tubulação de 100 mm, ocorreu um vazamento na garagem localizada no subsolo do prédio.

Vale ressaltar que essa é umas das principais patologias encontradas em edificações, gerando desconforto aos habitantes e podendo levar a danificações dos automóveis, já que essa problemática ocorreu na garagem.

Figura 32 – Falta do CAP no final da tubulação.



Fonte: Autoria própria.

Na imagem é observada parte de uma tubulação ligada numa junção de 100 mm exposta ao ar livre. Isso ocorreu devido à falta de uma conexão chamada de CAP, também conhecida como “tampão”, utilizada para fazer a vedação das extremidades dos tubos, deixando como espera para que posteriormente outras tubulações sejam instaladas no local.

Diante disso, a escassez dessa peça tem como consequência a proliferação de mau cheiro no ambiente, acúmulo de sujeira, podendo gerar no entupimento do sistema, como também a entrada ou saída de objetos e insetos na rede de esgoto.

Figura 33 – Ligação da tubulação de split.



Fonte: Autoria própria.

Na Figura 33 é observada a tubulação hidráulica de um dos splits do ambiente perfurada no tubo de saída da caixa sifonada do banheiro. Isso aconteceu devido à má execução dos profissionais contratados para a instalação da drenagem dos ar condicionados, como também da falta de um projeto no local para melhor direcionamento do processo de instalação.

Nessa situação, caso essa problemática passe por despercebida e o piso seja finalizado, ocorrerá futuramente sérios casos de infiltração no piso desse banheiro, tendo como consequência também o aparecimento de fissuras.

Figura 34 – Fita perfurada danificada.



Fonte: Autoria própria.

Na imagem observa-se a deterioração da fita perfurada na qual serve de sustentação para a tubulação hidrossanitária. Isso ocorre devido a vida útil que esse tipo de material tem, gerando corrosão e rompimento do mesmo. Portanto, caso haja a abertura dessa fita, a tubulação estará sujeita a trincas e futuros vazamento, devido à falta de base para sua sustentação.

Figura 35 – Mudança de direção em tubulação.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 35 mostra um joelho de 90° sendo utilizado na mudança de direção da tubulação do sistema de instalação predial, como também a falta da luva conectando o joelho no tubo. De acordo com a NBR 8610:1999, as mudanças de direção em trechos horizontais devem ser feitas com peças de ângulo igual ou inferior a 45°. Isso pode ter acontecido devido à má execução do encanador, como também à falta de fiscalização do profissional da área, ou até mesmo a erros de projetos complementares.

Desse modo, caso não haja a troca da conexão de 90° pela de 45°, ocorrerá uma sobrepressão no interior da tubulação pela ação de descargas do sistema hidrossanitário, gerando pressão positiva nos trechos de mudanças de direção desses tubos, que, com isso, sucederá no rompimento dessa tubulação. Já pela falta da luva, uma patologia recorrente será no vazamento desse trecho que liga a conexão ao tubo.

5.2 Sobre as medidas preventivas e suas correções

Diante das exposições acima, verifica-se que as patologias mais encontradas na análise do sistema hidrossanitário dessa construção foram vazamentos, entupimentos, infiltrações e mal cheiro. Portanto, para cada um desses casos foi possível analisar quais as medidas preventivas e manutenções corretivas para que se torne possível sanar essas problemáticas.

No caso da declividade fora de norma, a fita perfurada deve ser executada de maneira que a tubulação ficasse livre para o perfeito escoamento e com a inclinação exigida por norma. Porém, para corrigir tal problema, deve-se retirar essa fita e colocar uma nova, seguindo as recomendações da NBR 8610:1999. Vide Figura 30 (pág. 53).

