



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA VERIFICAÇÃO DE
CRITÉRIOS DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS**

NATHÁLIA LETÍCIA SILVA DE MOURA

POMBAL – PB

2021

NATHÁLIA LETÍCIA SILVA DE MOURA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA VERIFICAÇÃO DE
CRITÉRIOS DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Rosinete Batista dos Santos Ribeiro

POMBAL – PB

2021

M929d Moura, Nathália Letícia Silva de.
Desenvolvimento de ferramentas para verificação de critérios de projetos hidrossanitários / Nathália Letícia Silva de Moura. - Pombal, 2021. 59 f. : il. Color

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Rosinete Batista dos Santos Ribeiro".
Referências.

1. Instalações Hidrossanitárias. 2. Patologias - Edificações. 3. Checklist. 4. Água Fria. 5. Instalações Hidrossanitárias. I. Ribeiro, Rosinete Batista dos Santos. II. Título.

CDU 628.12(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

NATHÁLIA LETÍCIA SILVA DE MOURA

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (_NATHÁLIA LETÍCIA SILVA DE MOURA) **APROVADO** em 13 de outubro de 2021 ano pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.



Prof^a Dr^a Rosinete Batista dos Santos Ribeiro
Orientadora– UACTA/CCTA/UFCG



Prof.^a M.^a Fernanda Karolline de Medeiros
Membro Interno – UACTA/CCTA/UFCG



Eduardo Fernandes Morais
(Membro Externo – Engenheiro Civil)

Dedico este trabalho ao meu pai, falecido em 2014, a minha mãe, minhas tias e minhas avós e minha família em geral, com todo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo! Ele que é meu Guia, a quem eu sempre entreguei minha vida e pedi sabedoria.

À minha orientadora Professora Rosinete Santos, por todo apoio, ensinamento, dedicação durante a realização deste trabalho. Foi uma satisfação trabalhar! E, a todos os mestres do CCTA por todos os ensinamentos e lições de vida.

À banca examinadora pelas valiosas contribuições.

À equipe Oliveira Moraes, em especial a Eduardo Moraes que me acolheu tão bem. Sempre me incentivando e apoiando em minha experiência profissional.

À minha mãe, Maria Do Céu Silva, por ser minha base, por todo amor, apoio, incentivo, ensinamentos. És minhas inspirações diárias!

Agradeço e me inspiro ao meu eterno Pai Marcos Moura, essa é uma vitória nossa, sua vida é uma inspiração para mim. Obrigada por tudo, espero estar te dando orgulho.

Às minhas duas tias Fátima Silva e Núncia Silva, que são minhas segundas mães e que cuidam com tanto zelo de mim. Me espelho bastante em vocês! E, a todos os meus familiares (avós, tios, tias, primos, primas) por todo apoio, conselhos, acolhimento e torcida por mim.

Ao meu namorado Odilange Medeiros, que nunca mede esforços para me apoiar, incentivar, me fazer acreditar em mim mesmo. E que mesmo de longe sempre soube tão bem se fazer presente.

As minhas amigas Celina Diniz e Gabrielly Oliveira, duas irmãs que a vida acadêmica me deu, dividimos tantos momentos, estudo, dormidas, conversas, choros, risadas, obrigada por tudo. Agradeço também a minhas amigas Caroline Andrade, Lara Mylena e Benedita Caroline, juntas fomos uma verdadeira família, companhia e alicerce durante a caminhada acadêmica, tornando tudo mais tranquilo e divertido. Vocês estarão sempre no meu coração.

A todos os meus colegas da UFCG- Pombal/PB, por todas as trocas de conhecimentos, para sempre a turma 2016.2.

As minhas amigas de Caicó/RN, em especial Olivia Medeiros, Ariadne Dantas e Helen Medeiros, que de perto ou de longe sempre se fizeram presente, me apoiando e incentivando.

RESUMO

As manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias são cada vez mais frequentes nas edificações, chegando a se destacar com o maior índice e, além de causar transtornos financeiros, pode afetar a saúde. Estudos apontam que um dos principais motivos dessas manifestações nos sistemas hidrossanitários, é o não cumprimento das normas técnicas existentes, assim como a falta de manutenção periódica nas tubulações. Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivo apresentar os tipos de patologias mais frequentes nas redes de sistema hidráulico e sanitários, estabelecendo as causas mais comuns para o surgimento dessas patologias e indicar soluções para minimizar problemas futuros e que não comprometam a vida útil da edificação. Os resultados foram obtidos através de pesquisa bibliográfica, para tanto foi definida a composição dos subsistemas de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais, especificando como são formadas as patologias e quais as possíveis soluções. Além disso, foi desenvolvido através do Excel, uma tabela automatizada para auxiliar os projetistas na verificação dos critérios das normas, durante o desenvolvimento dos projetos. Por fim, percebeu-se que as patologias nos sistemas hidráulico, de esgotamento sanitário e de águas pluviais ocorrem pelo mau dimensionamento de projeto, execução e falta de manutenção preventivas e corretivas por parte dos moradores.

