

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
ENGENHARIA CIVIL

THAYNÁ CALDAS SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS
HIDROSSANITÁRIOS PARA O DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES.
Estudo de Caso do Bloco Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da
Universidade Federal do Amazonas**

MANAUS – AM
2021

THAYNÁ CALDAS SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA ELABORAÇÃO E APROVAÇÃO DE PROJETOS
HIDROSSANITÁRIOS PARA O DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES.
Estudo de Caso do Bloco Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da
Universidade Federal do Amazonas**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Amazonas, como requisito
para o recebimento de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador(a): Paulo Rodrigues de Souza

MANAUS – AM
2021

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586i Silva, Thayná Caldas
A importância da elaboração e aprovação de projetos hidrossanitários para o desempenho das edificações : estudo de caso do Bloco Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da Universidade federal do Amazonas / Thayná Caldas Silva . 2021
74 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Paulo Rodrigues de Souza
TCC de Graduação (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Desempenho. 2. Patologia. 3. Instalações. 4. Hidrossanitário. 5. Hidráulica. I. Souza, Paulo Rodrigues de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

O importante é não parar de questionar.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Universidade Federal do Amazonas por possibilitar que eu obtivesse um ensino de qualidade com professores dedicados e sempre dispostos a ajudar. Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Paulo Rodrigues de Souza, por me auxiliar na elaboração deste trabalho, e ao Prof. Elias Simão Assayag.

Aos meus avós, Lenimar Matos e Raimundo Ferreira, que nunca pouparam esforços para me dar a melhor educação.

Aos meus amigos, Rafael Valente e Kaíny Maciel, por toda a ajuda, incentivo e paciência. Agradeço imensamente ao meu amigo Phelipe Farias pela sua enorme ajuda na realização desse trabalho, sempre ouvindo todas as minhas ideias e me acompanhando nas visitas ao campus.

Agradeço aos funcionários do campus que me deram auxílio para a elaboração deste trabalho, pois me permitiram acesso aos blocos e projetos da Universidade.

RESUMO

De acordo com diversas pesquisas as instalações hidráulico-sanitárias lideram o ranking de patologias das construções. Sendo assim, o estudo das patologias é a ferramenta fundamental para que sejam possíveis a identificação e compreensão das falhas de desempenho durante a utilização dos componentes de uma edificação. Quando esse estudo está voltado para as etapas de elaboração dos projetos é possível não apenas a atuação corretiva, mas também a preventiva, diminuindo os custos com reparos e manutenções após a finalização da obra. A análise de patologias no sistema hidrossanitário e a relação com a vida útil das edificações foi feita através de um estudo de caso, onde foi realizada uma investigação da origem das patologias existentes no bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da Universidade Federal do Amazonas. Nesse estudo foi feito um levantamento de dados relativos a ocorrências de patologias no referido bloco para verificar sua correlação com possíveis falhas de projeto. O trabalho possibilitou a comparação entre a opinião do engenheiro responsável pela elaboração de projetos e o engenheiro responsável por manutenções prediais, objetivando verificar a relação entre as etapas e sua influência na vida útil das edificações do Campus Universitário. Através disso, identificou-se que o principal problema que afeta a vida útil das edificações do campus e dificulta as manutenções ocorre devido a falha de comunicação entre os projetistas e a equipe de manutenção dos sistemas, além da ausência da disponibilização e atualização dos projetos.

Palavras-chave: sistemas prediais hidráulicos e sanitários, patologias, vida útil, desempenho.

ABSTRACT

According to several researches hydraulic-sanitary installations lead the ranking of pathologies of constructions. Thus, the study of pathologies is the fundamental tool for the identification and understanding of performance failures during the use of building components. When this study is focused on the stages of project development, it is possible not only corrective action, but also preventive action, reducing the costs of repairs and maintenance after the completion of the work. The analysis of pathologies in the hydrosanitary system and the relationship with the useful life of the buildings was made through a case study, where an investigation was carried out of the origin of the existing pathologies in the classroom block Engenheiro Nelson Ribeiro Porto of the Federal University of Amazonas. In this study, a survey of data related to occurrences of pathologies in this block was made to verify their correlation with possible design failures. The work made it possible to compare the opinion of the engineer responsible for the development of projects and the engineer responsible for building maintenance, aiming to verify the relationship between the steps and their influence on the life of the buildings of the University Campus. Through this, it was identified that the main problem that affects the life of campus buildings and hinders maintenance occurs due to communication failure between the project workers and the systems maintenance team, in addition to the absence of the availability and updating of projects.

Keywords: hydraulic and sanitary building systems; Pathologies; Service life; Performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemas hidrossanitários	14
Figura 2 - Esquema do ramal de entrada e alimentador predial.....	15
Figura 3 - Sistema direto de distribuição	16
Figura 4 - Sistema indireto sem bombeamento	17
Figura 5 - Sistema indireto com bombeamento.....	17
Figura 6 - Sistema misto de abastecimento	17
Figura 7 - Distribuição de água	18
Figura 8 - Instalações de esgoto sanitário.....	19
Figura 9 - Origem percentual das patologias.....	21
Figura 10 - Tubulações com presença de incrustações	25
Figura 11 - Esquema da ligação na coluna de ventilação	34
Figura 12 – Influência das manutenções na vida útil.....	36
Figura 13 – Campus Universitário da UFAM.....	47
Figura 14 – Setor Sul do Campus Universitário	48
Figura 15 – Setor Norte do Campus Universitário.....	48
Figura 16 – Faculdade de Tecnologia	50
Figura 17 – Planta baixa da Faculdade de Tecnologia	50
Figura 18 – Localização do bloco de salas de aulas	51
Figura 19- Isometria do Pavimento 3.	52
Figura 20 - Esquema geral de água fria do bloco.....	53
Figura 21 - Detalhe de água fria do pavimento 1 (térreo).....	53
Figura 22 - Detalhe de esgoto sanitário do pavimento 1	55
Figura 23 - Detalhe de esgoto sanitário do pavimento 2 e 3	55
Figura 24 - Percentual de patologias registradas em cada sistema	56
Figura 25 - Patologias registradas nos sistemas prediais	58
Figura 26 - Equipamentos hidrossanitários onde ocorreu as patologias	59
Figura 27 - Percentual de patologias por pavimento	59
Figura 28 - Percentual de patologias por gênero do banheiro	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distância Máxima de um desconector ao tubo ventilador	33
Tabela 2 – Vida Útil de Projeto Mínima por sistema.....	35
Tabela 3 – Capítulos do manual de uso, ocupação e manutenção das edificações .	38
Tabela 4 – Orçamentos de serviços no site Habitissimo	41
Tabela 5 – Orçamentos de serviços no site Triider	41
Tabela 6 – Orçamentos de serviços no site Reparosrnc.....	41
Tabela 7 – Patologias registradas nos chamados.....	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS	14
2.1. Instalações Prediais de Água Fria e Quente	14
2.1.1. Abastecimento predial	15
2.2. Instalações Prediais de Esgoto Sanitário	18
2.3. Instalações Prediais de Drenagem de Águas Pluviais	19
3. PATOLOGIAS NOS SISTEMAS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS	19
3.1. Principais patologias encontradas nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários	22
3.1.1. Vibrações e ruídos	23
3.1.2. Vazamentos	23
3.1.3. Infiltrações	24
3.1.4. Altas Pressões	24
3.1.5. Entupimentos	25
3.1.6. Mau cheiro	26
3.2. Patologias recorrentes de projetos	26
3.2.1. Falhas na concepção sistêmica	27
3.2.2. Falhas de compatibilização entre projetos	27
3.2.3. Erros de dimensionamento	28
3.2.4. Uso de material inadequado	28
4. NORMAS E LEGISLAÇÃO	28
4.1. Sistemas Prediais de Água Fria e Quente	28
4.1.1. Dimensionamento	30
4.2. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário- projeto e execução	31
4.2.1. Características de projeto segundo a norma	32
4.3. Sistemas Prediais de Águas Pluviais	34
4.4. Desempenho e Vida Útil	35
4.5. Manual de uso, operação e manutenção das edificações	37
4.6. Manutenções de edificações	39
4.6.1. Custos e orçamentos	40
4.7. Obrigatoriedade Legal	41
4.8. Aprovação de Projetos na Prefeitura Municipal de Manaus	42
4.9. Aprovação de Projetos na Concessionária de Serviços no Município de Manaus	44

5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
5.1. Levantamento documental	45
5.1.1. Análise do Projeto hidrossanitário	45
5.1.2. Análise dos “Chamados”	45
5.2. Entrevista	46
5.3. Localização do Estudo	47
5.3.1. Campus universitário	47
5.3.2. Faculdade de Tecnologia	49
5.3.3. Bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto	51
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1. Análise dos projetos de água fria	52
6.1.1. Concepção do sistema hidráulico	52
6.1.2. Falhas de compatibilização	53
6.1.3. Detalhamento Insuficiente	54
6.1.4. Especificação dos componentes	54
6.2. Análise do projeto de esgotamento sanitário	54
6.2.1. Especificação dos componentes	54
6.2.2. Concepção do sistema sanitário.....	54
6.2.3. Detalhamento Insuficiente	56
6.3. Dados Obtidos Através dos chamados	56
6.4. Análise das entrevistas	60
6.4.1. Entrevista com engenheira responsável pelas manutenções.....	60
6.4.2. Entrevista com engenheiro responsável pelos projetos.....	62
7. CONCLUSÃO.....	66
8. REFERÊNCIAS	68
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO AOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DE PROJETOS	73
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELAS MANUTENÇÕES DO CAMPUS	74

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários são compostos pelos sistemas de água fria e quente, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e combate a incêndio. Portanto, as instalações hidrossanitárias (tubo, conexões e dispositivos) representam grande parte dos elementos integrantes uma edificação e constituem uma parcela importante por estar sempre em contato com os usuários.

Os sistemas hidráulicos e sanitários são um produto pertencente aos edifícios e devem apresentar determinadas características que o capacitem a cumprir as funções para as quais ele foi projetado. Com isso, surge o conceito de desempenho associado ao comportamento em uso das construções, podendo ser descrito como as condições mínimas de habitabilidade necessárias para que os indivíduos possam utilizar a edificação e seus sistemas. Porém é um desafio corresponder ao desempenho requerido ao longo da vida útil de uma edificação.

As instalações hidráulicas e sanitárias se projetadas e executadas de forma adequada e de acordo com as normas vigentes minimizam os custos e garantem a segurança e conforto dos usuários (VIEIRA, 2016). Entretanto, segundo o Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo, mesmo em prédios recém-construídos, 75% das patologias de construção ocorrem devido a erros no dimensionamento das instalações hidrossanitárias (CARVALHO JUNIOR, 2015).

Existe uma crescente exigência das pessoas, amparadas legalmente pelo Código de Defesa do Consumidor, com relação a qualidade nos processos de concepção e execução de obras. Em consequência do crescimento das imposições do consumidor, as construtoras estão procurando formas de se adequarem para serem competitivas no mercado. Dessa forma, o estudo das patologias das construções começou a ser tratado de forma a melhorar a qualidade no ambiente construtivo.

Grande parte dos erros e falhas nas instalações hidrossanitárias tem origem na fase de planejamento e projeto, algumas vezes sendo percebidas apenas depois da execução da obra, quando as instalações já estão em uso, causando prejuízos ao proprietário do imóvel. A ocorrência de patologias nas edificações implica em custos adicionais, segundo dados de Picchi (1993), 5% do valor da obra é gasto pelas empresas para reparos em obras que já foram entregues ao cliente.

É importante que o estudo das patologias não ocorra apenas na atuação corretiva, mas também na possibilidade de atuação preventiva, especialmente quando elas surgem por causa falhas no processo de produção dos projetos de engenharia (CARVALHO JUNIOR, 2018).

A avaliação das patologias relacionadas aos projetos dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários possibilita o emprego de ações corretivas e preventivas. Além disso, correções nessa fase terão um custo mais baixo do que nas fases posteriores, como demonstra a Lei de Sitter, onde é possível perceber o aumento do preço de acordo com a fase que a manutenção é realizada (SITTER, 1983 apud SILVA, 2016).

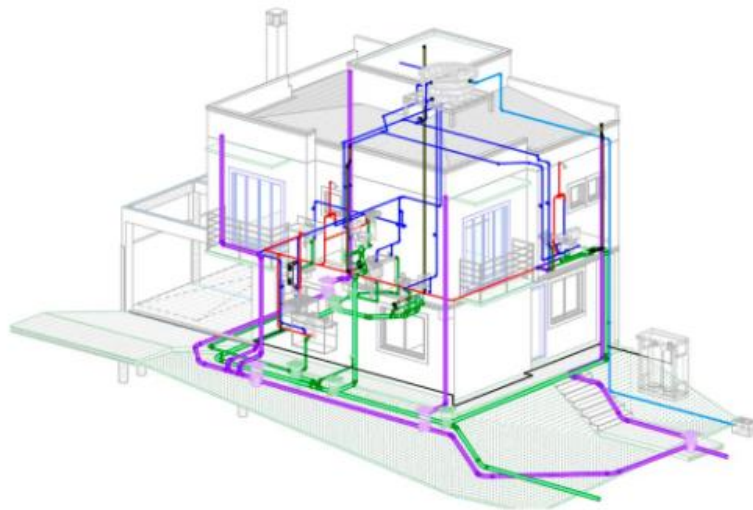
Diante disso, o objetivo deste trabalho é relacionar a elaboração de projetos e a rotina de manutenção com a origem das patologias e desempenho dos sistemas hidráulicos e sanitários, analisando o bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto, localizado na Faculdade de Tecnologia, Setor Norte da Universidade Federal do Amazonas.

2. SISTEMAS PREDIAIS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários, mostrados na Figura 1, são o conjunto de componentes da edificação que tem como objetivo conduzir, armazenar e distribuir água, coletar efluentes produzidos pelos usuários das edificações e destiná-los a um local apropriado, além de também captar, transportar e dispor de maneira adequada as águas pluviais incidentes na edificação e seu entorno, podendo ou não fazer o seu reaproveitamento para fins não potáveis (MACINTYRE, 2021).

As instalações prediais hidráulicas e sanitárias são compostas pelas instalações prediais de água fria e quente, instalações de esgoto sanitário, instalações de drenagem pluvial e pelas instalações de combate a incêndio.

Figura 1 – Sistemas hidrossanitários



Fonte: Rossot Engenharia (2021)

2.1. Instalações Prediais de Água Fria e Quente

O sistema hidráulico composto pelas instalações de água fria e quente tem a finalidade de fazer a distribuição de água tratada e potável, em quantidade suficiente e pressão adequada, a todas as peças de utilização. Fazem parte das instalações as tubulações, hidrômetros, conexões, válvulas, equipamentos, reservatórios, aparelhos e peças de utilização que permitem o suprimento, a medição, o armazenamento e a distribuição de água aos pontos de utilização (MACINTYRE, 2021).

No projeto das instalações prediais de água fria e quente é elaborado o sistema de abastecimento das edificações, compreendendo a partir do fornecimento até os pontos de consumo de água da edificação. Nesse encaminhamento da

tubulação são utilizadas as terminologias: ramal de abastecimento, ramal predial ou externo e ramal interno.

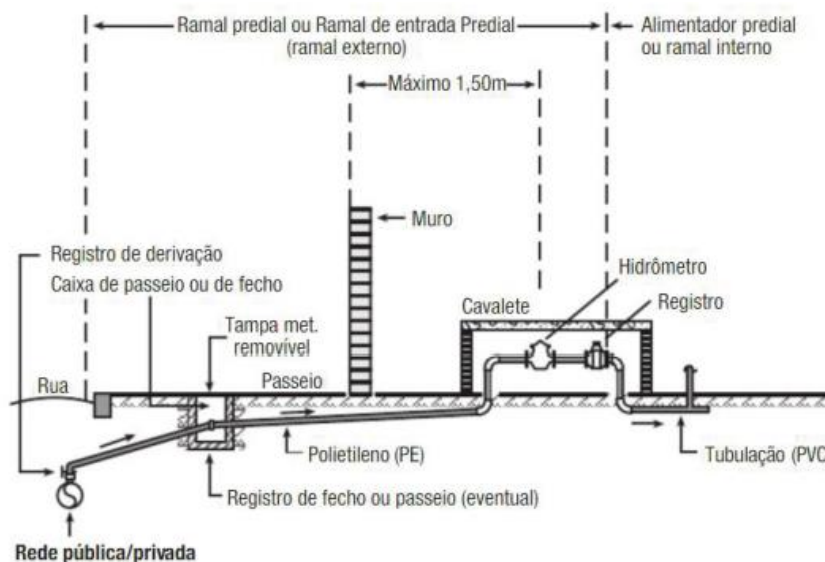
2.1.1. Abastecimento predial

O abastecimento de água nas edificações geralmente é feito a partir da rede distribuidora do sistema público de abastecimento, porém, quando não houver essa possibilidade, o abastecimento pode ser através da captação de água em poços artesianos ou através de algum suprimento superficial como nascentes, riachos, córregos ou rios (MACINTYRE, 2021).