Já na falha na execução da impermeabilização do ralo e falta da luva conectando as peças. Então, ao iniciar essa execução, o ralo deve ser completamente impermeabilizado pela manta asfáltica antes de ser instalada a tubulação, como também posteriormente fazer o teste de estanqueidade para observar possíveis vazamentos. Com relação a luva, a NBR 8610:1999 exige que entre duas peças deve existir uma luva para conectá-las, prevenindo possíveis vazamentos. Contudo, para correção dessa patologia, torna-se necessário fazer toda a recuperação do ralo, e, para isso, deve primeiro fazer a limpeza da área para que se aplique um impermeabilizante de base asfáltica – mistura líquida de alta viscosidade que serve para impermeabilização de superfícies – até que sua área fique totalmente preenchida, criando uma película. Posteriormente, coloca-se o véu de poliéster – tela usada em processos de impermeabilização – por cima do betume até que seja criada toda a vedação do ralo. Vide Figura 31 (pág. 54).

Com relação à falta do CAP na tubulação, antes de iniciar uma execução hidrossanitária deve-se ater ao projeto de instalações, para que não falte nenhuma peça detalhada nele. No entanto, como manutenção corretiva para esse caso, o profissional deve apenas inserir um CAP na extremidade dessa tubulação exposta. Vide Figura 32 (pág. 55).

Em seguida, foi observada a má execução da drenagem do split. Nesse caso, o encanador deve, além de prestar mais atenção no projeto, saber que jamais uma tubulação de drenagem pode ser embutida dentro de um tubo. Devendo inserir numa das entradas de 40 mm da caixa sifonada localizada por baixo dessa laje. Todavia, para solucionar esse problema, o profissional deve retirar essa tubulação de 40 mm e inseri-la na caixa sifonada, como também trocar o tubo de 100 mm que foi perfurado. Vide Figura 33 (pág. 56).

Posteriormente, observou-se a corrosão da fita galvanizada, é necessário trocar esse material de tempos em tempos, pois ele tem uma vida útil determinada. Portanto, como medida corretiva, deve-se retirar essa fita e trocar por uma em perfeito estado de uso. Vide Figura 34 (pág. 57).

Por fim, foi observada duas situações. Na primeira, a inadequação do joelho de 90°, e, na segunda, a falta da luva conectando as peças. Para prevenir esse caso, o profissional deve ter conhecimento da NBR 8160:1999 e colocar, nessa situação, um joelho de 45°, como também uma luva ligando a conexão ao tubo. Contudo, para sanar essa problemática, deve-se trocar o joelho e inserir a luva, para que não haja manifestações patológicas nessa instalação. Vide Figura 35 (pág. 57).

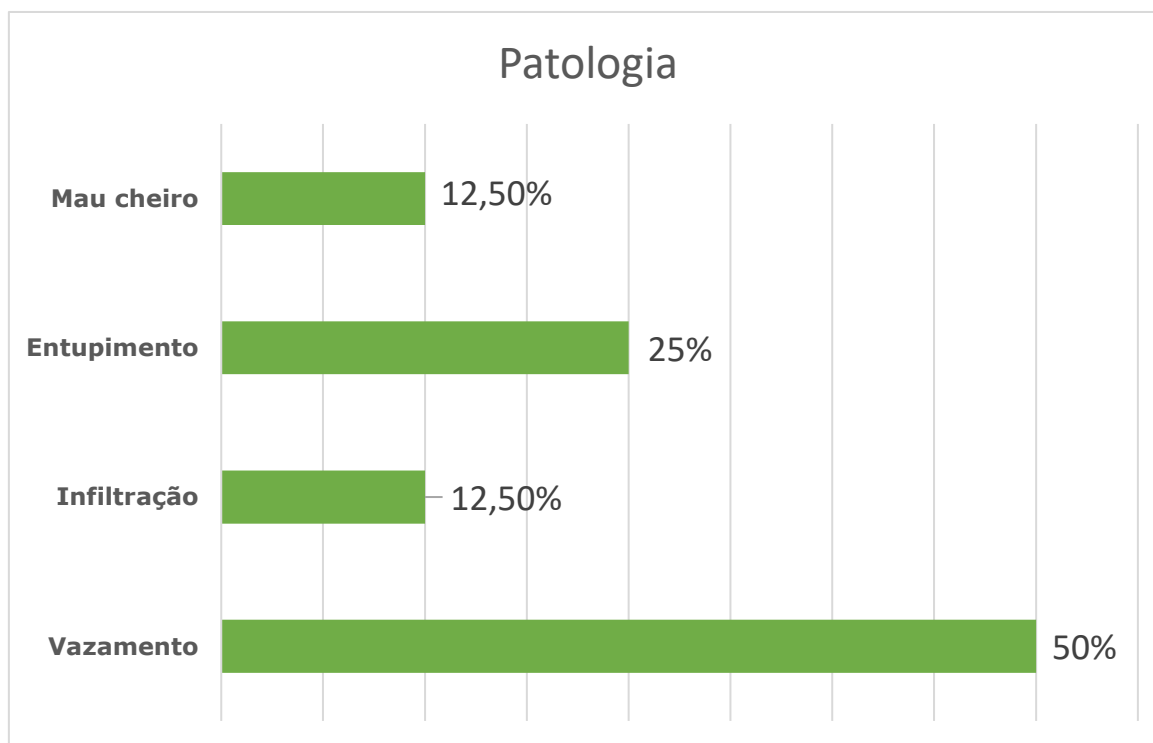
5.3 Frequência das patologias encontradas