Palavras-chave: Patologias. Checklist. Água fria.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de sistema de abastecimento de água de instalações prediais.....	19
Figura 2 - Componentes da instalação de esgoto sanitário	21
Figura 3 - Componentes da instalação de esgoto sanitário	24
Figura 4 - Origem das patologias	29
Figura 5- Parte do checklist referente a publicação “Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575”	31
Figura 6 – Checklist e feedback para projetos hidráulicos	31
Figura 7- Diagrama das etapas da pesquisa.....	33
Figura 8- Dimensionamento incorreto do sistema de Água Fria.....	37
Figura 9 – Registro para atendimento de 3 áreas molhadas.....	38
Figura 10- Um registro para cada cômodo individual	38
Figura 11- Detalhamento dos reservatórios e de órgãos acessórios	39
Figura 12- Erros de projeto.....	40
Figura 13- Possível solução	41
Figura 14- Suposto ralo usado em uma edificação	41
Figura 15- Tubulação de água pluvial interligada com o sistema de esgoto sanitário	42
Figura 16 – Drenagem correta do sistema de águas pluviais separadamente do sistema de esgoto sanitário.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplo da planilha	44
Tabela 2 - Exemplo dos comentários mediante resposta do projetista	45
Tabela 3- Exemplo do comentário identificando onde é possível localizar o item na norma	45

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Siglas

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção
- COOPERCON– Cooperativa da Construção Civil do Estado do Ceará
- INOVACON– Inovação da Indústria da Construção Civil
- NBR – Normas Brasileiras Regulamentadora
- SPHS –Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários
- SINDUSCON– Sindicato da Indústria da Construção Civil

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1.	Justificativa	15
1.2.	Objetivos.....	16
1.2.1.	<i>Geral.....</i>	16
1.2.2.	<i>Específicos.....</i>	16
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1.	A importância de projetos na engenharia.....	17
2.2.	Instalações hidráulicas e sanitárias	18
2.2.1.	<i>Instalações de água fria</i>	18
2.2.1.1.	Identificação das patologias no sistema de água fria:.....	19
a)	Vazamentos	19
b)	Ruídos.....	20
c)	Níveis de pressão inadequados	20
d)	Obstruções.....	20
2.2.2.	<i>Instalações de esgoto sanitário.....</i>	21
2.2.2.1.	Identificação das patologias no sistema de esgoto sanitário	21
a)	Vazamento	22
b)	Obstrução	22
c)	Odor.....	23
2.2.3.	<i>Instalações de águas pluviais.....</i>	23
2.2.3.1.	Identificação das patologias do sistema de águas pluviais	24
a)	Infiltração de água em telhados	24
b)	Transbordamentos	24
c)	Empoçamentos em laje.....	25
d)	Uso inadequado	25
2.3.	Normatização	25
2.3.1.	<i>Normas Prescritivas Específicas.....</i>	25
2.3.1.1.	Sistemas Prediais de Água Fria	26
2.3.1.2.	Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário	26
2.3.1.3.	Sistemas Prediais de Água Pluvial	27

2.3.2.	<i>Norma De Desempenho.....</i>	28
2.4.	Manifestações Patológicas	28
2.5.	Ferramentas de auxílio para desenvolvimento de projetos	30
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
3.1.	Estudo bibliográfico e levantamento de dados.....	33
3.2.	Identificação dos critérios das normas da ABNT	33
3.3.	Conhecimento das patologias nos projetos hidrossanitários	34
3.4.	Uso da ferramenta Excel para desenvolvimento da solução.....	35
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1.	PATOLOGIA NO SISTEMA DE SISTEMA DE ÁGUA FRIA.....	36
4.1.1.	<i>Diagnostico das patologias do Sistema de Água Fria:.....</i>	36
4.2.	PATOLOGIA NO SISTEMA DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO....	39
4.2.1.	<i>Diagnóstico das Patologias do Sistema de Esgoto em projetos.....</i>	39
4.3.	PATOLOGIAS NO SISTEMA DE ÁGUA PLUVIAL	42
4.3.1.	<i>Diagnostico das patologias do sistema de água pluvial em projetos</i>	42
4.4.	Desenvolvimento dos checklists.....	43
4.4.1.	<i>Requisitos, critérios e normas.....</i>	43
4.4.2.	<i>Comentários e observações</i>	44
5.	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
	ANEXOS	51

1. INTRODUÇÃO

As instalações prediais hidrossanitárias tem por finalidade fazer a distribuição de água em quantidade suficiente e sob pressão adequada a todas as peças de utilização e aparelhos sanitários da edificação, promover a coleta e o afastamento seguro das águas servidas e impedir o retorno à edificação, de águas poluídas nas canalizações de alimentação dos aparelhos, bem como a entrada de gases de esgotos, roedores ou insetos, promovendo assim, condições salubres e favoráveis ao conforto e à segurança dos usuários (CARVALHO JR, 2017).