O abastecimento de água através da rede pública é feito por meio do ramal predial e pelo alimentador predial, conforme a Figura 2. Segundo Macintyre (2021), a descrição das terminologias se dá por:

- Ramal predial (ramal externo): Trecho da tubulação compreendida entre a ligação da rede pública até instalação predial do aparelho medidor ou limitador de vazão.
- Alimentador predial: Trecho da tubulação a partir do limitador de vazão até a primeira derivação ou a torneira de boia do reservatório.

Figura 2 - Esquema do ramal de entrada e alimentador predial



Fonte: Botelho e Ribeiro Jr. (2010)

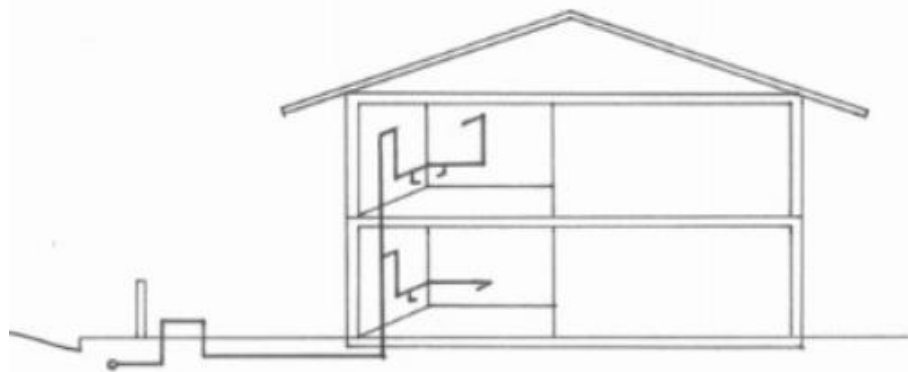
O projeto das instalações hidráulicas deve conter a localização do hidrômetro, aparelho responsável por medir o consumo de água das edificações. A

concessionária de água do Município é responsável pelo fornecimento e instalação do hidrômetro, porém cabe ao proprietário e projetista a preparação da instalação para recebê-lo (MACINTYRE, 2021).

Durante o projeto das instalações, é função do projetista definir qual o sistema de abastecimento que será utilizado na edificação, podendo ser sistema direto, indireto ou misto.

No sistema direto de distribuição é feita a alimentação da rede interna do prédio sem a utilização de reservatórios, conforme mostra a Figura 3.

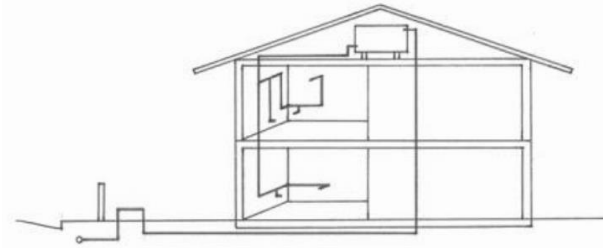
Figura 3 - Sistema direto de distribuição



Fonte: Ghisi (2013)

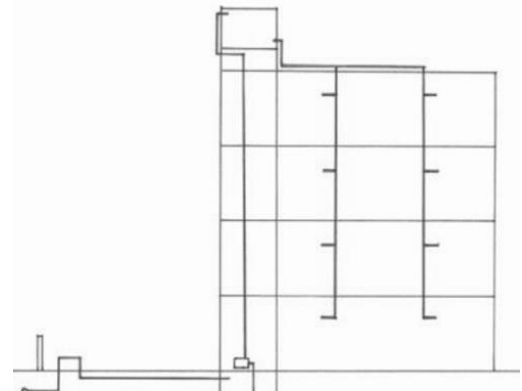
O sistema indireto é dividido em 2 tipos: sistema indireto sem bombeamento, mostrado na Figura 4, quando a pressão disponibilizada pela concessionária é suficiente para abastecimento do reservatório, e sistema indireto com bombeamento, mostrado na Figura 5, quando não se tem pressão suficiente para o abastecimento de um reservatório em cota elevada, portanto utiliza-se um reservatório em cota reduzida, conhecido como cisterna, para a armazenagem da água que será bombeada.

Figura 4 - Sistema indireto sem bombeamento



Fonte: Ghisi (2013)

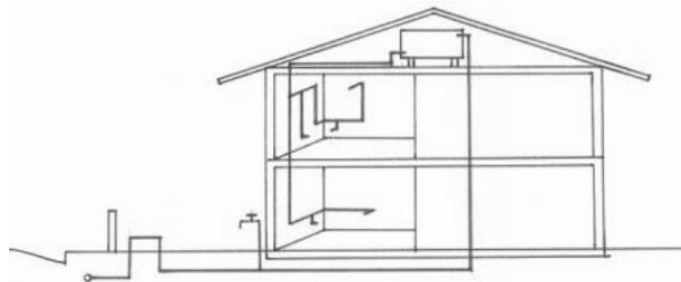
Figura 5 - Sistema indireto com bombeamento



Fonte: Ghisi (2013)

No sistema misto de abastecimento, mostrado na Figura 6, ocorre tanto a distribuição de água diretamente da rede pública como a utilização de reservatórios.

Figura 6 - Sistema misto de abastecimento

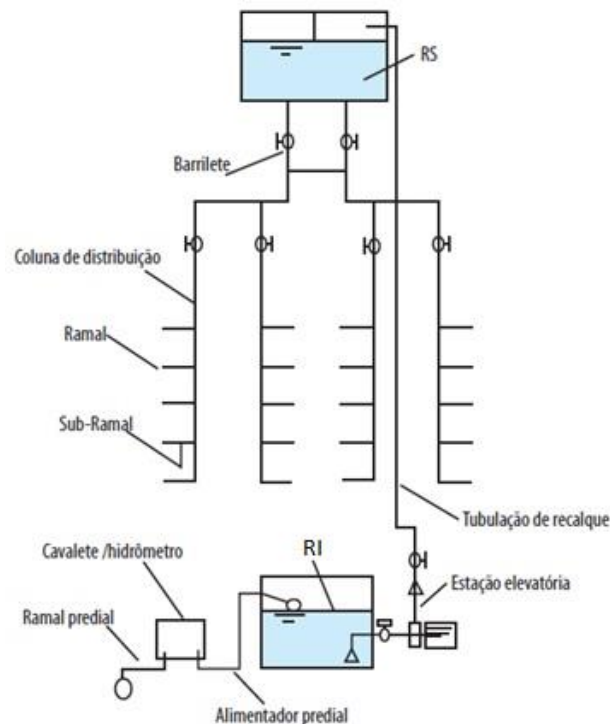


Fonte: Ghisi (2013)

Conforme Macintyre (2021), a distribuição predial de água, a partir dos reservatórios, é feita por um sistema de tubulações, mostrado na Figura 7, compreendido por:

- Barrilete: Conjunto de tubulações das quais partem as colunas de distribuição.
- Colunas de alimentação: Também conhecidas como prumadas de alimentação, são as descidas de tubulações verticais que alimentam os pavimentos;
- Ramais: São tubulações que derivam das colunas de alimentação e alimentam os sub-ramais.
- Sub-ramais: São as tubulações que ligam os ramais as peças de utilização.

Figura 7 - Distribuição de água



Fonte: Professora Tereza Denyse P. de Araújo (2003)

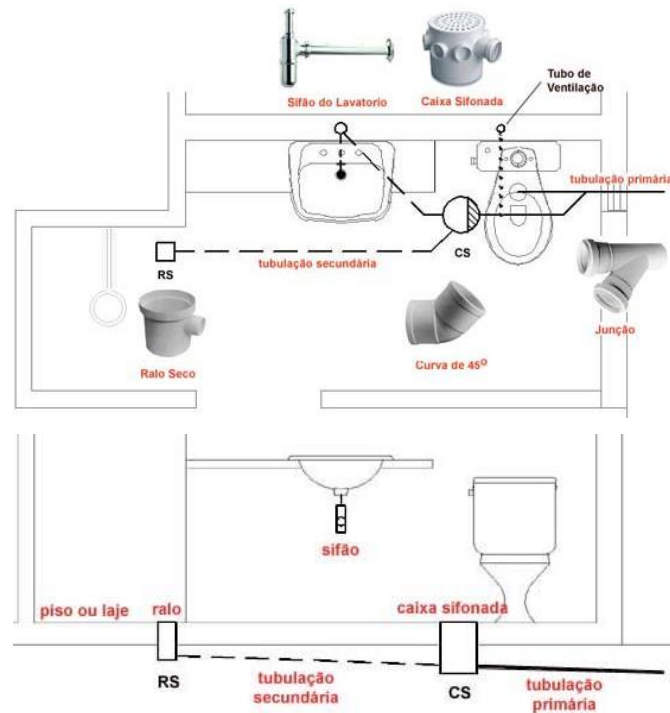
2.2. Instalações Prediais de Esgoto Sanitário

Os dejetos humanos e águas servidas compõem o esgoto e devem ser afastados para locais onde não afetem a saúde e onde sejam tratados antes de voltar para os rios e mares, mantendo também a saúde do ambiente.

A água consumida dentro de uma edificação transforma-se em esgoto, sendo o objetivo das instalações sanitárias coletar e afastar da edificação esses despejos do uso da água, direcionando-os a um destino adequado.

As instalações prediais de esgoto sanitário são divididas em instalações primárias e secundárias, mostrado na Figura 8. Segundo Macintyre (2021), as instalações de esgoto primárias são compostas pelos trechos de tubulação que possuem gases provenientes da rede pública ou de fossas, estando compreendidos os coletores prediais, subcoletores, caixas de inspeção, tubos de queda, ramais de descarga e de esgoto, os tubos ventiladores e colunas de ventilação e desconectores. Os ramais dos aparelhos separados da rede primária por desconectores, de modo que não possuam gases, fazem parte das instalações de esgoto secundários.

Figura 8 - Instalações de esgoto sanitário



Fonte: Suzuki

2.3. Instalações Prediais de Drenagem de Águas Pluviais

As instalações de drenagem pluvial são responsáveis por captar a água de chuva incidente sobre os telhados e terreno de determinada edificação e transportá-la para um destino adequado, podendo ser feito também o reaproveitamento das águas. Portanto, fazem parte das instalações de drenagem os ralos, calhas e canaletas que coletam a água pluviais e permitem sua entrada em condutores de águas pluviais.

Um inadequado ou inexistente sistema de drenagem pluvial pode trazer os mais diversos efeitos adversos. Segundo Pereira (2012), na escala urbana podem ocorrer cheias, causadoras de prejuízos e perturbadores do cotidiano, enquanto na escala predial, uma drenagem inadequada pode acarretar infiltrações indesejadas, desgaste prematuro dos materiais ou a alteração da segurança no uso.

3. PATOLOGIAS NOS SISTEMAS HIDRÁULICOS E SANITÁRIOS

As falhas construtivas são muito comuns e tão remotas quanto os mais antigos edifícios construídos pelo homem através dos tempos (CARVALHO JUNIOR, 2018). Essas falhas são denominadas patologias, onde durante o seu processo de construção e uso, surgiram não conformidades na edificação, não atendendo as

necessidades dos usuários, diminuindo a vida útil e o desempenho dos sistemas prediais, gerando um mau funcionamento da edificação.

O engenheiro Ercio Thomas, pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) define patologia das construções como o campo da ciência que procura, de forma metodizada, estudar os defeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação como um todo, diagnosticando suas causas e estabelecendo mecanismos de evolução, formas de manifestação, medidas de prevenção e recuperação (CARVALHO JUNIOR, 2018).

De acordo com a norma NBR 13.752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil:

Os defeitos em uma obra são as anomalias que podem causar danos efetivos ou representar ameaça de danos à saúde ou a segurança do dono ou consumidor, decorrentes de falhas em projeto ou execução de um projeto ou serviço, ou ainda, da informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção. (1996)

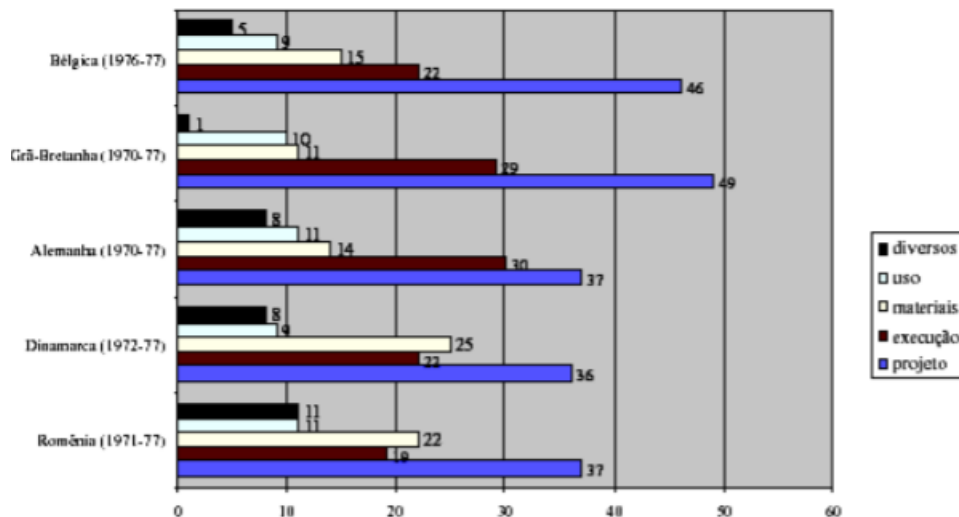
A origem das anomalias e falhas nas construções podem ser classificadas em endógena, exógena, natural e funcional, conforme a Norma de Inspeção Predial do IBAPE-SP (2011). As patologias exógenas são originadas por fatores externos a edificação, que foram provocados por terceiros, como exemplo os danos causados por obras vizinhas; as patologias de origem endógena são originária da própria edificação, tais como falhas no projeto, gerenciamento e execução; as patologias naturais são provocadas por fenômenos da natureza, que por sua vez podem ser previsíveis ou imprevisíveis; e, por último, as patologias funcionais são originárias do uso da edificação e de seus sistemas.

Para Pedro et al (2002) a classificação da origem das patologias é dividida em congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais. As patologias de origem congênitas são originadas na fase de projeto, elas surgem devido a não observância das Normas Técnicas ou por erros e omissões profissionais que resultam no detalhamento e concepção inadequada dos sistemas; as construtivas tem sua origem relacionada a fase de execução da obra, resultante do emprego de mão de obra despreparada e de produtos não certificados; as patologias adquiridas surgem durante a vida útil da edificação; e as acidentais ocorrem devido a eventos atípicos, resultado de uma solicitação incomum.

A origem de patologias nas construções e a necessidade de avaliação do desempenho das edificações, depois de colocadas em uso, fez com que diversos

países com longa tradição de construir bem fizessem levantamentos sobre a origem das falhas. Os resultados em percentual encontrados nesse levantamento são mostrados na Figura 9.

Figura 9 - Origem percentual das patologias



Fonte: Martins (2003)

Portanto, para todos os países, os pesquisadores chegaram à conclusão que as principais causas de patologias endógenas são as falhas decorrentes de projeto (37% a 49%), seguido por falhas de execução (19% a 30%), de componentes (11% a 25%) e de utilização (9% a 11%).

As patologias causadas por erros de projeto geram um aumento de custos para reparar serviços que poderiam ter sido evitados com o correto dimensionamento. Portanto a etapa fundamental de uma obra e muitas vezes determinante é o desenvolvimento do projeto, momento que determinará se a construção apresentara uma satisfatória instalação dos sistemas hidrossanitários.

Carvalho Júnior (2018) cita que de acordo com vários estudos, o maior percentual de patologias nas edificações é decorrente de problemas relacionados com as instalações hidráulicas e sanitárias, onde as origens das patologias são:

- Falhas de projeto que podem ocorrer por falhas de compatibilização entre os diversos projetos da obra e falhas específicas de projetos, como baixa qualidade dos materiais especificados ou especificação inadequada dos materiais, detalhamento insuficiente, detalhes construtivos inexequíveis, falta de clareza da

informação, falta de padronização nas representações gráficas e erros de dimensionamento.

- Falta de gerenciamento e execução devido à falta de procedimento de trabalho, falta de treinamento da mão de obra, processo deficiente de aquisição de materiais e serviços, processos de controle e qualidade insuficientes ou inexistentes, e faltas de planejamento e execução.

- Falhas de utilização que se enquadram as utilizações de modo errado dos sistemas prediais, vandalismo e mudança de uso devido a novas necessidades impostas a edificação.

- Deterioração natural do sistema devido a desgastes naturais dos mecanismos de vedação dos componentes das instalações hidráulicas prediais, desgastes devido ao uso e deterioração dos materiais.

Além das patologias visíveis existem também as patologias ocultas como a contaminação da água potável em reservatórios ou redes, erosões decorrentes de vazamentos, volume excessivo de água de descarga em vasos sanitários, torneiras e duchas com vazões acima das necessidades, isolamento térmica inadequada de tubulações e/ou má localização de aquecedores, repercutindo na demora da chegada de água quente até os pontos de consumo (CARVALHO JUNIOR, 2018). As patologias como o desempenho hidráulico insatisfatório, subpressões e sobrepressões é geralmente acompanhado pelo desperdício de água.