Com os dados coletados, tornou-se possível a elaboração de uma tabela resumindo as manifestações patológicas encontradas nesse edifício. A partir da análise dessa tabela, foi obtido um gráfico com a frequência de cada uma dessas patologias, atuantes no sistema hidrossanitário.

Tabela 1 – Resumo das manifestações patológicas encontradas.

PROBLEMA	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	PREVENÇÃO	CORREÇÃO
Declividade incorreta da tubulação	Má execução na instalação do tubo	Entupimento	Execução correta da fita	Readequação da fita galvanizada
Escoamento de água nas paredes do ralo	Falta de impermeabilização	Vazamento	Impermeabilização adequada	Recuperação do ralo com impermeabilizante
Falta da conexão (luva)	Erro de leitura projeto ou má execução	Vazamento	Execução correta do projeto	Inserção da luva
Tubulação exposta (falta do CAP)	Erro de leitura projeto ou má execução	Mau cheiro e entupimento	Execução correta do projeto	Inserção do CAP
Perfuração de tubo de drenagem em tubulação de esgoto	Erro de leitura projeto ou má execução	Infiltração	Execução correta do projeto	Inserção da tubulação na caixa sifonada
Corrosão da fita perfurada	Término da vida útil do material	Trinca e vazamento	Manutenção de material	Troca da fita
Conexão inapropriada utilizada na mudança de direção da tubulação	Falta de conhecimento da norma	Vazamento	Execução correta do projeto	Troca da conexão de 90° pela de 45°

Fonte: Autoria própria (2022).

Gráfico 1 – Frequência das patologias atuantes.

Fonte: Autoria própria (2022).

Portanto, é possível perceber que a maior frequência de patologia nesse empreendimento foi com relação a vazamentos. Porém, vale ressaltar que os casos de infiltração também ocorrem de maneira demasiada nas edificações.

Nessas instalações deve ter um cuidado maior na maneira as quais são executadas pelos profissionais. Diante disso, deve haver uma responsabilidade maior na fiscalização por parte dos engenheiros responsáveis pela obra, pois esses problemas geram perdas econômicas, desconforto com vizinhos etc., levando a grandes transtornos para os moradores e usuários desses sistemas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho fez algumas considerações acerca de uma das áreas da construção civil que muitas vezes não é tratada com sua devida importância. Esse estudo se fez necessário para que o leitor conheça melhor sobre as instalações prediais hidrossanitárias, mais precisamente os sistemas de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais.