No que tange à hidráulica, além de um adequado projeto hidrossanitário faz-se mister o emprego de materiais de qualidade comprovada, tendo em vista que os elevados custos traduzidos para reverter os erros induzidos por um inadequado sistema de canalizações oneram o custo final da obra. Além disto, é imprescindível que o projeto seja executado por profissionais habilitados, no qual estes irão seguir rigorosamente as normas previstas e específicas para cada área, além das legislações municipais. Assim, dentre os sistemas hidráulicos os que foram abordados neste estudo foram: água fria, esgoto e águas pluviais. Uma instalação de água fria visa o atendimento de água em quantidade, qualidade e pressão adequadas, das instalações hidráulicas da edificação tais como: cozinha, banheiros, área de serviço, piscina e etc. O projeto, execução e manutenção de água fria é instituído pela NBR 5656/1998, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Já, o sistema de esgoto sanitário é responsável pela coleta e transporte dos despejos advindos dos aparelhos sanitários. O planejamento, projeto e execução das instalações de esgotos sanitários devem seguir o que é estabelecido na NBR 8160/1999, de modo que a condução não afete a qualidade da água e permita o devido escoamento dos despejos. O terceiro sistema é o sistema relativo ao projeto de águas pluviais, nele é realizada a captação e drenagem das águas oriundas das chuvas, através de acessórios que irão conduzir esta água e, assim como os demais, este projeto também é orientado pela ABNT, através da NBR 10844/1989, onde são descritos os critérios necessários para aprovação do projeto.

Por serem instalações embutidas, pouca importância é dada, sendo comum execução de obras ricas em improvisações, somando à baixa qualificação da mão de obra e dos materiais, acabam comprometendo a qualidade final do empreendimento.

Diversas pesquisas realizadas, por diferentes autores, caracterizam as instalações prediais como as que lideram na ocorrência de patologias em construções. Advindo às recorrentes falhas na concepção do projeto, pode-se elencar a falta de comprometimento com as exigências da Norma da ABNT, cuja consequência pode ser observada em problemas recorrentes nas obras. Dentre eles pode-se destacar a presença de mau cheiro nos ralos de banheiros e área de serviço, vazamentos, entupimentos, retorno da espuma, que causam desconforto e problemas das mais variadas escalas.

A NBR 15.575/2000 e as Normas, anteriormente, citadas estabelecem uma base técnica, requisitos que servirão de parâmetros para aferir a qualidade da construção e nortearão tanto as reclamações como as verificações que forem feitas. Através da aplicação correta desta, é possível ter-se um projeto da melhor forma possível.

Assim, o presente estudo visa apresentar uma alternativa para auxiliar o projetista na elaboração da sua proposta de forma eficiente e de acordo com o que é estabelecido pelas normas técnicas da ABNT, através de ferramenta que contempla as exigências que são preconizadas nas normas, para tanto é usado um checklist para assegurar a conferência do atendimento de todos os requisitos e critérios exigidos pelas normas e desta maneira o projeto esteja seguindo as exigências das normas específicas e em seguida, sua execução. Neste formato, o projeto passa por uma revisão macro de todo o seu escopo, e caso seja identificado algum erro, o projetista será informado sobre as exigências que necessitam ser reavaliadas, havendo desta forma tempo hábil para que as alterações sejam implementadas ainda na fase de projeto, evitando problemas durante a fase de execução.

Espera-se que este checklist seja uma ferramenta a mais na busca da melhoria da qualidade da construção de projetos hidrossanitários, auxiliando os projetistas na tomada de decisão dos seus projetos, tendo em vista melhorar suas rotinas internas, identificando eventuais gargalos com mais eficácia e, assim, melhorando a observância de todos os requisitos para aprovação do projeto, que são preconizados nas normas técnicas.

1.1. Justificativa

Este estudo teve por motivação, os altos índices de erros e problemas advindos de projetos hidrossanitários causados, sobretudo, pela falta de cumprimento às normas que regem cada um deles.

A carência de mais estudos e de profissionais com um melhor entendimento sobre as frequentes patologias ocasionadas em sistemas prediais hidráulicos e sanitários, aumenta a necessidade de buscar a eficiência e a melhoria na execução dos projetos, para assim satisfazer as normas e problemas futuros com seus clientes.

Portanto, o diagnóstico das patologias relacionadas aos projetos de Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários e o cumprimento das exigências previstas pelas normas, a fim de minimizar erros e esquecimentos deles é de fundamental importância para possibilitar o emprego de ações corretivas e preventivas.

Desta maneira, espera-se contribuir com ferramentas de apoio à elaboração de projetos hidrossanitários, que nortearão os projetistas em relação as exigências das normas, contribuindo para que os projetos possam ser realizados da melhor forma possível, evitando problemas na sua execução e durante o uso, devido ao não cumprimento dos critérios preconizados nas normas da ABNT.

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Apresentar ferramenta para auxiliar a elaboração de projeto hidrossanitário de forma eficiente e de acordo com o que é estabelecido pelas normas técnicas da ABNT, tendo em vista minimizar custos relativos aos erros de projeto, que oneram o custo final da obra.

1.2.2. Específicos

- Identificar as exigências estabelecidos pelas normas específicas que as instalações de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais;
- Elencar os principais erros de projetos que inviabilizam a sua aprovação nos órgãos responsáveis;
- Apresentar proposta (checklist) que visa orientar/auxiliar o projetista na elaboração do projeto.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A importância de projetos na engenharia

Para Tzortzopoulos (1999), a qualidade dos projetos é considerada como um dos componentes mais importantes da qualidade do empreendimento, pois é através desta que são definidas as características do produto que irão determinar o grau de satisfação das expectativas dos clientes, através de um bom desempenho das edificações, bem como a otimização dos processos construtivos.