3.1. Principais patologias encontradas nos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

São exemplos de patologias os vazamentos, ruídos ou obstruções frequentes nas tubulações, além do mau cheiro e refluxos nos sistemas prediais de esgoto sanitário e de drenagem pluvial, além da insuficiência das pressões e vazões nos aparelhos sanitários, oscilações na temperatura de utilização de água quente e vazamentos nos sistemas prediais de água fria e quente (GNIPPER, 2010).

Conforme citado por Carvalho Junior (2018), de acordo com diferentes pesquisas, as instalações prediais de água em geral lideram as ocorrências de patologias. Entre elas, vazamentos, entupimentos, mau cheiro e retorno de espuma que se repetem com certa frequência nas edificações, causando insatisfações ao

usuário, danos colaterais a outros elementos componentes da construção e prejuízos a saúde e ao bolso dos seus proprietários, sejam eles públicos ou privados.

3.1.1. Vibrações e ruídos

A velocidade excessiva de escoamento da água, mudanças bruscas de diâmetro e irregularidades de dimensionamento da rede são algumas causas das vibrações que se propagam pelas tubulações (PALAS, 2013). Essas vibrações podem ser fontes de ruído, além de serem transmitidas aos elementos construtivos onde as tubulações estão fixadas.

Essas patologias podem ser encontradas tanto em construções atuais e antigas. Porém, principalmente em prédios antigos, ocorre um fenômeno muito conhecido de ruído extremamente desagradável, conhecido como golpe de aríete. Ele acontece quando a água com velocidade alta é bruscamente interrompida, ficando os equipamentos e a própria tubulação sujeitos a choques violentos (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

3.1.2. Vazamentos

Nas instalações prediais de água fria e quente, o primeiro indício de vazamento nas tubulações é o aumento injustificável no consumo de água. Esses vazamentos podem ser facilmente detectáveis pelo usuário do sistema, caso ocorra nos pontos de utilização, como torneiras, duchas e chuveiros. Porém esses vazamentos podem ser ocultos devido ao fato da maior parte das tubulações ficarem embutidas, tendo indícios através de manchas de umidade nos revestimentos com aspecto esponjoso ou descolorido, podendo ser notado também através do som de escoamento de água sem que nenhum ponto de utilização esteja aberto, além da presença de vegetação em juntas de assentamento de pisos externos e através do sistema de recalque continuamente ligado (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Segundo Carvalho Júnior (2018), um exemplo bem comum de patologia devido a erros de projeto é o lançamento da água do extravasor do reservatório direto em calhas, as quais conduzem os efluentes para um condutor vertical e deste para caixa de areia ou inspeção do sistema de águas pluviais. Com isso, ocorre um retardo na verificação do vazamento provocado por uma avaria na torneira de boia, podendo implicar na perda de água por um longo período.

As principais causas de vazamentos nos sistemas prediais de água fria são a mão de obra não especializada, tubulações fora de nível, conexões desniveladas, tubulações que foram envelopadas sem espaço para sua movimentação.

Para os sistemas prediais de esgoto sanitário, os vazamentos são detectados devido a presença de umidade, manchas de bolor ou bolhas de ar levantando pela pintura. Para as tubulações enterradas, é possível notar manchas de umidade ascendente nas paredes e/ou afundamento parcial do piso (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Segundo Carvalho Júnior (2018) existem dois tipos comum de vazamentos nos aparelhos sanitários: Vazamentos na ligação válvula/sifão e na ligação ralo/piso. As causas mais prováveis é a deterioração (ressecamento e trinca) ou a ausência do vedante, falha na rosca do sifão, o rejuntamento entre o piso e o ralo danificado ou falha na ligação do ralo com o tubo.

3.1.3. Infiltrações

As infiltrações surgem devido a vazamentos não tratados ou devido a água das chuvas que caem sobre paredes. Ela acontece principalmente nas instalações hidráulicas, devido a falhas durante a impermeabilização, caimentos inadequados de ralos ou devido a trincas nos tubos e conexões utilizados (FERREIRA, 2014).

A infiltração pode levar a prejuízos e danos estruturais, pois além de causar manchas e bolor, a infiltração pode chegar até os elementos estruturais, corroer as armaduras e afetar a estrutura da edificação.

3.1.4. Altas Pressões

Nas instalações hidráulicas existem 3 categorias importantes para a pressão: A pressão estática, pressão dinâmica e a pressão de serviço.

A pressão estática é exercida pelo fluido em repouso e esta associada ao peso do fluido e as diferenças de nível. Segundo a norma NBR 5626:2020, essa pressão não deve ultrapassar 40m.c.a., pois caso isso ocorra o sistema estará sujeito a patologias, como ruído e a golpes de aríete, sendo necessário uma manutenção constante dessas instalações. Como forma de evitar esses problemas, podem ser utilizadas válvulas redutoras de pressão, visando regular a pressão.

A pressão dinâmica, causada pelo escoamento, deve ter valores acima de 0,5m.c.a. para pontos de caixa descarga e 1m.c.a. para os demais pontos hidráulicos, segundo a NBR 5626:2020. O projetista desses sistemas deve evitar que a pressão dinâmica nos pontos de utilização seja excessiva, pois pressões elevadas tendem a aumentar desnecessariamente o consumo de água, além de causar danos a elementos da rede. Portanto, os valores dessas pressões devem ser controlados, de forma a resultarem em valores próximos aos mínimos necessários (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

A pressão de serviço representa a máxima tensão que se pode aplicar a um tubo, conexão, válvula ou outro dispositivo (CARVALHO JÚNIOR, 2018). Segundo as normas pertinentes, o fechamento de qualquer peça de utilização não pode causar um valor de sobrepressão maior do que 20m.c.a. acima da pressão estática nesse ponto. Caso isso não seja obedecido poderá ocorrer danos nas tubulações, como rompimentos de conexões e estrangulamento de tubos.

3.1.5. Entupimentos

Nas instalações hidráulicas de água fria e quente uma das principais causas de entupimento é a presença de incrustações nas paredes das tubulações, como mostrado na Figura 10. Essa formação de crostas de sais nas tubulações é observada em situações em que a água transportada apresenta elevados teores de cálcio e magnésio dissolvidos. As ações para minimizar a ocorrência desse problema é o controle da água de abastecimento, especialmente da sua dureza, realizando tratamentos capazes de reduzir a concentração das substâncias dissolvidas (CARVALHO JUNIOR, 2018).

Figura 10 - Tubulações com presença de incrustações



Fonte: Gnipper (2010)

Os entupimentos nas tubulações de esgoto sanitário ocorrem geralmente pela falta de informação e conscientização dos usuários do sistema, pois esse inconveniente ocorre normalmente na cozinha, banheiro e lavanderia, mas podem ocorrer também nos subcoletores de esgoto por acúmulo de materiais sólidos. Outro problema que ocorre nas tubulações de esgoto sanitário é o surgimento de entupimentos causados pela ausência de declividade.

3.1.6. Mau cheiro

As tubulações de esgoto sanitário possuem gases que devem ser contidos nas próprias tubulações e lançados na atmosfera através das tubulações de ventilação. Caso isso não aconteça, o retorno desses gases acaba por causar mau cheiro nos ralos dos banheiros e áreas de serviço.

O mau cheiro pode ter várias causas como a ausência ou a utilização de um desconector inadequado, o rompimento do desconector, a ausência ou a vedação inadequada da saída da bacia sanitária, além da ausência ou ventilação em desconformidade com as normas específicas para as instalações de esgoto sanitário. Quando o mau cheiro ocorre em locais longe dos banheiros e áreas molhadas, pode ser devido a ineficiência na vedação da tampa das caixas de passagem e de gordura.

3.2. Patologias recorrentes de projetos

As patologias decorrentes de projeto são as que tem maior presença nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Visto que através do projeto, as instalações prediais devem ser integradas ao sistema construtivo proposto pela arquitetura, de forma harmônica, racional e tecnicamente correta (CARVALHO JUNIOR, 2018).

Segundo Gnipper (2010), o projeto das instalações deve conter informações técnicas de modo a satisfazer todos os membros que farão uso dele: os projetistas dos demais sistemas da edificação de modo a facilitar o processo de compatibilização; os orçamentistas durante as fases de planejamento e levantamento dos materiais da obra; os analistas durante a fase de aprovação legal em concessionárias e órgãos fiscalizadores; além dos instaladores hidráulicos durante a execução da obra; Entre outros.

A falta de comunicação e coordenação entre o arquiteto e os profissionais contratados para a elaboração dos projetos complementares podem ocasionar falhas

nos projetos devido à falta de compatibilização, o que muitas vezes é descoberto apenas durante a execução da obra, gerando inúmeras improvisações para solucionar os problemas (CARVALHO JUNIOR, 2018). Além disso, algumas patologias somente serão percebidas após a execução da obra, durante o uso das instalações, causando prejuízos ao dono e usuário do imóvel.

Segundo Carvalho Junior (2018) os principais erros que ocorrem na fase de projeto são as falhas de concepção sistêmica, erros de dimensionamento, incorreções de especificações de materiais e serviços, insuficiência ou inexistência de detalhes construtivos e a falta de compatibilização entre os projetos envolvidos na construção da edificação.

Para se reduzir as falhas durante a execução do projeto é necessário o traçado dos sistemas projetados nas plantas baixas correspondentes, contendo todos os detalhes necessários à sua execução, o que pode ser feito através da ampliação das plantas dos ambientes sanitários e vistas, por meio de detalhes em perspectivas isométricas e cavaleiras ou mediante a detalhes das elevações das paredes com vistas frontais das tubulações (SOARES, 2010).

3.2.1. Falhas na concepção sistêmica

A compatibilização entre os projetos que fazem parte de uma edificação é de extrema importância para racionalizar a instalação e facilitar suas futuras manutenções (CARVALHO JUNIOR, 2018). É necessário que o projeto das instalações esteja alinhado com o projeto arquitetônico, onde o arquiteto deve estabelecer corretamente as dimensões das áreas molhadas levando em consideração as áreas ergonômicas de utilização das peças sanitárias.

3.2.2. Falhas de compatibilização entre projetos

Durante o desenvolvimento dos projetos de uma edificação, não é raro que estejam envolvidos diversos profissionais para a elaboração dos projetos, como arquitetos, engenheiros estruturais, eletricitas e projetistas diferentes para o projeto hidráulico e sanitário. Dessa forma, durante o desenvolvimento do projeto pode surgir dificuldades de comunicação entre tais profissionais.

A falta de comunicação entre os profissionais responsáveis pelos projetos de uma edificação faz com que interferências entre os sistemas sejam desprezadas ou não sejam percebidas, gerando problemas durante a fase de obra.

Portanto, é indispensável que todos os profissionais responsáveis pelos projetos trabalhem em conjunto para desenvolver projetos compatibilizados e integrados de forma harmônica, racional e tecnicamente correta ao sistema construtivo imposto pela arquitetura (CARVALHO JUNIOR, 2018).

3.2.3. Erros de dimensionamento

Um projeto completo das instalações hidráulicas e sanitárias inclui memorial de cálculo, especificações dos materiais e equipamentos, plantas e perspectivas, além de todos os detalhes necessários para o entendimento do projeto (CARVALHO JUNIOR, 2018).

O dimensionamento das instalações hidrossanitárias é um fator crucial da fase de projeto. Portanto é necessário a escolha de um engenheiro qualificado, pois no dimensionamento das tubulações é necessário que fiquem definidos corretamente, para cada trecho, os parâmetros hidráulicos do escoamento: vazão, velocidade, perda de carga e pressão (CARVALHO JUNIOR, 2018).

3.2.4. Uso de material inadequado

A qualidade dos materiais é um fator fundamental para que não ocorra patologias nos sistemas prediais. É essencial que o projetista especifique e priorize produtos que atendam as especificações normativas, pois a utilização de materiais inadequados e de qualidade inferior pode causar prejuízos, como vazamentos, infiltrações ou até mesmo a contaminações devido a não vedação correta das tubulações de esgoto sanitário.

4. NORMAS E LEGISLAÇÃO

4.1. Sistemas Prediais de Água Fria e Quente

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) criou a norma NBR 5626:2020- Sistemas prediais de água fria e quente, onde ela fixa exigências técnicas mínimas de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários de modo que as sejam mais eficientes e atendam os requisitos de bom desempenho.

Na norma são pontuadas as exigências quanto a documentação de projeto, que deve conter:

- Premissas de cálculo, ou seja, quais proposições o projetista considerou;
- Critério e métodos de dimensionamento;
- Memorial descritivo;
- Volume de armazenamento dos reservatórios do projeto;
- Pressões de trabalho;
- Vazão considerada no projeto para os pontos de utilização;
- Fonte de abastecimento de água;
- Desenhos, detalhes e diagrama vertical, necessários para a compreensão dos demais projetistas e profissionais que irão trabalhar na edificação;
- Especificação dos componentes e aparelhos sanitários do sistema;
- Vida útil do projeto.

Além disso, o projeto deve conter informações para que possa ser elaborado o manual de operação, uso e manutenção da edificação, atendendo a ABNT NBR 14.037:2011- Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos.

O projeto das instalações de água fria e quente deve auxiliar na elaboração do programa de manutenção preventiva de acordo com o manual de operação, uso e manutenção conforme a ABNT NBR 5674:2012. Para isso, o projeto precisa informar as atividades de:

- Limpeza dos reservatórios;
- Drenagem e reabastecimento;
- Verificação periódica dos sistemas hidráulicos e dos sistemas elétricos relacionados;
- Verificação dos sistemas de aquecimento e componentes de controle associados;

A norma NBR 5626:2020 determina que os sistemas prediais de água fria e quente devem ser projetados de modo que atendam aos requisitos de:

- Preservação da potabilidade da água potável;

- Certificar que ocorra o fornecimento de água de forma contínua, com quantidade adequada e com pressões e vazões compatíveis com o funcionamento previsto das peças de utilização;
- Levar em consideração o acesso para a verificação e manutenção dos componentes do sistema;
- Dispor o sistema de distribuição de setorização adequada;
- Evitar níveis de ruído inadequados;
- Fornecer aos usuários peças de utilização corretamente localizadas, tornando fácil a sua operação;
- Minimizar a ocorrência de patologias;
- Considerar a manutenibilidade do sistema;
- Proporcionar o equilíbrio de pressões da água fria e da água quente a montante de misturadores convencionais, quando empregados.

Existem requisitos em relação aos materiais utilizados no sistema hidráulico: os elementos do sistema não podem afetar a potabilidade da água e, por sua vez, o seu desempenho não pode ser comprometido pelas características da água potável e pelo meio aos quais vão estar submetidos.

4.1.1. Dimensionamento

A primeira etapa do dimensionamento é o levantamento das informações necessárias para a realização do projeto como consumo predial e características da oferta de água, vazão e pressões disponíveis, constância do abastecimento e a necessidade de reservação.

Durante a estimativa do consumo predial deve ser levado em consideração as peculiaridades de cada instalação, como as condições climáticas locais, as características de utilização dos sistemas, a tipologia do edifício e a população atendida. Existem referências técnicas e manuais de orientação das concessionárias que podem contribuir para as definições de dados do projeto.

Para o dimensionamento da capacidade do reservatório deve ser considerada a frequência e a duração de eventuais interrupções do abastecimento de água, onde o volume dimensionado deve atender no mínimo 24h de consumo normal da edificação.

Os sistemas prediais de água fria e quente devem ser pensados de forma a facilitar a manutenção, prevendo setorização adequada com a utilização de registros de fechamento no barrilete, na coluna de distribuição e nos ramais. Essa setorização deve permitir a operação e a manutenção independente entre as diversas áreas de consumo de água.

Para o dimensionamento das tubulações deve-se minimizar o acúmulo de ar ou vapor no seu interior e limitar a velocidade de escoamento a valores que evitem a geração e propagação de ruídos e golpes de aríete. Para as pressões de projeto, a NBR 5626:2020 define os seguintes critérios:

- Pressão dinâmica no ponto de utilização água não inferior a 1mca;
- Pressão dinâmica em qualquer ponto do sistema de distribuição não inferior a 0,5mca;
- Pressão estática em qualquer ponto do sistema de distribuição não pode ser superior a 40mca;
- A ocorrência de sobrepensões devido ao fechamento de um ponto de utilização, em relação a pressão dinâmica, não deve superar 20mca.

4.2. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário- projeto e execução

O dimensionamento dos sistemas de esgoto sanitário predial é regido pela norma NBR 8160:1999- Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução, elaborado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), onde são estabelecidas as exigências mínimas de higiene, segurança e conforto dos usuários.

Através da NBR 8160:1999 é definido o sistema de esgoto sanitário como aquele que “tem por funções básicas coletar e conduzir os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários a um destino apropriado”. O sistema deve ser projetado de forma a:

- Evitar a contaminação da água, de modo a preservar a sua qualidade de utilização, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- Possibilitar o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos, evitando a o aparecimento de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;

- Impossibilitar que os gases do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- Impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;
- Possibilitar a fácil inspeção dos seus componentes;
- Dificultar o acesso de esgoto as tubulações de ventilação;
- Utilizar dispositivos que facilitem a remoção dos aparelhos sanitários para eventuais manutenções.