Esta pesquisa teve como objetivo identificar, analisar, diagnosticar e propor soluções preventivas e corretivas para alguns tipos de patologias citadas, seja pela carência de conhecimentos das normas vigentes, seja por erros de leitura e execução de projetos. Diante disso, foi possível identificar através de uma visita técnica, algumas patologias encontradas no edifício do estudo. Desse modo, foi verificado que vazamentos, mau cheiro, infiltrações e entupimentos foram as manifestações patológicas mais frequentes nesse empreendimento.

O processo de diagnóstico de uma patologia faz com que haja uma maior compreensão do estado em que se encontra o sistema, de forma que se obtenha um correto procedimento para sanar e evitar a evolução da anomalia, bem como, prevenir os habitantes e profissionais da área a respeito dos cuidados que devem ser tomados para preservar os elementos que fazem parte das instalações hidrossanitárias.

Por fim, faz-se possível afirmar a importância em atender as Normas Técnicas para o dimensionamento, elaboração e execução de projetos de instalações hidrossanitárias, para que sejam evitadas patologias futuras promovendo uma maior satisfação aos clientes.

7 REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. G. O. **Projeto de estágio supervisionado**. Uniplac, Santa Catarina, Brasil, 2012.

AMORIM, S. V. et al. **Estudo de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, X. São Carlos, 2007.

AMORIM, S.V. **Metodologia para estruturação de Sistemas de Informação para projeto dos Sistemas Hidráulicos Prediais**. 1997. 213 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 6: Sistemas Hidrossanitários**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalações Prediais de Água Fria**. Rio de Janeiro, 1998.

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

BARROS, João Carlos Gomes de. **Avaliação do desempenho dos sistemas prediais de aparelhos sanitários em edifícios escolares da rede municipal de Campinas**. Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F.; HELENE, P. R. L. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de textos, 2019.

BORGES, C.A.M. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. 263 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

BOTELHO, M. H. C.; RIBEIRO JUNIOR, G. A. **Instalações Hidráulicas Prediais – Utilizando Tubos Plásticos**. 4. Ed. São Paulo, Edgard Blücher, 2014.

BRASKEM. **Tecnologia do PVC**, 2ª edição revista e ampliada, abril de 2006. Disponível em: < <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12924996/tecnologia-do-pvc-braskem> > Acesso em 22 de outubro de 2021.

TENÓRIO, B. V.; SANTOS, M. L. S. **Análise das patologias em instalações hidrossanitárias ocasionadas em edificações residenciais na cidade de Maceió – AL.** Maceió, Alagoas, 2018.

CAMPOS, J. R. **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo.** Rio de Janeiro, 1999.

CANIDO, C. S. R. **Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** São Carlos
CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura.** 6. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias – Princípios Básico para Elaboração de Projetos.** 3. Ed. São Paulo: Blucher, 2018.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Patologias em Sistemas Prediais Hidráulico-Sanitários.** 3. Ed. São Paulo: Blucher, 2018.

CONCEIÇÃO, A.P. **Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, 2007.

COSTA, W. D. et. al. **Noções básicas sobre poços tubulares: cartilha informativa.** Recife: Editora CPRM, 2008.

COUTO, Y. A. E. **Estudo das vantagens e desvantagens do uso de kits Hidrossanitários em obras de edificações.** 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias.** 6. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

DIÓGENES, H. **4 Motivos que fazem o projeto hidráulico ser fundamental.** Fonte: Ime Junior. 2017

DÓREA, S., SANTOS, D., SALES, A., & SILVEIRA, P. (2010). **Avaliação patológica da estrutura de concreto armado e dos componentes de uma edificação construída em 1914.** São Cristóvão: Scientia Plena.

FERREIRA, J., LOBÃO, V. (2018). **Manifestações patológicas na construção civil.** Aracaju.

FREITAS, A. **Projeto hidrossanitário e estudo de viabilidade técnico-econômica de residencial unifamiliar com reaproveitamento de águas cinzas e pluviais e solução individual para tratamento de esgoto.** Porto Alegre, 2021.