Sousa, Maia e Correio (2014) explicam que para muitas empresas brasileiras o projeto ainda é visto como um custo adicional, em função de valores financeiros relocados para sua elaboração e há resistência em seguir as exigências legais.

Mas a intensificação da globalização nos últimos anos vem proporcionando ao setor da construção civil no Brasil alterações substanciais, marcadas essencialmente pelo aumento da competitividade das empresas. Assim com a inserção tardia do mercado da construção civil nas novas tecnologias, a demanda por bens mais modernos e a reduzida quantidade de mão-de-obra qualificada, destacou a necessidade das empresas em se adequar ao novo contexto técnico e econômico presente.

Juntamente com as mudanças ocasionadas no setor da construção, aumentou-se o nível de exigência dos clientes, que se tornaram mais esclarecidos no que diz respeito aos seus direitos em relação à qualidade dos produtos e serviços. Além de projetos arquitetônicos bem mais elaborados.

Para o desenvolvimento e execução de um bom projeto é necessário que sejam executados por profissionais capacitados, emprego de materiais de qualidade comprovada e a integração com os demais projetos. Todos os projetos de engenharia devem estar em harmonia um com outro, assim como também com as exigências do arquitetônico. Desta forma, essa compatibilização resultará em um correto e excelente andamento da obra, evitando improvisações.

2.2. Instalações hidráulicas e sanitárias

As instalações prediais hidrossanitárias tem como finalidade fazer a distribuição de água em quantidade suficiente e sob pressão adequada a todas as peças de utilização e aparelhos sanitários da edificação, promover a coleta e o afastamento adequados das águas pluviais e das águas servidas e impedir o retorno de águas poluídas nas canalizações de alimentação dos aparelhos, bem como a entrada de gases de esgotos, roedores ou insetos nos edifícios, criando dessa maneira, condições favoráveis ao conforto e à segurança dos usuários (CARVALHO JR, 2017).

A NBR 16636-1/2017 caracteriza os elementos que constituem o projeto de instalações hidrossanitárias, sendo estes:

- a) água fria;
- b) água quente;
- c) esgotos sanitários e industriais;
- d) captação e escoamento de águas pluviais;
- e) gás combustível;
- f) prevenção e combate a incêndio ou outras.

Dentre estes serão abordados três que serão: água fria, esgoto sanitário e águas pluviais.

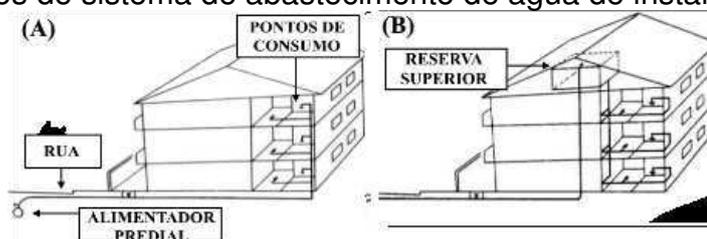
2.2.1. Instalações de água fria

O sistema predial de água fria é responsável pela condução de água fria desde a fonte de abastecimento aos pontos de utilização, e é constituído por tubos, reservatórios, peças de utilização, equipamentos e outros componentes (ABNT, 1998). Dependendo das configurações admitidas para a condução da água, de modo simplificado, este sistema pode ser classificado em direto, indireto ou misto (CREDER, 2006; MACINTYRE, 2015).

A distribuição direta corresponde à ligação direta e contínua da fonte aos pontos de consumo, sem que haja pontos intermediários de preservação (CREDER, 2006). Esta configuração, por sua vez, demanda ao sistema o abastecimento contínuo (CREDER, 2006; MACINTYRE, 2015).

Já o sistema indireto, diz respeito à distribuição de água em que há descontinuidade do armazenamento. Isto ocorre dada a previsão de reserva hídrica intermediária antecedente aos pontos de consumo, podendo ser por gravidade, ou apreciada ou não por mecanismo de recalque por bombas (MACINTYRE, 2015; PALIARI, 2008). Quanto ao sistema misto, compreende o emprego mútuo dos sistemas indireto e direto (PALIARI, 2008). A Figura 1 representa os tipos de sistemas de água fria, na imagem A é identificado o sistema direto e na imagem B o sistema indireto.

Figura 1 - Tipos de sistema de abastecimento de água de instalações prediais.



Fonte: adaptado de Creder (2006).

2.2.1.1. Identificação das patologias no sistema de água fria:

Mediante deficiências na concepção e dimensionamento de projetos, assim com a inconformidade na execução do Sistema de Água Fria, podem surgir algumas irregularidades, como vazamentos, problemas de pressão, entupimento, falta de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação, falta de detalhes que geram dúvidas durante a execução da obra.

a) Vazamentos

O vazamento é uma das patologias mais recorrentes, chegando a gerar consequências que afetam o desenvolvimento físico e visual da edificação. Geralmente é identificado através de manchas de umidade, descolorindo paredes, forros e pisos, gerando prejuízo e desconforto.