Além disso, o sistema predial de esgoto sanitário e o sistema predial de águas pluviais não devem ter ligações entre si.

4.2.1. Características de projeto segundo a norma

O projeto do sistema de esgotamento sanitário deve prever que todos os aparelhos sanitários sejam protegidos por desconectores, que são dispositivos que vedam a passagem de gases oriundos da tubulação de esgoto para o ambiente por meio de um fecho hídrico. Para isso, são utilizadas caixas sifonadas destinadas a coleta dos despejos de conjuntos de aparelhos sanitários, como lavatórios e bidês. Porém as caixas sifonadas que coletam despejos de mictórios não devem receber contribuições de outros aparelhos sanitários e devem possuir tampa cega.

Na elaboração do projeto de esgotamento sanitário, a NBR 8160:1999 recomenda que todos os trechos devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, recomendando os seguintes valores de inclinação: 2% para tubulações com diâmetro igual ou menor que 75mm, 1% para tubulações com diâmetro acima de 100mm, não devendo ultrapassar a declividade máxima, que tem valor igual a 5%.

Para facilitar o escoamento dos efluentes, as mudanças de direção nos trechos horizontais devem ser feitas com peças com ângulo central igual ou inferior a 45°. Já as mudanças de direção horizontal para vertical e vice-versa podem ser executadas com peças com ângulo central igual ou inferior a 90°.

Para a facilitar a manutenção, o interior das tubulações embutidas ou não, deve ser acessível por intermédio de dispositivos de inspeção. Para garantir a acessibilidade aos elementos do sistema, devem ser respeitados as condições:

- A distância entre 2 dispositivos de inspeção não deve ser superior a 25m;
- A distância entre o coletor predial com o público e o dispositivo de inspeção mais próximo não deve ser superior a 15m;

- Os comprimentos dos ramais de descarga e de esgoto de bacias sanitárias, caixas de gordura e caixas sifonadas, medidos entre os mesmos e os dispositivos de inspeção, não devem ser superiores a 10m;

Porém, em prédios com mais de 2 pavimentos, as caixas de inspeção não devem ser instaladas a menos de 2m de distância dos tubos de queda que contribuem para elas.

Os dispositivos de inspeção utilizados devem possuir abertura suficiente para permitir desobstruções com a utilização de equipamentos mecânicos de limpeza, além de tampa hermética removível. Quando esses dispositivos forem embutidos em paredes e no interior de residências, escritórios e áreas públicas, não devem ser instalados com tampas salientes.

Faz parte do projeto de esgotamento sanitário o subsistema de ventilação, que deve ser projetado de modo a impedir o acesso de esgoto sanitário ao seu interior. Também deve ser projetado com aclive mínimo de 1% de modo a escoar totalmente por gravidade para dentro do ramal de esgoto qualquer líquido que por acaso entre nesse subsistema.

A localização um elemento ventilador em relação aos desconectores deve respeitar as distâncias máximas indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Distância Máxima de um desconector ao tubo ventilador

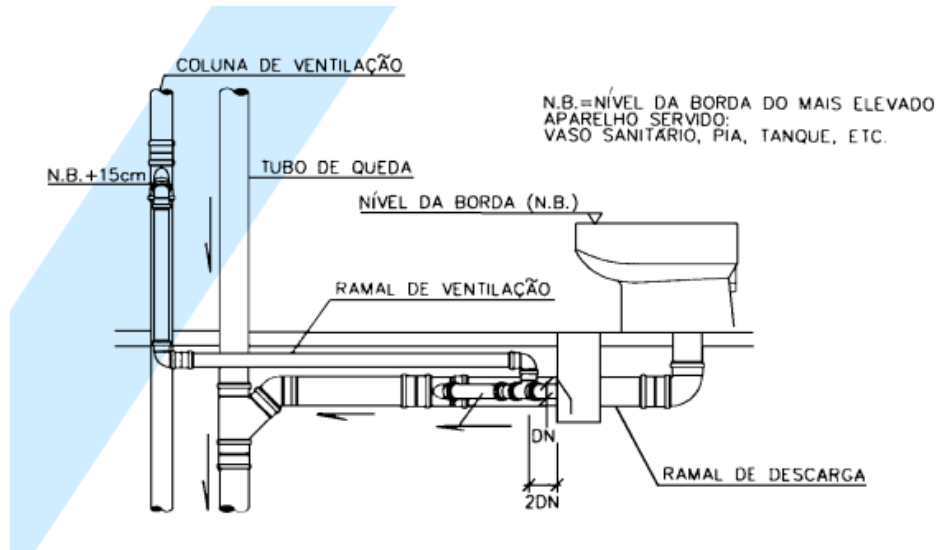
Diâmetro nominal do ramal de descarga DN	Distância máxima m
40	1,00
50	1,20
75	1,80
100	2,40

Fonte: ABNT NBR 8160:1999

As ligações da coluna de ventilação aos demais componentes do sistema de ventilação devem ser feitas com conexões apropriadas, seguindo os critérios: Quando feita em uma tubulação vertical, a ligação deve ser através de uma junção de 45°; Quando feita em uma tubulação horizontal, deve ser executada acima do eixo da

tubulação, elevando-se o tubo ventilador a uma distância de no mínimo 0,15m acima do nível de transbordamento da água do mais elevado dos aparelhos sanitários por ele ventilado, conforme a Figura 11.

Figura 11 - Esquema da ligação na coluna de ventilação



Fonte: ABNT NBR 8160:1999

4.3. Sistemas Prediais de Águas Pluviais

Os sistemas prediais de águas pluviais são regidos pela NBR 10844:1989- Instalações Prediais de Águas Pluviais, onde são fixadas as exigências e critérios necessários aos projetos de drenagem de águas pluviais para que sejam garantidos os níveis aceitáveis de funcionalidade do sistema.

Os projetos das instalações de drenagem de águas pluviais devem obedecer às exigências na norma NBR 10844:1989, que são:

- Recolher e transportar a vazão de projeto até locais adequados;
- Ser estanques;
- Permitir a limpeza e desobstrução da instalação;
- Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas as quais possam estar submetidos;
- Quando submetidos a choques mecânicos, devem ser concebidas com materiais resistentes a estes choques;
- Nos elementos expostos, utilizar materiais resistentes as intempéries;

- Nas peças que entrarão em contato com outros materiais de construção, utilizar materiais compatíveis;
- Não provocar ruídos excessivos;
- Suportar às pressões a que podem estar sujeitas;
- Ser fixadas de maneira correta, de forma a assegurar sua resistência e durabilidade.

4.4. Desempenho e Vida Útil

O Banco Nacional de Habitação requisitou ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, na década de 1970, a elaboração de técnicas de controle construtivo que pudesse ser parâmetro para garantir a qualidade das unidades habitacionais entregues a população (SILVA, 2016). Com isso, foi dado os primeiros passos para uma norma que apresentasse requisitos que devem ser consideradas para o desempenho das edificações.

Tendo em vista sanar irregularidades e melhorar a qualidade das construções, em 2013 entrou em vigor a Norma de Desempenho em Edificações Habitacionais – ABNT NBR 15575:2021, que conta com as exigências para a realização dos sistemas estruturais, de pisos, vedações verticais internas e externas, coberturas e sistemas hidrossanitários.

Na NBR 15575-1:2021 são explorados conceitos não abordados nas normas específicas, como requisitos de manutenibilidade das edificações, ficando estabelecido que o projeto deve ser elaborado favorecendo as inspeções prediais e as condições de manutenção. Além disso, cabe aos projetistas estabelecer a vida útil de projeto de cada sistema da edificação, de acordo com os materiais e processos de construção utilizados, considerando a vida útil mínima estabelecida pela norma e mostrada na Tabela 2.

Tabela 2 – Vida Útil de Projeto Mínima por sistema

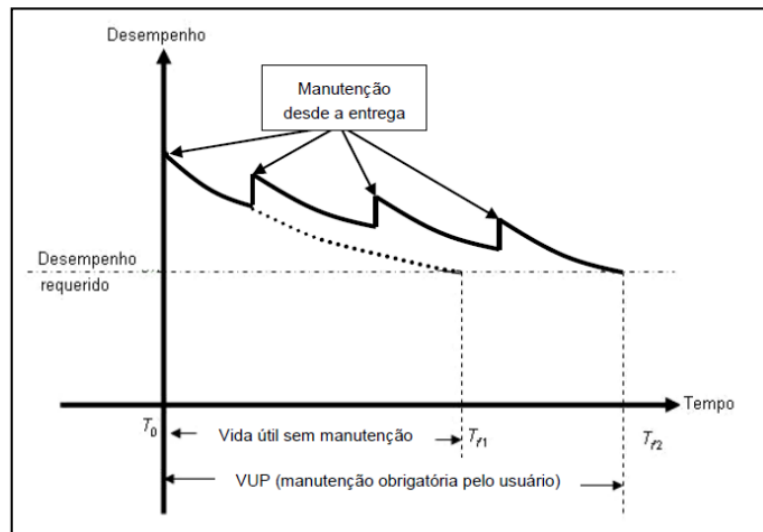
Sistema	Vida Útil de Projeto (VUP) mínima em anos
Estrutura	≥50
Pisos internos	≥13
Vedação vertical externa	≥40

Vedação vertical interna	≥ 20
Cobertura	≥ 20
Hidrossanitário	≥ 20

Fonte: NBR 15575:2021

O desempenho requerido deve ser atendido na elaboração dos projetos e ao longo da vida útil dos sistemas. Para isso é necessário a periodicidade dos processos de manutenção de forma manter a funcionalidade dos sistemas. Na Figura 12 é mostrado a influência das manutenções para a vida útil do projeto.

Figura 12 – Influência das manutenções na vida útil



Fonte: Silva (2016)

Os sistemas existentes na edificação precisam estar adequadamente detalhados e especificados em projeto para a realização das manutenções, de modo a atender a NBR 15575-1:2021. Portanto a atualização dos respectivos projetos e do manual de operação, uso e manutenção da edificação é indispensável quando os serviços de manutenção resultarem em mudança de detalhes e especificações.

Em relação aos sistemas hidrossanitários, a norma especifica os cuidados e deveres dos sistemas prediais de água fria e quente, sistemas prediais de esgoto sanitário e ventilação e sistemas prediais de águas pluviais.

A norma de Desempenho para os sistemas hidrossanitários destina-se a complementar as normas específicas dos sistemas, sendo elas utilizadas

simultaneamente, onde, segundo a NBR 15575-6:2021, a relação entre as normas possibilita o atendimento aos requisitos do usuário com soluções tecnicamente adequadas e economicamente viáveis.

O objetivo da NBR 15575-6:2021 é estabelecer o comportamento que sistemas hidrossanitários devem ter durante o uso, de modo a indicar o desempenho em relação a durabilidade, segurança e conforto. De acordo com a norma:

As instalações hidráulicas e sanitárias são responsáveis diretas pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação, além de apoiarem todas as funções humanas nela desenvolvidas [...]. 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. (2013)

4.5. Manual de uso, operação e manutenção das edificações

As etapas de projeto e execução são de extrema importância, porém é após essas etapas que a edificação é colocada a serviço de seus usuários, motivo pelo qual foi construída, e que inicia a contagem de sua vida útil. Portanto as atividades de uso, operação e manutenção tem influência na durabilidade e na preservação da vida útil do projeto.

De modo a estabelecer a conexão entre o projeto, a edificação construída e os programas de manutenção, foi produzida a norma NBR 14037:2011 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Ela aponta orientações para a implementação de programas de manutenção corretiva e preventiva que são essenciais para a durabilidade da edificação.

A NBR 14037:2011 estabelece os requisitos mínimos para a elaboração e apresentação dos conteúdos do manual de uso, operação e manutenção das edificações. Ela define aspectos da documentação técnica das fases de projeto e execução que devem ser compartilhados com o proprietário de modo a esclarecer dúvidas relativas as etapas de conservação e manutenções dos sistemas. Com isso, a documentação tem o objetivo de:

- Informar aos proprietários características técnicas da edificação;
- Apresentar procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação da edificação;

- Evitar a ocorrência de falhas e patologias decorrentes do uso inadequado da edificação e de seus sistemas;

- Auxiliar de forma que a edificação atinja a vida útil de projeto;

O manual deve ter linguagem simples e direta, de forma a orientar o proprietário sobre a obtenção de informações. O conteúdo pode ser disposto em capítulos, sendo recomendado a divisão em: Apresentação; garantias e assistência técnica; memorial descritivo; fornecedores; operação, uso e limpeza; manutenção; e informações complementares. A divisão do manual de acordo com a NBR 14037:2011 é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Capítulos do manual de uso, ocupação e manutenção das edificações

Capítulo	Subdivisões
Apresentação	Índice
	Introdução
	Definições
Garantias e assistência técnica	
Memorial descritivo	
Fornecedores	Relação de fornecedores
	Relação de projetistas
	Serviços de utilidade pública
Operação, uso e limpeza	Sistemas hidrossanitários
	Sistemas eletroeletrônicos
	Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas
	Sistemas de ar-condicionado, ventilação e calefação
	Sistemas de automação
	Sistemas de comunicação
	Sistemas de incêndio
	Fundações e estruturas
	Vedações
	Revestimentos internos e externos
Pisos	

	Coberturas
	Jardins, paisagismo e áreas de lazer
	Esquadrias e vidros
	Pedidos de ligações públicas
Manutenção	Programas de manutenção preventiva
	Registros
	Inspeções
Informações Complementares	Meio ambiente e sustentabilidade
	Segurança
	Operação dos equipamentos e suas ligações
	Documentação técnica e legal
	Elaboração e entrega do manual
	Atualização do manual

Fonte: NBR 14037:2011

O manual deve apresentar descrição escrita e ilustrativa da edificação e de como foi construída, abordando as propriedades especiais previstas em projeto, desenhos esquemáticos cotados da posição das instalações com uma descrição sucinta dos sistemas, além de sugestões para o programa de manutenção preventiva.

A elaboração do manual deve ser feita por uma empresa ou responsável técnico e entregue ao proprietário pela construtora. Porém é função do proprietário ou condomínio elaborar o programa de manutenção, sendo responsabilidade deles as renovações dos documentos.

4.6. Manutenções de edificações

A manutenção na engenharia civil envolve grande quantidade de recursos financeiros. Segundo John (1988), nos países desenvolvidos, o valor das manutenções em cada ano pode atingir cerca de 2% do valor total da construção da edificação. Porém, no Brasil, o valor das manutenções é bem maior que nos países desenvolvidos devido ao baixo controle de qualidade. Portanto o valor anual pode parecer pequeno, mas o valor acumulado em manutenções ao longo da vida útil das edificações chega a ser equivalente ou até superior ao custo total de construção.

Economicamente relevantes no custo total da edificação, as manutenções não podem ser feitas de modo improvisado. Para isso, foi criada a NBR 5674:2012 – Manutenções de edificações – procedimento, tornando a manutenção uma questão exigível para a obtenção de garantia das edificações e da vida útil.

A manutenção inclui os serviços realizados para prevenir ou corrigir a perda de desempenho. Segundo a norma NBR 5674:2012, existem diferentes tipos de manutenção, que são:

- Manutenção rotineira que pode ser caracterizada por um fluxo constante de serviços, como a limpeza geral e lavagem de áreas comuns;
- Manutenção corretiva onde são realizados serviços imediatos a fim de possibilitar a continuidade do uso dos sistemas construtivos;
- Manutenção preventiva caracterizada pela realização de serviços programados com antecedência, de modo a ser feita a verificação periódica sobre o estado de degradação dos sistemas.

Segundo a norma citada, a gestão do sistema de manutenção deve providenciar de maneira organizada os diferentes tipos de manutenção. As inspeções devem ser feitas atendendo aos intervalos proposto pelo Manual de uso, operação e manutenção das edificações e pelo programa de manutenção da edificação.

A documentação do programa de manutenção deve incluir o planejamento da manutenção, relatórios de inspeção, registros de serviços de manutenção realizados entre outros. Após isso, toda a documentação dos serviços realizados pela manutenção deve ser anexada ao manual de uso, operação e manutenção da edificação.

4.6.1. Custos e orçamentos

Os sistemas prediais hidráulicos e sanitários são projetados de modo a atender a vida útil de projeto, porém é comum durante esse período que os materiais e equipamentos demonstrem sinais de deterioração ou falhas de funcionamento, resultando na necessidade de manutenção e troca de peças hidrossanitárias (RAMOS, 2009).

O custo da manutenção varia de acordo com a categoria da patologia existente no sistema hidrossanitário. Com isso, existem diversos serviços de manutenção que podem ser contratados, o que pode ser feito através de sites

especializados em serviços de instalação e reparos, onde são apresentados orçamentos para os mais diversos serviços de manutenção hidráulica. São mostrados orçamentos encontrados no site Habitissimo na Tabela 4, Triider na tabela 5 e Reparosrnc na Tabela 6.