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

GODOY, A. **Patologias nas instalações hidrossanitárias de prédios residenciais: redes de água fria e água quente**. Santa Cruz do Sul, 2020.

ILHA, M. S.O.; GONÇALVES, O. M. **Sistemas Prediais de Água Fria**. Texto técnico/Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 1994.

LANDI, Francisco Romeu. **A evolução histórica das instalações hidráulicas**. São Paulo: Bt/Pcc/100, 1993. 64 p.

LEITE, A. (2017). **Análise das patologias recorrentes em instalações prediais hidrossanitárias**. Mossoró, Rio Grande do Norte.

LEITE, Allan Mychel de Souza. **Análise das patologias recorrentes em instalações prediais hidrossanitárias**. 2017. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-Rn, 2017.

LIMA, C. **Gestão do processo de projeto hidrossanitário**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2016.

MACEDO, N. P.. **Estudo de patologias em instalações prediais de abastecimento de água e dedrenagem de águas residuais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade do Porto, Porto, 2015.

MAIA, F. N. **Norma de desempenho – Parte 6: Sistemas Hidrossanitários**. Fonte: Lugar certo.

MOREIRA, L. C.; PAULA, R. F. **Diretrizes para auxílio e controle de instalações hidrossanitárias**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MOREIRA, L., PAULA, R. (2014). **Diretrizes para auxílio e controle de instalações hidrossanitárias**. Goiânia.

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 em Sergipe, Aracaju, SE, Brasil, 19- 22, Março.

NÓBREGA JÚNIOR, C. L. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. 2012. 227 f. Tese (Doutor em Engenharia Civil) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, D. (2013). **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2013.

OLIVEIRA, G. A. (maio de 2013). **VERTICALIZAÇÃO URBANA EM CIDADES MÉDIAS: O CASO DE SANTA CRUZ DO SUL – RS**. Boletim Gaúcho de Geografia.

PAULA, N.; UECHI, M.E.; MELHADO, S.B. **Novas demandas para as empresas de projeto de Edifícios**. *Ambiente Construído*, v. 13, n. 3, jul. 2013.

PEREIRA, C. **Instalações hidráulicas**. Fonte: Escola Engenharia.

REIS RAMOS, Helder dos. **Manutenção de sistemas hidráulicos prediais**. Porto. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Porto, 2010.

SANTIAGO, M. G. **Guia definitivo de Elétrica e Hidráulica**. 2011.

SANTOS, C. R., SILVA, D. L., & NASCIMENTO, I. M. (2017). **Incidências de Manifestações Patológicas em Edificações Residenciais na Região Metropolitana do Recife**. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*.

SILVA, A., SANTOS, E., MELO, G., OLIVEIRA, J. **Sistema Hidrossanitário Predial: identificação e correção de patologias**. Catalão, Brasil.

SILVA, M., PAIXÃO, T. **Proposição de ferramenta de avaliação de projetos hidráulicos e sanitários prediais**. Goiânia, 2016.

SILVÉRIA, B. **Instalações hidráulicas – Tecnologia das construções**, 2016.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG. 2008.

TENÓRIO, B., SANTOS, M. (2018). **Análise das Patologias em Instalações Hidrossanitárias ocasionadas em edificações Residenciais na cidade de Maceió-AL**. Maceió, Alagoas, Brasil.

VERÓL, A. P. et al. **Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: projetos práticos e sustentáveis**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

VIEIRA, Matheus Assis. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. *Revista Especialize On-line IPOG – Goiânia – 12º Edição nº 012 Vol01/2016* dezembro/2016.

VITA, D. E. **Qualidade na execução dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. São Carlos – SP: 2007.

ZUCHETTI, Pedro Augusto Bastianini. **Patologias da Construção Civil: Investigação**

patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS.
Lajeado: Centro Universitário UNIVATES. 2015.