Segundo Carvalho Jr. (2013), as principais causas de vazamentos nas instalações prediais de água fria são: mão de obra não especializada, tubulações fora de nível e conexões desniveladas.

b) Ruídos

Destacam-se também como patologia recorrente nas instalações de água fria: ruídos e vibrações. A norma NBR 5626, exige que as edificações devem atender as recomendações de conforto fornecido ao usuário, além disso a velocidade máxima no interior das tubulações deverá ser de 3m/s para não afetar o funcionamento desta.

Segundo Macedo (2015), velocidade excessiva, choques hidráulicos, existência de ar nas tubulações e mudanças bruscas são os principais responsáveis pelos ruídos nas edificações.

Carvalho (2015) cita que o ruído dentro das habitações chega a não atender as expectativas exigidas pelas normas, principalmente em edifícios de apartamentos. Esses ruídos são mais perceptíveis no período noturno, devido ao recolhimento dos moradores e a sua menor circulação, que resulta em habitações silenciosas.

c) Níveis de pressão inadequados

Também é notória a falta de pressão no ramal de distribuição de água para os aparelhos, em virtude do mau dimensionamento, causando dificuldade no uso. Cada peça deve respeitar as pressões e vazões mínimas de trabalho, estabelecidas pela NBR 5626. De forma geral, pode-se dizer que todos os pontos abastecidos por água devem atender a uma pressão dinâmica mínima de 5 kPa, que equivale a 0,5 mca e máxima de 400 kPa (40 mca).

A pressão elevada pode colaborar para perdas e desperdícios de água, em acontecimentos como: rupturas, golpe de aríete ou fornecimento superior de água nos pontos hidráulicos, que chegam a prejudicar o funcionamento de alguns equipamentos, como o rompimento de forma brusca nas tubulações. Em contrapartida, pressões baixas causam deficiência na funcionalidade dos aparelhos, podendo chegar até queimar chuveiros elétricos.

d) Obstruções

A falta de manutenção do sistema e mau uso das tubulações, podem causar obstruções, comprometendo o abastecimento de água fornecida aos aparelhos. Isto pode acontecer devido a corrosão dos tubos, as incrustações que são formadas nas

paredes das tubulações, envelhecimento prematuro das instalações e deformação exagerada das tubulações.

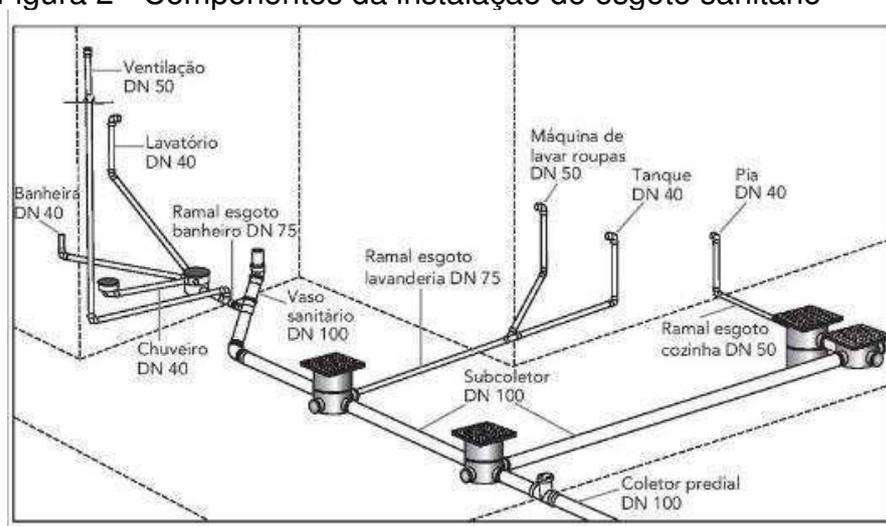
2.2.2. Instalações de esgoto sanitário

Baptista e Lara (2010) destacam que estas instalações são destinadas a coletar e encaminhar ao local indicado pelo poder público competente os despejos provenientes da água utilizada na edificação para fins higiênicos.

O destino final dos esgotos sanitários pode ser a rede pública coletora de esgoto ou sistema particular de recebimento e pré-tratamento em locais que não dispõem de sistema de coleta e transporte de esgoto. (CARVALHO JR,2019).

No sistema separador absoluto, o esgoto sanitário é totalmente separado das águas pluviais. Por uma rede coletora veiculam os esgotos domésticos, industriais e as águas de infiltração. Por outras, totalmente independente, são transportadas as águas pluviais. (NORO, 2012). A Figura 2 representa os componentes das instalações de esgoto sanitário.

Figura 2 - Componentes da instalação de esgoto sanitário



Fonte: Manual técnico tigre,2013

2.2.2.1. Identificação das patologias no sistema de esgoto sanitário

Com relação as instalações de esgoto sanitário, as patologias que não obedecem a NBR 8160 de maior destaque são: mau cheiro, vazamentos e

entupimentos das instalações. Essas patologias geralmente proporcionam mais problemas na funcionalidade dos aparelhos, causando transtornos, aborrecimentos e desconfortos aos usuários, evidenciando a pouca importância que se dá aos projetos hidráulicos.

a) Vazamento

Assim como nas instalações de água fria, é possível identificar vazamentos nas instalações de esgotos. Segundo Carvalho (2015), estes podem ser observados em tubulações, aparelhos sanitários e em ralos. Ainda de acordo com o autor, os vazamentos em tubulações de esgoto sanitário são originados por falhas nas ligações, como também por deformações e trincas nos tubos.