Tabela 4 – Orçamentos de serviços no site Habitissimo

Tipos de serviços	Preços
Conserto de vazamento de registro de sala comercial	R\$ 150
Conserto de vazamento de tubulação em parede	R\$ 450
Troca de registro geral	R\$ 400
Manutenção hidráulica preventiva em apartamento de 120m ²	R\$ 850

Fonte: Habitissimo, 2021

Tabela 5 – Orçamentos de serviços no site Triider

Tipos de serviços	Preços
Conserto de vazamento	R\$ 228
Instalação de Torneira	R\$ 149
Desentupimento de vaso sanitário	R\$ 148
Encanador Geral	R\$ 198

Fonte: Triider, 2021

Tabela 6 – Orçamentos de serviços no site Reparosrnc

Tipos de serviços	Preços
Substituição/Conserto de torneiras simples	R\$ 55
Reparo na descarga ou caixa acoplada	R\$ 90
Desentupimento de vaso sanitário	R\$ 220
Substituição e reparo de válvula de descarga	R\$ 90

Fonte: Reparosrnc, 2021

4.7. Obrigatoriedade Legal

A elaboração de normas técnicas é realizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), uma entidade privada e sem fins lucrativos. Portanto as

normas são de caráter cogente, ou seja, não obrigadas por lei. Porém, na construção civil, existe uma relação de compra e venda de edificações, portando, tal ação está atrelada ao Código de Defesa do Consumidor (lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990), que em seu artigo 39, seção IV: Das Práticas Abusivas, cita:

É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços, dentre outras práticas abusivas: (...) VIII - colocar no mercado de consumo qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. (BRASIL, 1990)

Logo, de acordo com o Código de Defesa do Consumido, para qualquer projeto ou execução de obras civis, é obrigatório o respeito as normas técnicas brasileiras elaboradas pela ABNT e sua desobediência corresponde a uma infração legal, ensejando as sanções cabíveis (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

4.8. Aprovação de Projetos na Prefeitura Municipal de Manaus

A aprovação de projetos é o processo burocrático que as obras devem ser submetidas tendo como intuito garantir que o imóvel esteja totalmente regularizado junto a prefeitura municipal. Sem a etapa de aprovação, o proprietário estará passível de multas advindas da fiscalização da Prefeitura.

Para aprovar um projeto, os responsáveis técnicos precisam atender aos requisitos estabelecidos em seu Plano Diretor, na Lei de Uso e Ocupação do Solo, no Código de Edificações e nas normas brasileiras aplicáveis. Onde os engenheiros e técnicos responsáveis da Prefeitura fazem a conferência do projeto e só emitem o alvará de construção se ele atender aos parâmetros mínimos de cada lei e norma consultada.

Existem processos comuns a todos os empreendimentos (residenciais unifamiliares, multifamiliares, comerciais, industriais e institucionais) como é o caso da retirada de alvará de construção, licença de instalação de energia e água, certidão do habite-se e licença de habitação.

Todo o processo de aprovação e licenciamento é descrito no plano diretor e disponível nos órgãos responsáveis. O IMPLURB é o principal órgão de planejamento urbano em Manaus e é por nele que a maior parte dos processos tramitam.

Os documentos solicitados pelo IMPLURB para a aprovação de projetos e licenças dependem do tipo de obra, em relação aos projetos hidrossanitários é solicitado:

- Para obras residenciais unifamiliares apenas o número da ART/RRT de autoria do projeto das instalações sanitárias, o memorial descritivo de cálculo de esgotamento sanitário e o arquivo digital do projeto sanitário em PDF;
- Para obras residenciais multifamiliares é necessário a ART/RRT de autoria dos projetos complementares para obras acima de 750m², referentes a instalação de combate a incêndio, esgotamento sanitário e instalações hidráulicas, assinadas pelo profissional habilitado no Conselho de classe, e a licença ambiental de instalação para condomínios a partir de 48 unidades residenciais;
- Para obras comerciais, de serviço, industrial, especial e agrícola é necessário a ART/RRT de autoria do projeto complementares para obras acima de 750m², referentes a instalação de combate a incêndio, esgotamento sanitário e instalações hidráulicas, assinadas pelo profissional habilitado no Conselho de classe, e licença ambiental de conformidade ou prévia.

Após concluída a obra de uma edificação é solicitado ao IMPLURB a vistoria para a expedição do “Habite-se”, com isso é necessário a apresentação do memorial descritivo das soluções adotadas para o abastecimento de energia, água e destinação final do esgotamento sanitário, assinado pelo responsável técnico com a indicação do número da ART. Além disso, as obras multifamiliares, comerciais, de serviço, industrial, especial e agrícola necessitam da licença ambiental de operação.

As licenças ambientais são expedidas pelo IPAAM, por meio da Gerência de Licenciamento Industrial, responsável pelo licenciamento e monitoramento ambiental das atividades industriais, comerciais, obras civis e de infraestrutura, produção de energia, transportes e outras atividades no Estado do Amazonas elencadas na Portaria IPAAM N°083/2017.

No processo de licenciamento de empreendimentos a lei prevê três licenças necessárias para proceder de forma legal, são elas: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação.

A Licença Prévia será concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando a sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos na próxima fase.

A Licença de Instalação autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados. Para a solicitação da Licença de Instalação são necessários o projeto do sistema de tratamento de esgoto sanitário e o projeto de drenagem de águas pluviais.

A Licença de Operação autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriormente concedidas com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinadas para a operação.

4.9. Aprovação de Projetos na Concessionária de Serviços no Município de Manaus

A Águas de Manaus é a concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto sanitário de Manaus, capital do estado do Amazonas. Sendo a concessionária pertencente a empresa da Aegea Saneamento.

Segundo o Manual de Prestação de Serviços e Atendimento ao Consumidor é competência da concessionária conceder a viabilidade de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário de todos os tipos de empreendimento em Manaus, assim como a sua ligação a rede pública de abastecimento de água e rede coletora de esgoto. Além de ser função da concessionária propor normas de sistema de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, ela é responsável pela aprovação dos projetos, onde ela exige que sejam utilizadas as normas técnicas da ABNT.

O Manual de Prestação de Serviços e Atendimento ao Consumidor cita que para a execução, o projeto de obras deverá, obrigatoriamente, ser previamente aprovado pela concessionária, e para isso o projeto deve incluir todas as especificações técnicas e não poderá ser alterado no decorrer da obra sem a prévia aprovação da concessionária.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a análise da influência da elaboração do projeto hidráulico e sanitário no desempenho das edificações foi feito um estudo no bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto da Universidade Federal do Amazonas. Para a realização deste estudo de caso foi feito um levantamento documental e a realização de entrevistas com os responsáveis técnicos pelos projetos e com a equipe responsável por realizar as manutenções no referido bloco.

5.1. Levantamento documental

5.1.1. *Análise do Projeto hidrossanitário*

Foi feita a análise dos projetos hidrossanitários de água fria e esgotamento sanitário disponibilizados pela Prefeitura do Campus da Universidade Federal do Amazonas, com isso foi feita a verificação dos critérios de dimensionamento segundo as normas técnicas da ABNT, a análise em relação as possíveis falhas de compatibilização, a qualidade dos materiais especificados e ao nível de detalhamento.

5.1.2. *Análise dos “Chamados”*

Foram analisados documentos denominados “chamados” ou “ordens de serviço”. Esses documentos foram coletados em um software denominado GLPI (Gestionnaire Libre de Parc Informatique), que é um sistema de gerenciamento dos serviços que ocorrem na universidade. O software funciona da seguinte maneira: Os responsáveis pelos blocos da universidade ao receber as queixas dos alunos e usuários sobre as irregularidades nos sistemas, como entupimentos e vazamentos de tubulações, criam um “chamado” no software para a equipe de manutenção do sistema, constando de data de abertura, nome da pessoa responsável por realizar os chamados, categoria, localização, impacto, prioridade, título e descrição.

Com isso, foram analisados os documentos referentes ao bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto, que possui um histórico de 22 chamados com datas compreendidas entre 13/03/2018 a 21/06/2021.

Os problemas relatados nos documentos foram avaliados e classificados de acordo com: o sistema em que se manifestaram, separando-os em água fria, esgoto sanitário e drenagem pluvial; os pavimentos do bloco e de acordo com os usuários do banheiro, separando-os em feminino e masculino.

Com posse dessas informações foi realizado uma entrevista com os engenheiros responsáveis pela elaboração dos projetos e pela manutenção do campus.

5.2. Entrevista

A fim de obter opiniões e depoimentos sobre as instalações hidráulicas e sanitárias da universidade foram realizadas entrevistas com os responsáveis técnicos pela elaboração dos projetos e responsáveis técnicos das manutenções prediais do Campus Universitário.

Para responsáveis técnicos pela elaboração dos projetos hidrossanitários, as perguntas tiveram foco no nível de detalhamento dos projetos hidrossanitários, nas ferramentas e materiais utilizados, no processo de compatibilização dos projetos, além de perguntas sobre as normas técnicas existentes na universidade. O questionário feito ao engenheiro responsável pelos projetos está disponível no Apêndice A.

Para os responsáveis técnicos das manutenções, foram feitas perguntas sobre os principais problemas encontrados na manutenção das instalações hidrossanitárias, nas dificuldades impostas pelo projeto e os materiais utilizados. O questionário feito ao engenheiro responsável pelas manutenções do campus se encontra no Apêndice B.

Após a realização dos questionários foi feita a comparação das respostas do engenheiro responsável pela realização dos projetos e do engenheiro responsável pela realização da manutenção, assim foi feita a verificação de quais os possíveis pontos que podem ser melhorados no projeto para evitar a necessidade de manutenções de caráter urgente e aumentar a vida útil dos projetos.

5.3. Localização do Estudo

5.3.1. Campus universitário

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM) é considerada a primeira instituição de ensino superior do país, fundada em 17 de janeiro de 1909. Atualmente a estrutura da universidade é constituída por 18 unidades de ensino, composta por institutos e faculdades.

O campus da Universidade Federal do Amazonas, mostrado na Figura 13, está localizado no bairro Coroado, zona leste de Manaus, e possui cerca de 6,7 milhões de metros quadrados, sendo o terceiro maior fragmento verde em área urbana do mundo e o primeiro do Brasil (UFAM, 2021).

Figura 13 – Campus Universitário da UFAM



Fonte: Duarte (2009)

O campus da Universidade do Amazonas foi construído em uma área cedida pelo Governo do Estado do Amazonas, em 1967, sendo construído inicialmente a área denominada minicampus, também conhecida como Setor Sul, mostrada na Figura 14.

Figura 14 – Setor Sul do Campus Universitário



Fonte: Google Maps (2021)

As obras do Setor Sul foram iniciadas nos primeiros anos da década de 1970, executados pela empresa ENCOL (DUARTE, 2009). A segunda etapa do campus universitário, o Setor Norte, mostrada na Figura 15, foi inaugurada em 1986.

Figura 15 – Setor Norte do Campus Universitário



Fonte: Google Maps (2021)

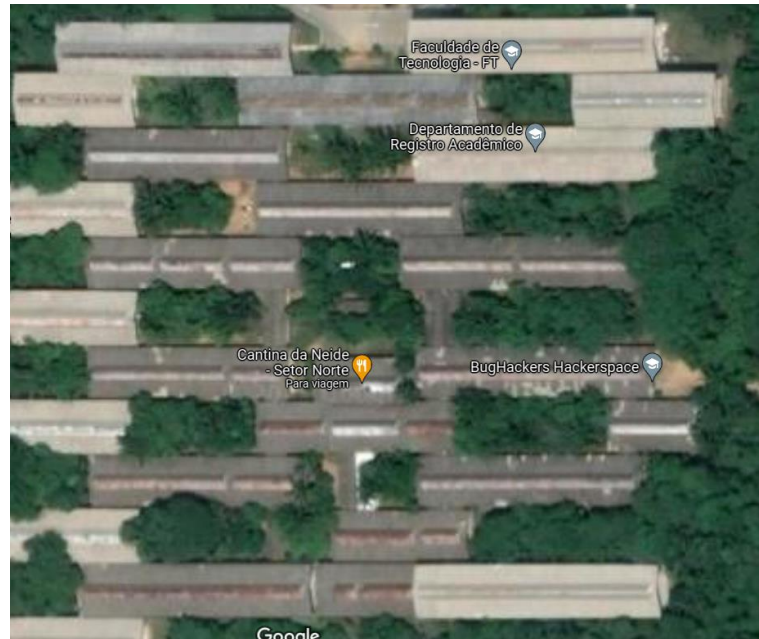
Atualmente, no Setor Sul do Campus estão localizadas as faculdades de Ciências Agrárias, Educação Física e Fisioterapia, Psicologia, a faculdade de Ciências Farmacêuticas e o Instituto de Ciências Biológicas. No Setor Norte do Campus está localizada a Faculdade de Direito, Faculdade de Educação, Faculdade de Estudos Sociais, Faculdade de Tecnologia, Instituto de Ciências Exatas, Instituto de Computação, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Faculdade de Letras, Faculdade de Informação e Comunicação e a Faculdade de Artes (PROEG, 2019).

5.3.2. Faculdade de Tecnologia

Desde a sua criação, no ano de 1962, a Faculdade de Tecnologia teve sede em diferentes lugares. Inicialmente, sua localização era no Centro da Cidade, em um prédio entre as ruas Ferreira Pena e Ramos Ferreira, depois foi transferida para a Rua Monsenhor Coutinho, esquina com a Avenida Epaminondas. A partir de 1977, a faculdade passou a funcionar no Setor Sul do Campus Universitário, sendo transferido em 1988 para o Setor Norte (FT, 2018).

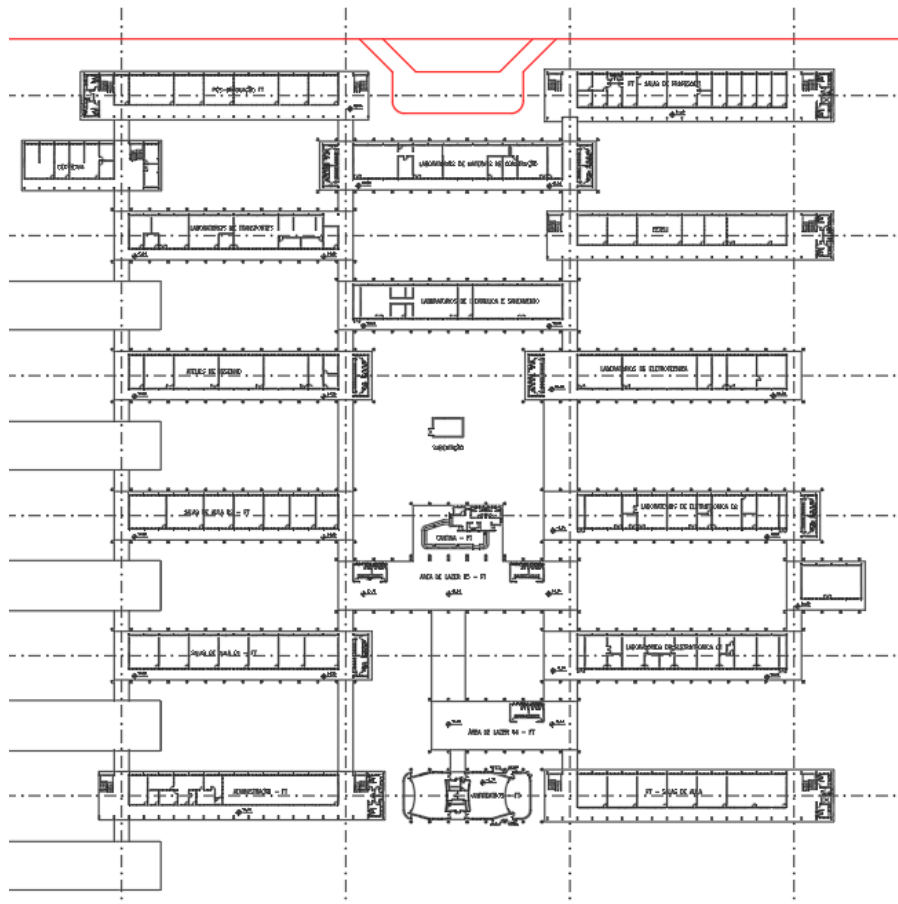
A Faculdade de Tecnologia contava inicialmente com uma quantidade de blocos destinados a administração dos cursos, laboratórios e salas de aula. Porém, em 2012 foram construídos o bloco Servidora Ana Socorro Mota Figueiredo, onde passou a funcionar a direção e as secretarias da FT, e o bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto, que possui 28 salas de aula. Com isso, a Faculdade de Tecnologia passou a apresentar a disposição de blocos mostrada na Figura 16 e Figura 17.