A forma mais simplificada de se observar um vazamento é através da presença de manchas de umidade nas ligações, paredes. As causas que levam ao aparecimento desses vazamentos podem ser: erros na execução, falta de manutenção ou uso incorreto.

b) Obstrução

Outro problema que provoca desconforto aos usuários é a obstrução nas tubulações de esgoto, sua principal causa é a falta de informação dos moradores e conseqüentemente mau uso. Veról, Vazquez e Miguez (2021) destacam que os pontos mais críticos de entupimento são trechos horizontais das tubulações, caixas de inspeção, caixas sifonadas especiais, caixas de gordura, sifões e bacias sanitárias; e isto ocorre devido à falta de adequada declividade. A norma estabelece como declividade mínima: 2% para tubulações de até 75 mm de diâmetro nominal e de 1% para tubulações maiores de 100 mm de diâmetro nominal.

Na cozinha, geralmente o entupimento ocorre devido ao lançamento de restos de alimentos na pia e excesso de gordura, fazendo necessária a limpeza periódica para garantir o fluxo normal do esgoto. Já nas lavanderias são provenientes de pequenos objetos e fiapos de roupas lançados na tubulação.

Em banheiros, são comumente identificadas obstruções em três lugares: bacia sanitária, lavatórios e ralos de chuveiros. Entre os principais fatores contribuintes para

isso acontecer destacam-se os fios de cabelos, além da falta de declividade nos ramais de descarga.

c) Odor

Segundo Macedo (2015), as causas do mau cheiro são: rompimento dos desconectores, ausência ou erro da instalação de ventilação, falta de higienização da caixa de gordura, má execução na obra, falta de manutenção.

Os desconectores servem para vedar a passagem de gases do sentido oposto ao deslocamento do esgoto, a caixa sifonada e o sifão presente das pias são exemplos. É muito comum acontecer mau cheiro quando o fecho hídrico de um desconector atinge altura inferior a 50 mm. Deve sempre ser assegurada a manutenção do fecho hídrico.

Os tubos de ventilação devem proteger os fechos hídricos, contidos nos desconectores, de se romperem por vácuo ou pressão, além de encaminhar os gases dos coletores, através dos tubos até a atmosfera. A ausência ou incorreta utilização poderá ocasionar o retorno de gases provenientes do esgoto através do encanamento, causando mau cheiro nos ralos dos banheiros e da área de serviço.

2.2.3. Instalações de águas pluviais

As instalações de águas pluviais, tem-se que o objetivo destas é captar as águas de chuva provenientes de áreas impermeabilizadas expostas ao tempo e conduzi-las até seu lançamento nas redes públicas, sarjetas ou outros pontos adequados de desague (BAPTISTA e LARA, 2010). A captação dessas águas tem por finalidade um melhor escoamento, evitando alagamentos, erosão do solo e proteger a edificação da umidade excessiva, garantindo conforto as pessoas (CARVALHO JR,2019).

Esse sistema é composto por calhas, condutores, grelhas, caixa de passagem e de areia e outros dispositivos que que captam a água da chuva. Essa água pode ser reaproveitada para lavagem de pisos, carros, irrigação de jardins ou descarga de bacia sanitárias. Porém as águas pluviais não podem ser lançadas em redes de esgoto.

Por fim, levando em conta a importância do sistema hidrossanitário sob a ótica de desempenho, Borges (2008) mostra que esses sistemas, além de exercer sua

função específica, deve também ter a capacidade, entre outras funções, de absorver as deformações e esforços gerados pelos outros sistemas interrelacionados, notadamente a estrutura do edifício. A Figura 3 exemplifica o sistema.

Figura 3 - Componentes da instalação de esgoto sanitário



Fonte: ALVES, 2010

2.2.3.1. Identificação das patologias do sistema de águas pluviais

De acordo com Carvalho (2015), as principais patologias que costumam ocorrer são: infiltração de água em telhados, transbordamento das calhas, vazamentos em condutores verticais, rupturas por subpressão (vácuo), o acúmulo de água em coberturas horizontais e a ligação clandestina de águas pluviais em rede de esgoto.

Desentendendo da intensidade da chuva a água adentra no ambiente causando danos físicos, transtornos e gastos financeiros.

a) Infiltração de água em telhados

A infiltração de água em telhados provoca danos a cobertura e a edificação como um todo. Ocasionalmente manchas nos forros ou paredes, que podem desencadear problemas de saúde por estarem em ambientes propícios.

b) Transbordamentos

Já os transbordamentos podem acontecer devido a insuficiência da calha, ausência de declividade, que segundo a norma a mínima possível é 0,5%, além de

seção insuficiente dos condutores, entupimento dos condutores, mudança de direção, falhas de execução e erros de má colocação dos rufos.

c) Empoçamentos em laje

É muito comum o empoçamento de água em coberturas de lajes, isso ocorre devido a incorreta declividade da laje. Como também a coleta de águas de chuva de um telhado mais elevado para um telhado mais baixo, isso pode ocasionar umidade no madeiramento. Em platibandas, terraços, varandas é necessário que sempre haja a previsão para ralos que drenem essas águas, pode ser utilizado também buzinetes (tubos de diâmetros menores que esgotam as águas para eles).

d) Uso inadequado

Por último, destaca-se o inadequado uso de águas pluviais em sistemas prediais, como a ligação desse sistema em redes de esgoto. Quando isto acontece, as águas pluviais causam extravasamento, pois excedem a capacidade de acumulação dos tubos e pressionam as paredes, fazendo com que se rompa provocando refluxos.