Figura 16 – Faculdade de Tecnologia



Fonte: Google Maps (2021)

Figura 17 – Planta baixa da Faculdade de Tecnologia

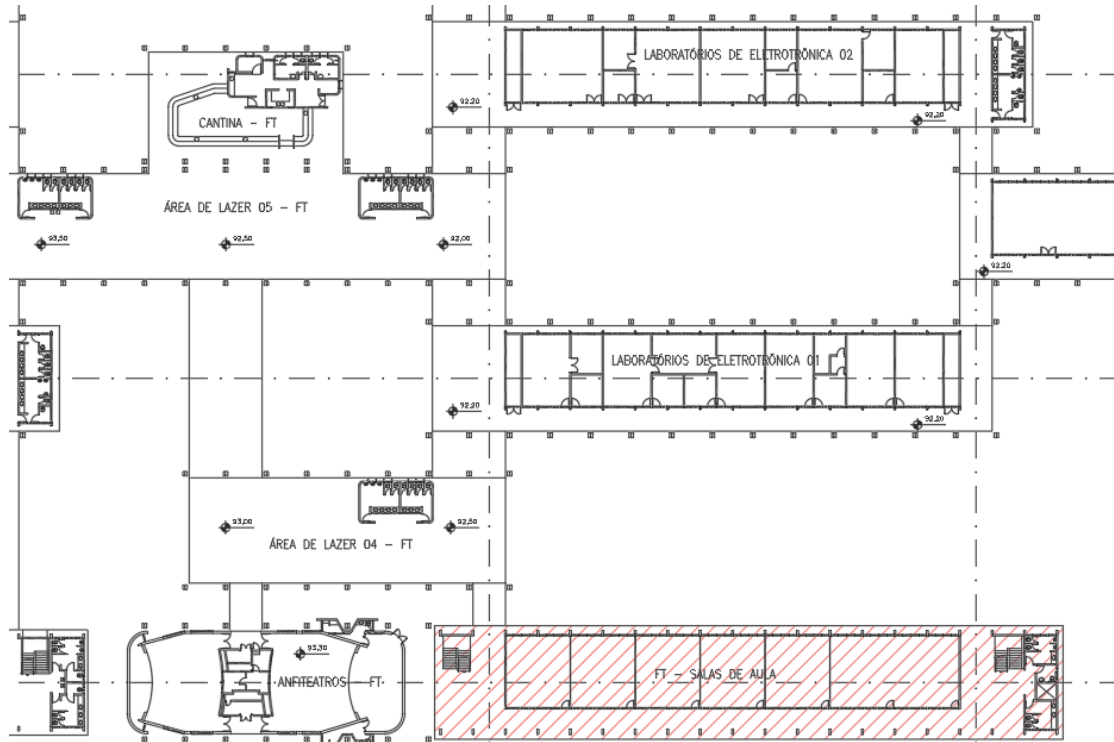


Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

5.3.3. Bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto

O bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto foi inaugurado em 08 de junho de 2015. Ele contém 28 salas de aula distribuídas em três pavimentos. Está localizado próximo aos anfiteatros da FT, conforme a Figura 18.

Figura 18 – Localização do bloco de salas de aulas



Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

Com relação às instalações hidrossanitárias, a arquitetura dos banheiros dos 3 pavimentos do bloco possui as mesmas características, contendo:

- 1 banheiro masculino com 2 bacias sanitárias, 2 mictórios e 1 lavatório.
- 1 banheiro para deficientes físicos contendo 1 bacia sanitária e 1 lavatório;
- 1 banheiro feminino com 2 bacias sanitárias e 2 lavatórios.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Análise dos projetos de água fria

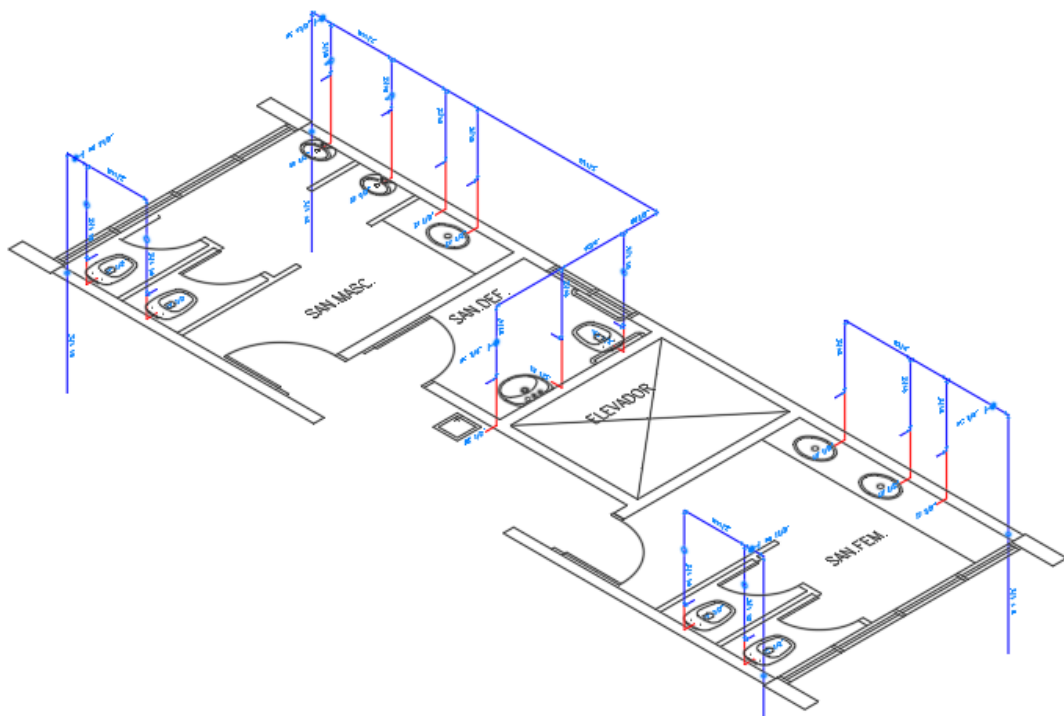
Para a análise feita nesse trabalho, a divisão de projetos do campus disponibilizou as pranchas de detalhes e perspectivas isométricas, em escala 1:20, e a planta geral da Faculdade de Tecnologia, em escala 1:300.

6.1.1. Concepção do sistema hidráulico

Não foi obtido o projeto do reservatório. Com apenas o projeto de distribuição de água do bloco de sala de aulas, que não possui reservatório próprio, não foi possível verificar as pressões adotadas no bloco.

Nos detalhes é possível verificar o encaminhamento das tubulações do bloco de sala de aulas, onde os banheiros são alimentados por uma tubulação de 2". Da tubulação de 2" derivam 4 colunas de alimentação de 1 1/2". O traçado das tubulações foi feito de forma idêntica para os 3 pavimentos: Das colunas de alimentação derivaram ramais de 1 1/2" para a alimentação das bacias sanitárias e para o ramal que alimenta o mictório, lavatório e banheiro de deficientes físicos e de 3/4" para os ramais dos lavatórios. Todos os ramais possuem registros, como mostra a Figura 19.

Figura 19- Isometria do Pavimento 3.

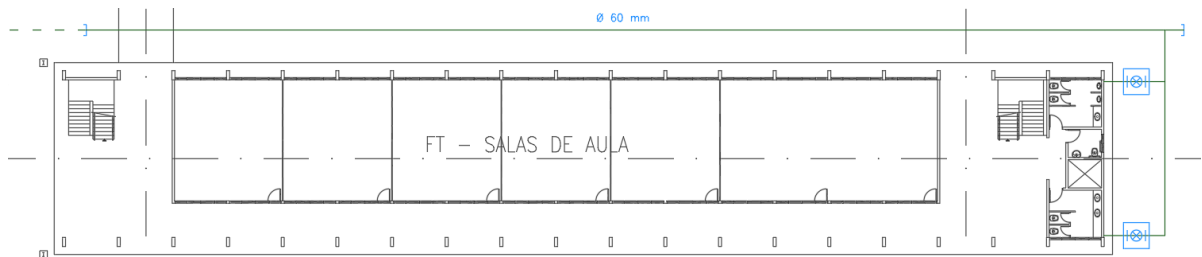


Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

6.1.2. Falhas de compatibilização

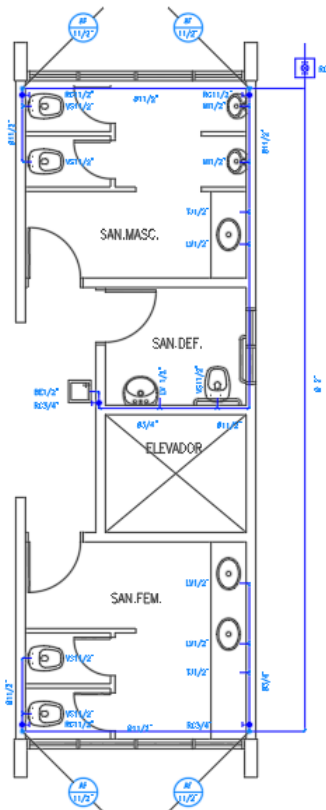
Existe uma diferença entre a planta geral da Faculdade de Tecnologia e a planta de detalhes e isometrias do Bloco de Sala de aula analisado devido a quantidade e localização dos registros, onde na planta geral de distribuição estão previstos 2 registros para o bloco, enquanto nos detalhes aparecem apenas 1 registro, conforme mostrado nas Figuras 20 e Figura 21.

Figura 20 - Esquema geral de água fria do bloco



Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

Figura 21 - Detalhe de água fria do pavimento 1 (térreo)



Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

6.1.3. Detalhamento Insuficiente

O projeto hidráulico deve conter todas as informações técnicas de modo a não gerar dúvidas nos usuários que farão uso dele, como os orçamentistas, analistas e instaladores hidráulicos. Porém, nos projetos analisados não se encontra as cotas e níveis para a localização das tubulações, gerando dificuldade nos trabalhos dos demais profissionais, podendo ser citado a dificuldade na hora da execução por não constar a distância entre os sub-ramais de alimentação e os eixos dos lavatórios, a altura de entrada de água das torneiras, mictórios e bacias sanitárias, nem as alturas dos registros e válvulas de descarga.

6.1.4. Especificação dos componentes

Nos projetos analisados não consta informações técnicas sobre os materiais das tubulações, conexões e registros utilizados.

6.2. Análise do projeto de esgotamento sanitário

A divisão de projetos da Prefeitura do campus universitário disponibilizou as pranchas de detalhes dos sanitários, em escala 1:20, e a planta geral da FT, em escala 1:300.

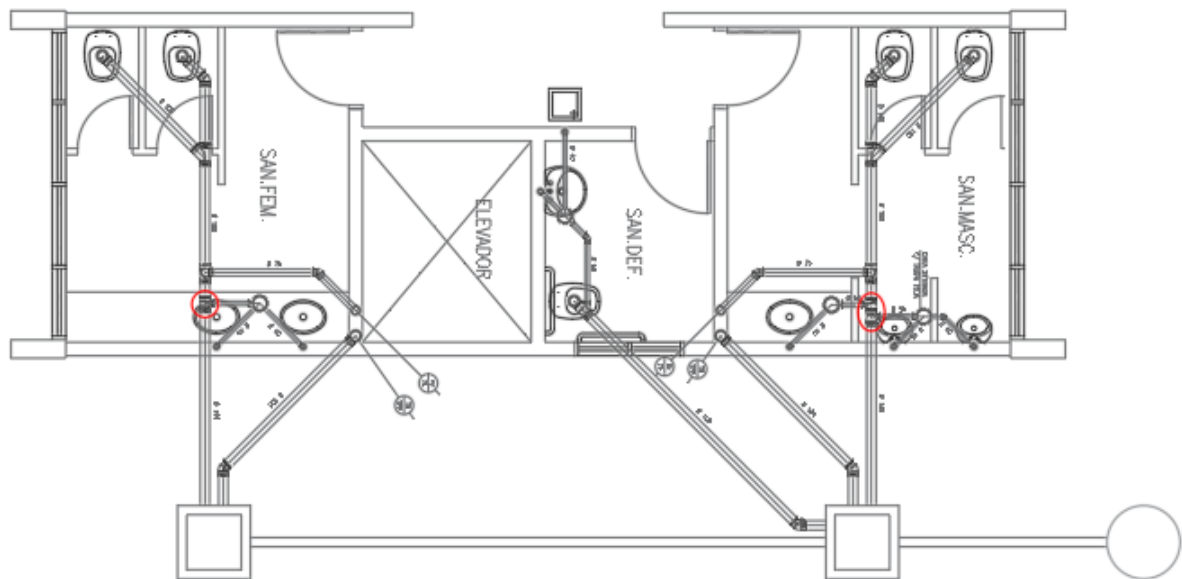
6.2.1. Especificação dos componentes

Os projetos disponibilizados não apresentam indicação das tubulações e conexões, caixas sifonadas, ralos, sifões e caixas de inspeção utilizados.

6.2.2. Concepção do sistema sanitário

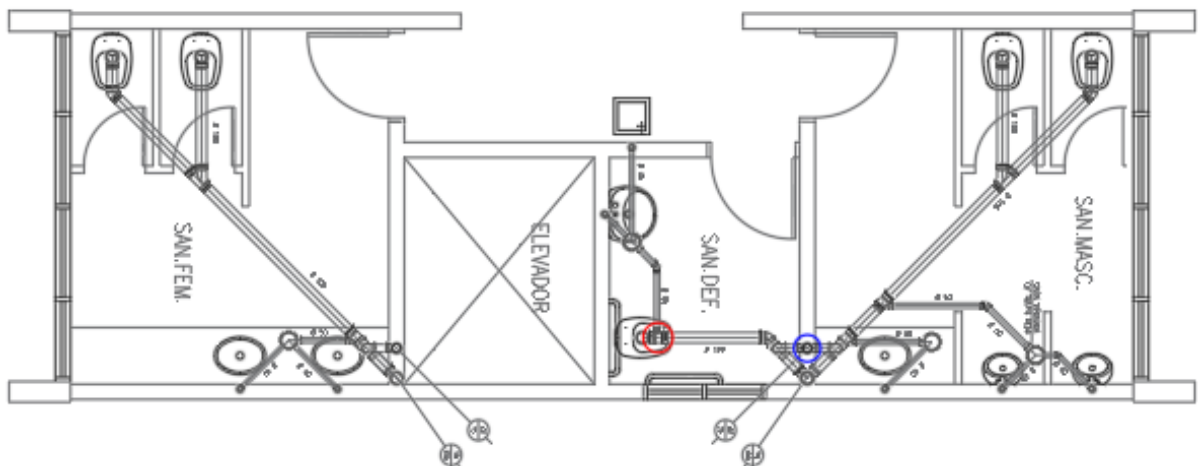
Durante a análise dos projetos foram verificadas inconformidades com a norma: Utilização de conexões de 90° no encontro das tubulações horizontais em todos os pavimentos, distâncias adotadas entre o desconector ao tubo ventilador maiores do que a norma recomenda e ligação da coluna de ventilação aos demais elementos de maneira indevida, conforme mostrado na Figura 22 e Figura 23.

Figura 22 - Detalhe de esgoto sanitário do pavimento 1



Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

Figura 23 - Detalhe de esgoto sanitário do pavimento 2 e 3



Fonte: Divisão de Projetos do Campus Universitário (2009)

6.2.3. Detalhamento Insuficiente

No projeto dos detalhes disponibilizado não consta a utilização de sifão nos lavatórios, não apresenta detalhe das alturas de saída de esgoto dos lavatórios, não apresenta indicação de inclinação utilizada para as tubulações, não apresenta cota da localização das caixas sifonadas.

As caixas de inspeção próximas ao bloco não apresentam nomenclatura, indicações de tamanho, nem detalhes de como devem ser construídas.

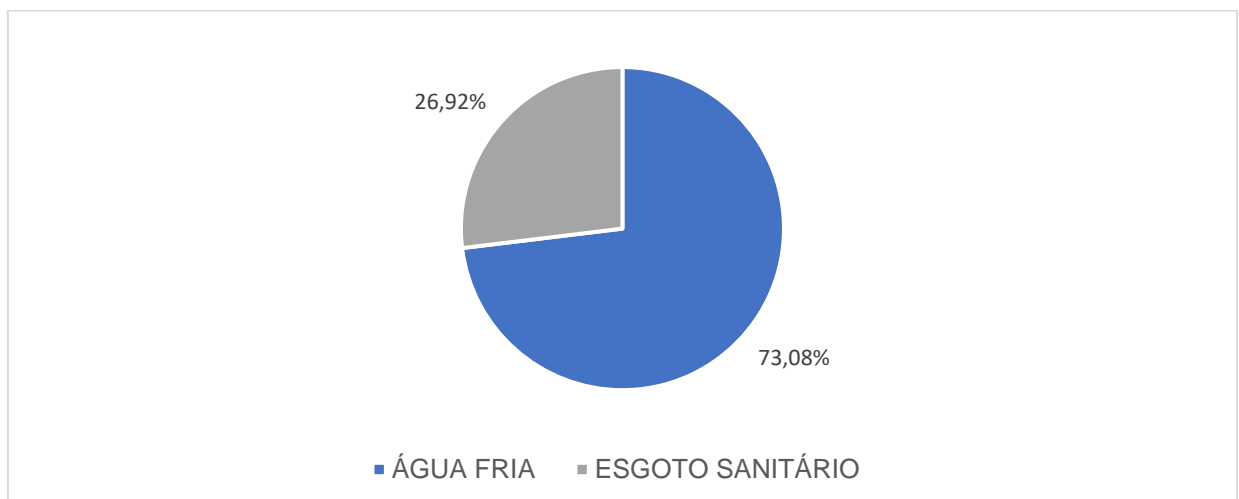
6.3. Dados Obtidos Através dos chamados

Os 22 chamados analisados nesse estudo de caso foram classificados de acordo com a instalação em que a patologia foi registrada, sendo 15 reclamações referentes a instalações de água fria, 3 reclamações feitas para as instalações de esgotamento sanitário e 4 reclamações feitas tanto para as instalações de água fria quanto para esgotamento sanitário. Não havendo reclamações registradas a respeito das instalações de drenagem de águas pluviais.