2.3. Normatização

Segundo a NBR 13531/2020, as instalações prediais consistem no “Produto constituído por conjunto de componentes construtivos definidos em conformidade com princípios e técnicas específicos da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a edificação, desempenhar, em níveis adequados, determinadas funções (ou serviços) de condução de energia, gases, líquidos e sólidos.”

2.3.1. Normas Prescritivas Específicas

Cada sistema é regido por normas prescritivas específicas que possuem orientações próprias para cada um, de acordo com suas necessidades particulares e

funcionalidade de cada um. A seguir serão detalhas as principais normas que abordam as instalações prediais hidráulicas e sanitárias em estudo.

2.3.1.1. Sistemas Prediais de Água Fria

A norma que fixa as exigências e recomendações relativas a projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria é a NBR 5626/2020, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). De acordo com a norma, as instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo que, durante a vida útil do edifício que as contém, atendam aos seguintes requisitos:

- preservar a potabilidade da água.
- garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes.
- promover economia de água e energia.
- possibilitar manutenção fácil e econômica.
- evitar níveis de ruído inadequados à ocupação do ambiente.
- proporcionar conforto aos usuários, prevendo peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação, com vazões satisfatórias e atendendo às demais exigências do usuário.

Segundo a NBR 5626/2020, as tubulações de água fria devem ser dimensionadas de modo que a velocidade da água não atinja valores superiores a 3m/s. Ainda, segundo a Norma, a pressão da água, em qualquer ponto de utilização e em condições estáticas, ou seja, sem escoamento, não deve ser superior a 400 KPa.

Além disso, deve-se verificar a conformidade dos materiais utilizados, bem como a qualidade do projeto e se o serviço foi executado por instalador legalmente habilitado e qualificado.

2.3.1.2. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário

Já as instalações prediais de esgoto sanitários destinam-se a coletar, conduzir e afastar da edificação todos os despejos provenientes do uso adequado dos aparelhos sanitários, dando-lhe um rumo apropriado, normalmente indicado pelo poder público competente.

As especificações técnicas para projeto e execução das instalações prediais de esgotos sanitários, em atendimento as exigências mínimas quanto a higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, são definidas pela NBR 8160/1999. De acordo com a norma, o sistema de esgoto sanitário deve ser projeto de modo a:

- evitar a contaminação da água, de forma a garantir sua qualidade de consumo, tanto no interior dos sistemas de suprimento e de equipamentos sanitários, como nos ambientes receptores;
- impossibilitar o acesso de corpos ao interior do sistema;
- permitir que seus componentes sejam facilmente inspecionáveis;
- permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos, evitando a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;

2.3.1.3. Sistemas Prediais de Água Pluvial

As águas pluviais são aquelas que se originam a partir das chuvas e a captação dessas águas tem por finalidade permitir um melhor escoamento, evitando alagamentos, erosão do solo e proteger as edificações da unidade excessiva, garantindo conforto às pessoas.

A norma que regulamenta essas instalações é a NBR 10844/1989, que fixa as exigências e os critérios necessários aos projetos de drenagem das águas pluviais, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene. De acordo com a norma, as instalações de águas pluviais devem seguir as seguintes exigências:

- recolher e conduzir a vazão de projeto aos locais permitidos pelos dispositivos legais;
- permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação;
- absorver os esforços provocados pelas variações térmicas que estão submetidas;

- resistir às pressões a que podem estar sujeitas;
- ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade

2.3.2. Norma De Desempenho

Além das normas específicas a cada sistema, outras normas de desempenho fomentam, orientam e caracterizam o sistema hidráulico. A NBR 15.575-6/ 2013, Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 6: Sistemas Hidrossanitários, trata exclusivamente dos requisitos para os sistemas prediais em estudo. Esta orienta os sistemas hidráulicos, a fim de que as instalações cumpram a durabilidade dos sistemas, a manutenibilidade da edificação e o conforto tátil e antropo dinâmico dos usuários.

Nesta norma também contém considerações sobre a separação física dos sistemas de água fria potável e não potável, buscando uma visão sustentável do sistema, conforme as tendências atuais de reuso de água.