O percentual de patologias registrada foi maior para as instalações de água fria, com 19 reclamações sendo 73,08% dos registros, seguido pelas instalações de esgoto sanitário, com 7 reclamações equivalentes a 26,92%, conforme a Figura 24.

Portanto, é possível concluir que de acordo com os chamados, o sistema que apresenta mais patologias no bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto é o sistema de água fria.

Figura 24 - Percentual de patologias registradas em cada sistema



Fonte: Autora (2021)

Os chamados foram analisados de acordo com as patologias relatadas neles, sendo elas divididas em vazamentos, entupimentos, materiais danificados ou pedido para manutenção, sendo classificados nessa categoria os chamados que não possuíam descrições das patologias e falhas do ocorridas. Houve chamados relatando mais de 1 patologia, como mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Patologias registradas nos chamados

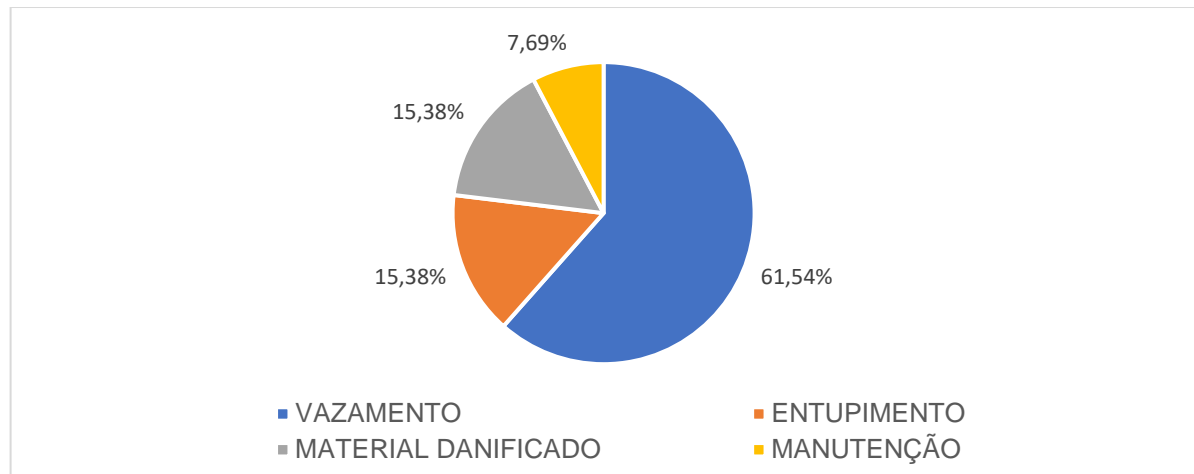
CÓDIGO DO CHAMADO	PATOLOGIA
4730	Vazamento
4731	Vazamento, entupimento e materiais danificados
4974	Vazamento
6392	Vazamento
6717	Vazamento
7674	Vazamento
11507	Material danificado
12378	Vazamento
13472	Vazamento
13482	Vazamento
13512	Entupimento
13614	Entupimento
14241	Vazamento
14243	Vazamento
16825	Vazamento
16907	Vazamento e material danificado
16925	Material danificado
17432	Vazamento e entupimento
18736	Vazamento
19696	Vazamento
20788	Manutenção
25191	Manutenção

Fonte: GLPI

Portanto, a reclamação mais frequente foi de vazamentos, contando com 16 registros realizados (61,54%), seguido por 4 registros para entupimentos (15,38%),

4 para materiais danificados (15,38%) e 2 para manutenções (7,69%). A porcentagem final de cada problema relatado é mostrada na Figura 25.

Figura 25 - Patologias registradas nos sistemas prediais

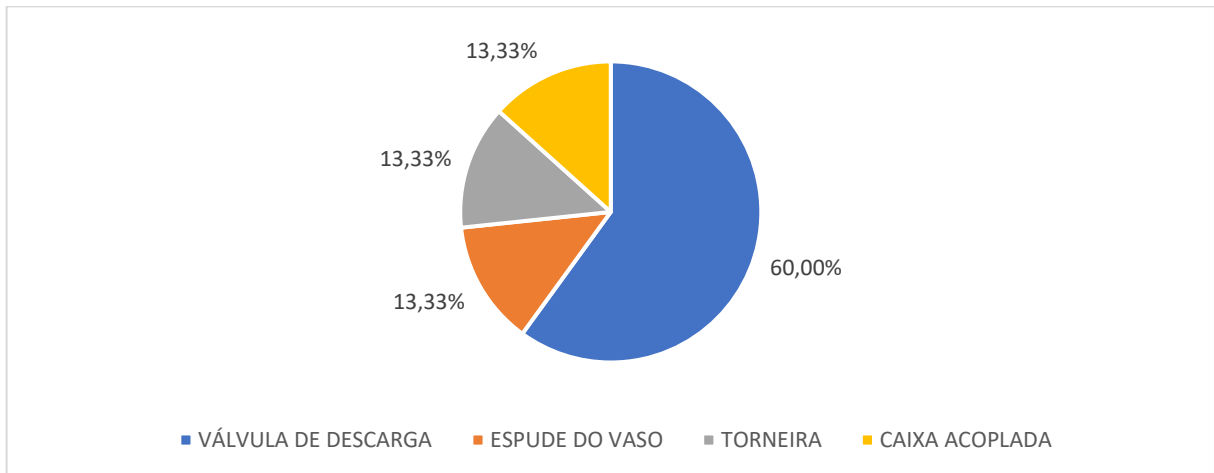


Fonte: Autora (2021)

A maior quantidade de reclamações foi referente a vazamentos, isso pode decorrer de falhas durante a instalação das tubulações, desgastes do material, a falta de manutenção periódica ou devido a rompimentos em um trecho da instalação causado por impacto.

Dos 16 registros de vazamento encontrados nos chamados, 15 foram devido ao sistema de água fria, sendo divididos em: 9 são referentes a vazamentos na válvula de descarga de vasos e mictórios (60%), 2 devido a vazamentos no espude do vaso (13,33%), 2 vazamentos em torneiras (13,33%) e 2 a vazamentos em caixa acoplada (13,33%). A porcentagem de patologias de acordo com a localização do vazamento é mostrada na Figura 26.

Figura 26 - Equipamentos hidrossanitários onde ocorreu as patologias

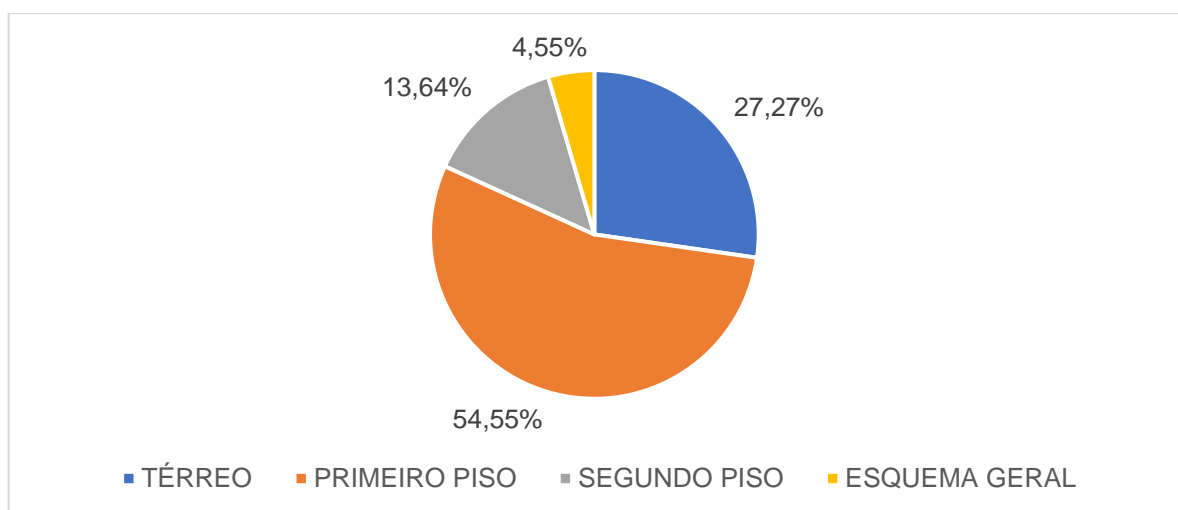


Fonte: Autora (2021)

A maior quantidade de vazamentos ocorreu em válvulas de descarga dos vasos e mictórios, isso ocorre por diversas razões, como regulação da válvula ou ressecamento da borracha de vedação entre o cano e o sanitário.

A análise das patologias também levou em consideração o pavimento em que ocorreram os problemas, sendo o pavimento 2 o que apresentou mais patologias, com 12 reclamações representando 54,55% chamados, seguido do pavimento 1, com 6 chamados 27,27%, pavimento 3 com 3 chamados 13,64% e 1 chamado para o esquema geral do bloco 4,55%, sendo o percentual mostrado na Figura 27.

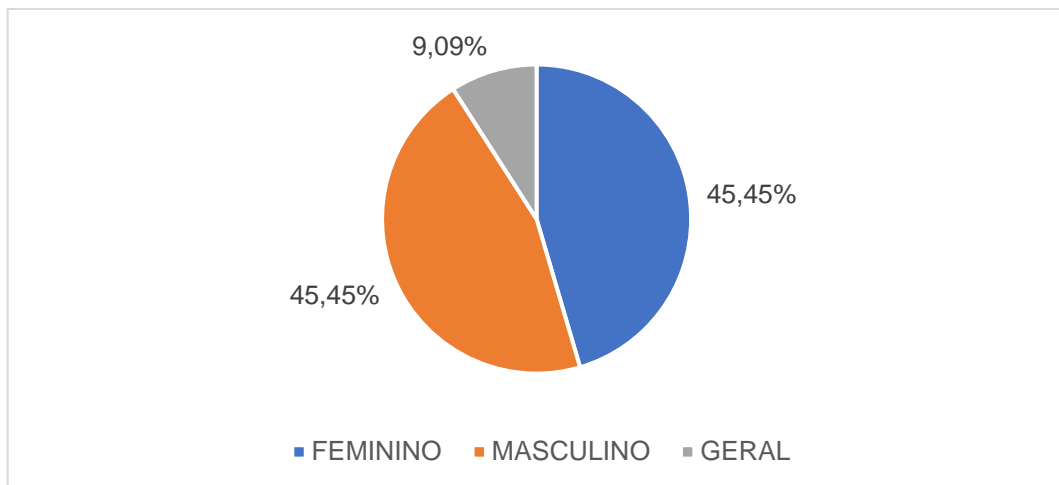
Figura 27 - Percentual de patologias por pavimento



Fonte: Autora (2021)

Foi feita a análise buscando verificar se as patologias ocorriam devido aos usuários, dividindo os banheiros em de uso feminino e masculino, porém houve uma quantidade igual de chamados para ambos os banheiros. Sendo assim, o percentual de chamados para o banheiro masculino foi igual ao feminino, com 45,45% dos chamados para cada um, com os 9,09% devido a chamados para a rede geral da Faculdade de Tecnologia. O percentual é mostrado na Figura 28.

Figura 28 - Percentual de patologias por gênero do banheiro



Fonte: Autora (2021)

6.4. Análise das entrevistas

6.4.1. Entrevista com engenheira responsável pelas manutenções

A engenheira entrevistada trabalha há 3 anos na empresa que realiza as manutenções na universidade.

A empresa que presta serviços de manutenções no campus não possui acesso aos projetos, porém durante as manutenções são encontradas diversas falhas construtivas. A engenheira cita como exemplo o bloco da Reitoria, cujo último andar não possui laje e o telhado não possui rufo, onde, durante as chuvas, ocorrem infiltrações danificando elementos construtivos, como o forro de gesso.

Na visão da engenheira, que não possui acesso aos projetos, os blocos do Setor Sul da Universidade possuem o mesmo projeto e com isso são replicados os problemas existentes, incluído a falta de rufo que causa a infiltração nos blocos.

Atualmente, a nova equipe técnica de engenharia da Prefeitura do Campus Universitário tem realizados modificações na sua relação com a equipe da empresa

que presta serviços de manutenção, onde se iniciou a disponibilização das plantas baixas de alguns blocos.

As normas técnicas solicitam a elaboração dos manuais de uso, operação e manutenção das edificações, de forma que seja informado aos proprietários características técnicas da edificação construída, descrição de procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação e manutenção da edificação, contribuindo para que a edificação atinja a vida útil de projeto. No entanto, esse manual não foi entregue a empresa responsável pelas manutenções.

A empresa de manutenção não tem acesso ao manual de uso, operação e manutenção dos blocos, sendo as manutenções realizadas apenas quando ocorre um problema. As manutenções atuam de forma corretiva, seguindo os seguintes passos:

1. O responsável pelo bloco realiza um chamado através do software GLPI;
2. A Prefeitura autoriza e atribui o serviço a empresa de manutenção;
3. A empresa de manutenção atende ao chamado.

Ou seja, quando o responsável pelo bloco percebe a ocorrência, por exemplo, de um vazamento, ele solicita a Prefeitura do Campus o reparo e a Prefeitura repassa para a empresa de manutenções. Após a correção do problema, não ocorre nenhuma investigação sobre a causa dessa patologia.

Para a engenheira responsável pelas manutenções, a principal causa de patologia no sistema de água fria da Universidade ocorre devido a vazamentos nos equipamentos hidrossanitários, como torneiras e válvula de descarga. A engenheira atribui a origem das patologias do sistema de água fria ao mau uso dos equipamentos, afirmando que em períodos de aula, as torneiras precisam ser trocadas com frequência, sendo necessário a conscientização da comunidade para a diminuição das patologias.

A rede hidráulica do Setor Norte, onde está localizado o bloco analisado, tem todo o fornecimento de água paralisado quando algum ponto da rede necessita de manutenção, sendo necessário o esvaziamento do reservatório, não existindo setorização.

Para o sistema de esgotamento sanitário, o principal problema para a manutenção ocorre devido à falta de acesso aos projetos. O campus da Universidade Federal do Amazonas se encontra dentro de uma área verde, estando os blocos próximos de áreas arborizadas, no qual a equipe de manutenções constantemente necessita procurar caixas de inspeção e outros elementos da rede.

No sistema de drenagem de águas pluviais ocorre a falta de drenagem para os pisos, onde muitos locais não possuem caixas com grelha suficientes, provocando alagamentos. Atualmente a manutenção está trabalhando na construção de novas caixas com grelha para a drenagem dos pisos, porém não são feitos os as built dessas manutenções, tornando os projetos existentes desatualizados.

De acordo com a engenheira entrevistada, as principais patologias são notadas no sistema de drenagem de águas pluviais, onde os maiores problemas ocorrem nos telhados com infiltrações.

6.4.2. Entrevista com engenheiro responsável pelos projetos

O entrevistado trabalha a cerca de 4 anos como Coordenador de Projetos da Divisão de Projetos da Prefeitura do Campus.

Na Prefeitura do Campus Universitário são elaborados todos os projetos das edificações existentes, isso é feito pela Divisão de Projetos, que conta com arquitetos e engenheiros civis, e pela divisão de manutenção, que conta com engenheiros mecânicos, eletricitas e técnicos em saneamento.

A elaboração dos projetos segue um fluxo de projeto, onde o primeiro passo é a demanda da unidade. Por exemplo, a Faculdade de Tecnologia necessita de um novo laboratório e isso está dentro do PDI (Plano de Desenvolvimento Institucional, que atua como um Plano Diretor para o campus, estabelecendo as normas de como a universidade vai evoluir com o tempo), logo, a unidade (faculdade ou instituto) entra com uma solicitação de demanda para a Prefeitura que, por sua vez, encaminha um arquiteto ou engenheiro civil para fazer o Plano de Necessidade do novo bloco.

Os laboratórios necessitam de uma atenção especial dos engenheiros, pois segundo o entrevistado, os laboratórios biológicos e de química precisam de redes de esgotamento sanitário separadas por conta dos reagentes utilizados, entre outros pontos, existem normas específicas que são seguidas nos projetos.

Sobre a maneira de edificar, até algum tempo atrás os prédios seguiam um formato, porém, atualmente, a divisão de projetos começou a seguir diversas normativas a respeito do uso consciente de energia e de água, elaborando projetos que tenham eficiência energética e compromisso com o meio ambiente, ou seja, a divisão de projetos está atuando nas novas construções de forma a adaptar os prédios a consumir menos energia e água. Isso pode ser visto em todas as obras que ocorrem

dentro da Universidade, onde é solicitado a utilização de materiais que causem pouco impacto na natureza.

Algumas medidas utilizadas nos novos prédios são a troca do uso de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED e das torneiras convencionais por torneiras de acionamento automático. Com isso, a Divisão de Projetos do Campus Universitário visa economia, redução de descarte de materiais e manutenções facilitadas. Sendo todas as alterações feitas nos projetos são conversadas com a divisão de manutenção da Prefeitura da Universidade.

As novas tecnologias e alterações nos projetos começaram a ser implantadas a cerca de 3 a 4 anos. A divisão de projetos está buscando seguir o Ciclo PDCA, onde estão sendo executados novos prédios e os pontos que estão dando certo estão sendo replicados nos novos projetos. O engenheiro entrevistado cita a realização do Ciclo PDCA utilizando como exemplo os sistemas hidrossanitários, onde nos prédios antigos eram utilizadas descargas sanitárias de corda, que foram substituídas nos novos prédios por válvula de descarga, que possui a instalação mais cara, porém manutenções mais baratas.

Além do mais, em todos os projetos são utilizados métodos e equipamentos que sejam de manutenção fácil e barata. O engenheiro cita que algumas tecnologias não são utilizadas devido a manutenção que requer mão de obra especializada e custo de manutenção elevado.

Existe constantemente o contato entre a divisão de projetos e divisão de manutenção do campus, de forma a saber se as novas tecnologias empregadas nos prédios devem ser replicadas nos próximos projetos. Ou seja, o público utiliza a edificação, a divisão de manutenção verifica se as tecnologias aplicadas estão dando certo e fazem a retroalimentação dos projetos. O ciclo PDCA está sendo utilizado nos projetos mais atuais, porém o primeiro prédio a ser inaugurado foi a Biblioteca do Setor Sul, inaugurada em 2021, portanto ainda não existem respostas e estatísticas sobre as novas tecnologias utilizadas.

Embora exista o contato entre a divisão de projetos com a divisão de manutenção, os projetistas não mantem contato com a empresa de manutenções que atua no campus.

A Universidade Federal do Amazonas existe a mais de 50 anos, logo, alguns projetos são muito antigos e não existem no meio digital, principalmente em relação ao Setor Norte, onde está localizado o bloco analisado. Devido a isso, muitos

projetos não foram disponibilizados a empresa que trabalha com as manutenções no Campus Universitário.

Devido ao Setor Norte ter sido construído há muito tempo, ele possui diversos problemas na sua rede hidráulica, de esgotamento sanitário e de drenagem de águas pluviais. Com ciência dos problemas existentes na rede hidráulica, a Divisão de Projetos elaborou um projeto de um novo reservatório visando modernizar boa parte da rede existente, pois a atual possui problemas devido a tubulação ser muito antiga, com válvulas e registros problemáticos, que necessitam de manutenção, porém que não existem mais no mercado.

O projeto do novo reservatório irá resolver os problemas de setorização do Setor Norte. Atualmente, esse problema ainda não foi resolvido devido a dificuldade de achar conexões de ferro fundido de 6". Além da rede hidráulica, a rede de combate a incêndio também será modernizada. Porém, devido ao custo, o novo reservatório vai atender apenas uma parcela do Setor Norte.

Com relação a aprovação dos projetos, dentro do Campus os projetos são aprovados pelo Prefeito do Campus, todavia não são aprovados nas concessionárias e órgãos externos, não tendo aprovação nem habite-se. Segundo o entrevistado, os projetos são elaborados conforme as normas da ABNT, seguindo todas as normas sanitárias, de Corpo de Bombeiros, Anvisa e Prefeitura de Manaus, porém, pelo Campus Universitário ser muito antigo, não foi dada a entrada nos órgãos assim que ele foi construído e os projetos não foram aprovados.

A Divisão de Projetos da Prefeitura do Campus Universitário realizou um estudo verificar a viabilidade da aprovação dos projetos do campus, onde foi concluído que o custo de tempo e trabalho seria elevado, pois muitos projetos estão desatualizados, não existindo no meio digital, e seriam necessárias 3 vias dos projetos de cada edificação, que ao total são em torno de 298 prédios e blocos.

Atualmente, a divisão de projetos está buscando o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) para o Setor Sul e Setor Norte. Entretanto, estão encontrando obstáculos pois o Corpo de Bombeiros requer a aprovação do sistema como um todo, porém, mesmo com a construção do novo reservatório, ainda terão blocos ligados em redes antigas. Para o habite-se, é necessário a aprovação do Corpo de Bombeiros.

A Universidade utiliza água de poço, porém não existe a aprovação da concessionária de águas de Manaus pois a gestão dos corpos hídricos no perímetro da Universidade é de responsabilidade da mesma.

O engenheiro entrevistado afirmou não saber ou ter acesso sobre estudos a respeito das patologias encontradas nos sistemas hidrossanitários. Porém, a relação de custo-benefício de equipamentos hidrossanitários são levados em consideração no projeto. Por exemplo, para o bloco analisado foi encontrado através dos chamados que existem mais patologias em válvulas de descarga do que nos sistemas que utilizam caixa acoplada, esse fato é levado em consideração nos projetos, porém não é apenas a patologia que é levada em consideração. As válvulas de descarga apresentam mais problemas de vazamentos, porém a tampa das caixas acopladas é frequentemente roubada. Logo, a manutenção das válvulas de descarga tem um custo mais baixo que é levado em consideração na escolha do sistema.

Na elaboração dos projetos são utilizados os softwares Eberick, Lumine e alguns softwares da Autodesk, como o AutoCad. Sendo feita a compatibilização dos projetos de forma manual através do software AutoCad. Embora existam softwares melhores para fazer a compatibilização dos projetos, existe uma barreira financeira para o treinamento e capacitação da equipe na implementação de novos softwares como o Revit e o Civil 3D.

É feita a especificações dos materiais que serão utilizados nos projetos da Universidade. Por ser uma obra pública, que é feita através de licitação, os projetistas disponibilizam os detalhes dos equipamentos que devem ser utilizados, dando como exemplo no mínimo duas marcas.

7. CONCLUSÃO

No desenvolvimento deste trabalho foram verificados os projetos hidrossanitários e o registro de patologias no bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto. Além disso, foi verificada a opinião dos responsáveis técnicos pela elaboração dos projetos e pelas manutenções feitas dentro do campus de forma a verificar como as duas equipes podem trabalhar em conjunto de forma a melhorar a vida útil dos edifícios.

Com relação ao bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto, foi constatado que a maior porcentagem dos problemas ocorre no sistema hidráulico do prédio, com a principal patologia detectada sendo classificada como vazamentos em equipamentos hidrossanitários. Essa patologia que ocorre no sistema do bloco também é a principal patologia descrita pela engenheira responsável pelas manutenções prediais da universidade. Um dos principais motivos da origem do problema se deve ao mau uso dos equipamentos hidrossanitários sendo necessário que exista a conscientização dos usuários dos sistemas para aumentar a vida útil dos projetos hidrossanitários.

Os projetos disponibilizados para realização deste estudo pela Divisão de Projetos do Campus Universitário para o bloco de salas de aula Engenheiro Nelson Ribeiro Porto apresentam diversos problemas de detalhamento dos sistemas, tornando os projetos de difícil execução, podendo causar serias patologias e dificultando as manutenções.

Com relação as entrevistas, foi observado a falta de comunicação entre a Divisão de Projetos e a empresa que atua nas manutenções prediais do Campus Universitário. Para os novos projetos elaborados, é necessário um maior contato entre as equipes por meio da elaboração dos manuais de uso, ocupação e manutenção e dos indicadores encontrados no Ciclo PDCA.

Na relação entre a Divisão de Projetos e a empresa que presta serviços de manutenção pode ocorrer uma troca simbiótica. Os projetistas podem ser beneficiados com informações sobre seus projetos, sobre os pontos que apresentam problemas e como melhorar os sistemas construtivos, incrementando o Ciclo PDCA. Com projetos mais eficientes, a manutenção se torna mais fácil e econômica.

Para a realização das manutenções de forma eficaz por meio de programa de manutenção, os profissionais necessitam dos projetos adequadamente detalhados

e especificados, sendo de enorme colaboração o manual de uso, ocupação e manutenção.

É necessário que para as novas construções seja feito os manuais de uso, operação e manutenção das edificações e disponibilizados para as empresas responsáveis pelas manutenções dos sistemas, pois são necessárias intervenções para corrigir o desgaste que os sistemas construtivos apresentam ao longo de sua vida útil, devido a isso, os edifícios necessitam de avaliações periódicas e criteriosas em todas as suas áreas e sistemas.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalação predial de água fria e quente. Rio de Janeiro: 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenções de edificações – procedimento. Rio de Janeiro: 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: Sistemas prediais de águas pluviais – Projeto e execução. Rio de Janeiro: 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752: Perícias de engenharia na construção civil. Rio de Janeiro: 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14037: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro: 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 6: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-6: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro: 2021.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos e RIBEIRO JR, Geraldo de Andrade. Instalações Hidráulicas Prediais: Usando tubos de PVC e PPR. 3ª Edição. São Paulo. Ed. Blucher, 2010.

BRASIL. Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990. Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm> Acesso em: 15 de Setembro de 2021.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

CARVALHO JUNIOR, roberto de. Patologia em sistemas prediais hidráulico-sanitarios / Roberto de Carvalho Junior – 3 ed – são Paulo: Blucher, 2018.

DIVISÃO DE PROJETOS DO CAMPUS UNIVERSITÁRIO, 2009. Acervo da Prefeitura do Campus da Universidade Federal do Amazonas.

Duarte, Durango Martins. Manaus entre o passado e o presente/Durango Martins Duarte. 1ª ed. Manaus: ed. Mídia Porto Comm, 2009.

FERREIRA, A. P. B. Análise de Infiltrações em Serviços de Pós-Obra Utilizando a Termografia de Infravermelho. 2014. Monografia (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Católica de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2014.

FT, 2021. História da Faculdade de Tecnologia. Disponível em: < <https://ft.ufam.edu.br/item-1.html> >. Acesso em 30 de out. de 2021.

GHISI, Eneid. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA. Departamento de engenharia civil. Florianópolis, 2013

GNIPPER, Sérgio Frederico. Diretrizes para formulação de métodos hierarquizados para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Campinas. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

HABITISSIMO, 2021. Manutenção hidráulica: Preços e Orçamentos. Disponível em: < <https://www.habitissimo.com.br/orcamentos/manutencao-hidraulica> >. Acesso em 30 de nov. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Norma de Inspeção Predial. São Paulo: 2011

JOHN, V.M.; BONIN, L.C. Princípios de um sistema de manutenção. In: Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre. Porto Alegre, 1988.

MACINTYRE, Archibald Joseph. Manual de instalações hidráulicas e sanitárias/ Archibald Joseph Macintyre; Atualizador Carlos alexandre bastos de vasconcellos – 2 ed – rio de janeiro: LTC, 2021.

MANUAL DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS E ATENDIMENTO AO CONSUMIDOR. Águas de Manaus, 2021. Disponível em: <<https://www.aguasdemanau.com.br/documentos/>>. Acesso em: 07 de set. de 2021.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais. 2003. In: III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Anais, p 16-19, 16-19 setembro de 2003, São Carlos.

PALAS, J. I. S. Redes Prediais – Patologias e Reabilitação de Redes de Abastecimento de Água e de Drenagem de Água Residuais Domésticas. 2013. 148f. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.

PEDRO, E. G.; MAIA, L. E. F. C. ; ROCHA, M. O.; CHAVES, M. V. . Patologia em Revestimento Cerâmico de Fachada. Curso de Pós-Graduação do CECON, Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias. Síntese de Monografia. Belo Horizonte, 2002.

PICCHI, Flavio Augusto. Sistemas da qualidade na construção de edifícios/ F.A. Picchi, V. Agopyan. – São Paulo: EPUSP, 1993.

PORTARIA IPAAM N°083/2017. Instituto de Proteção Ambiental do Ambiental. Disponível em: <<http://www.ipaam.am.gov.br/licenciamento-industrial-geli/>>. Acesso em: 09 de set. de 2021.

RAMOS, Hélder dos Reis. Manutenção de Sistemas Hidráulicos Prediais. 2009. Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009.

REPAROSRMC, 2021. Tabela de referências de Custos. Disponível em: <<https://www.reparosrmc.com.br/tabela-de-referencia-de-custos/>>. Acesso em 30 de nov. de 2021.

PROEG, 2021. Cursos de graduação do Campus Manaus. Disponível em: <<https://proeg.ufam.edu.br/campus-manaus.html>>. Acesso em 30 de out. de 2021.

PROJETO DE SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO. Suzuki. Disponível em <<https://rossot.com.br/projetos-hidrossanitarios-curitiba/>>. Acesso em: 28 de nov. de 2021.

ROSSOT ENGENHARIA, 2021. Rossot. Disponível em <>. Acesso em: 21 de set. de 2021.

SILVA, Marcelo Henrique Apolinario; PAIXÃO, Thyago Cesar Rodrigues. Proposição de ferramenta de avaliação de projetos hidráulicos e sanitários. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2016.

SILVA, Nina Celeste Macario Simões da. Análise da vida útil estimada das edificações baseadas na norma de desempenho (ABNT 15575:2013). Universidade Católica de Pernambuco, 2016.

TRIIDER, 2021. Preços e Orçamentos para Serviços de Encanador. Disponível em: < <https://www.triider.com.br/servicos-hidraulicos/encanador/preco/> >. Acesso em 30 de nov. de 2021.

UFAM, 2021. História da UFAM. Disponível em: < <https://ufam.edu.br/historia.html>>. Acesso em: 30 de out. de 2021

VIEIRA, Paulo César Corrêa. Patologias em instalações hidro-sanitárias de edifícios residenciais na zona centro-sul de Manaus (AM): Diagnóstico e terapia. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO AOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Falhas na concepção sistêmica

1.Os projetos das instalações hidrossanitárias são feitos por profissionais do setor de engenharia do campus?

2.Vocês utilizam apenas as normas da ABNT no dimensionamento dos sistemas? Existe alguma norma técnica própria do campus? Se sim, qual?

3.Durante a elaboração dos projetos hidrossanitários, vocês levam em conta a facilidade de manutenção do sistema? Que pontos vocês utilizam no projeto para facilitar a manutenção?

4.Durante a elaboração dos projetos hidrossanitários, vocês levam em conta a execução do projeto? Que pontos vocês utilizam no projeto para facilitar a execução?

5.Em relação ao projeto hidráulico e a setorização dos blocos do campus, sabendo que cada bloco não possui um reservatório próprio. Como é feita a setorização desses blocos? São utilizados registros gerais por bloco? Ou apenas nos banheiros? Como é pensada a manutenção da rede externa?

6.Como ocorre a aprovação dos projetos de dentro do campus?

7.É necessário a aprovação de quais órgãos?

8. A aprovação dos projetos auxilia vocês de que forma?

Falhas de compatibilização

9.Quais softwares vocês usam para a elaboração dos projetos hidrossanitários?

10.Como é feita a compatibilização dos projetos elaborados no campus?

Uso de material inadequado

11.Na hora da escolha das tubulações e materiais utilizados, o que vocês levam em conta?

12.O abastecimento do campus é feito através de poços artesianos. Isso influenciou na escolha dos materiais e tubulações utilizados?

13.Sobre os vasos sanitários, vocês têm uma preferência por utilizar caixa acoplada ou válvula de descarga? Por quê? Isso leva conta a manutenção desses equipamentos?

14.É feita a verificação ou inspeção técnica dos materiais utilizados na execução das obras no campus?

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO AOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELAS MANUTENÇÕES DO CAMPUS

Sistema de água fria

- 1.O campus possui o fornecimento de água de forma contínua?
- 2.Em relação ao projeto hidráulico e a setorização dos blocos do campus, sabendo que cada bloco não possui um reservatório próprio. A setorização dos blocos é suficiente para a manutenção? Como é feita a manutenção da rede externa dos blocos?
- 3.A manutenção dos banheiros ocorre de forma simples? A localização dos registros etc.
- 4.Sobre os vasos sanitários utilizados no campus, existe uma maior necessidade de manutenção quando é utilizada o sistema de válvula de descarga? Qual o problema mais frequente encontrado nesse sistema?
- 5.Existe a necessidade de manutenção frequente devido a vazamentos em torneiras? Vocês acreditam que isso ocorre devido ao material utilizado ou a utilização de forma inadequada?
- 6.Existe a necessidade frequente de manutenção devido a incrustações nas tubulações? Vocês deduzem que isso ocorre devido a que problema?
7. Qual o principal tipo de patologia que é notado no sistema?
- 8.Vocês têm o manual de operação, uso e manutenção das edificações?

Sistema de esgoto sanitário

- 9.Qual a maior dificuldade de vocês com relação a manutenção das instalações de esgotamento sanitário?
- 10.Qual o principal tipo de patologia que é notado no sistema?

Drenagem pluvial

- 11.Qual a maior dificuldade de vocês com relação a manutenção das instalações de drenagem?
- 12.Qual o principal tipo de patologia que é notado no sistema?