Nos critérios postos por esta, incluem que mediante as solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários, não sejam provocados golpes e vibrações que impliquem risco à sua estabilidade estrutural; permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema hidrossanitário; coletar e conduzir água de chuva; prover manobras confortáveis e seguras aos usuários; não contaminar os aquíferos subterrâneos;

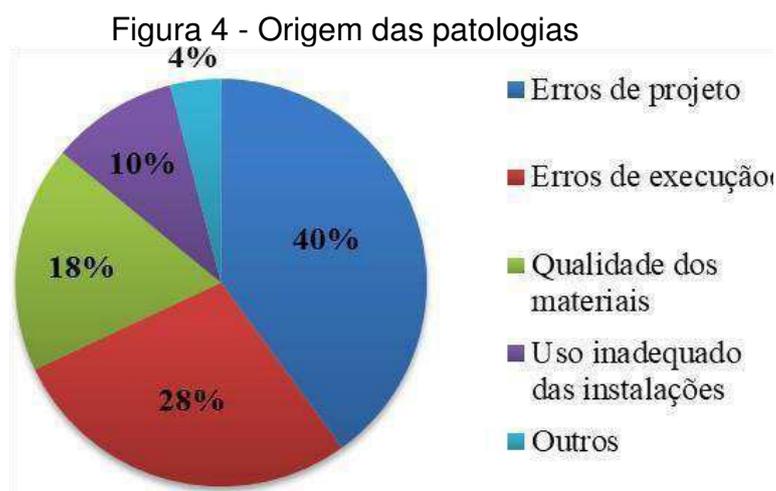
2.4. Manifestações Patológicas

De acordo com vários estudos, o maior percentual das patologias da construção é decorrente de problemas relacionados com as instalações hidráulicas prediais. Com certeza isso ocorre pela pouca importância que se dá ao projeto hidráulico do edifício (CARVALHO JR, 2019).

Pesquisas realizadas constataam que os Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) são apontados como um dos principais causadores de manifestações patológicas pós-ocupação, sendo essas decorrentes de falhas de uso, execução, material, planejamento e projeto. As instalações hidráulicas possuem

grande incidência patológica e a etapa de projeto desta disciplina, direta ou indiretamente, influencia a manifestação de falhas.

Segundo Macedo (2015, apud JÚNIOR, 2013) em um estudo realizado em Portugal, 40% patologias existentes em uma edificação se dá devido a erros provenientes de projeto seguido de erros na execução, qualidade dos materiais, uso inadequado das instalações e demais patologias, como pode ser observado na Figura 4.



Fonte: MACEDO, 2015

Martins et al. (2003) afirmaram que na fase de projetos, os vícios podem ocorrer por falha de dimensionamento, falta de especificações, falha de comunicações entre os projetistas, falta de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação e falta de detalhes gerando dúvidas interpretações pelos executores. A gestão do processo de projeto hidráulico se torna importante sob o ponto de vista de mercado uma vez que as patologias geram prejuízos para as empresas da construção civil e para a sociedade como um todo.

Motteu e Cnude (1989), trazem que quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características que foram idealizadas antes da execução do produto.

Por vez, Melhado et.al. (2005) ainda afirmam que a falta ou tomada precipitada de decisões, especialmente nas etapas iniciais da fase de projeto do empreendimento da Construção Civil, potencializa uma grande quantidade de erros e de retrabalhos para todos os agentes envolvidos e constitui uma fonte significativa de desperdício, com reflexos negativos sobre a qualidade do produto final entregue.

Em geral, as patologias advindas dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS) do edifício não causam sérios riscos à vida ou à saúde dos seus usuários. Porém, costumam causar problemas visuais, aborrecimentos e desconfortos. São exemplos vazamentos, ruídos ou obstruções frequentes em tubulações, mau cheiro e refluxos em sistemas prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais, insuficiência de pressões e vazões nos aparelhos sanitários.

Aliado a esse fato, as novas exigências de desempenho mínimo definidas pelas normas e a mudança da mentalidade das construtoras, que se preocupam cada vez mais com a opinião e satisfação de seus clientes, justificam a necessidade de se fazer uma análise sobre todo o processo produtivo das empresas, a fim de auxiliá-las a evitar riscos, aumento dos custos do empreendimento e insatisfação dos usuários.

Diante das falhas detectadas, é importante realizar uma análise dos principais requisitos a que esses sistemas devem atender, para que posteriormente seja possível verificar a procedência das solicitações dos clientes e então investigar a causa da manifestação patológica.

2.5. Ferramentas de auxílio para desenvolvimento de projetos

Alguns trabalhos, assim como este, vêm sendo feitos com a intenção de mostrar a aplicação de checklist na funcionalidade para o desenvolvimento de projetos. Estes checklists servem de subsídio para as análises de projetos, a fim de verificar sua conformidade segundo todos os requisitos e critérios exigido pelas normas.

Uma parceria entre o Senai Nacional, o Sinduscon-CE, Coopercon-CE e INOVACON, a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) idealizou um guia prático, chamado de Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575, que facilita ainda mais o atendimento à Norma de Desempenho, expondo de forma clara e objetiva as responsabilidades em cada etapa e atividades do processo de edificação e como colher evidências do atendimento à ABNT NBR 15575. Dividida em cinco partes, esta obra reúne desde requisitos gerais, até requisitos para os sistemas estruturais, sistemas de piso, vedações internas e externas, coberturas e sistemas hidrossanitários. Na Figura 5 é exemplificado uma parte do checklist:

Figura 5- Parte do checklist referente a publicação “Análise dos Critérios de Atendimento à Norma de Desempenho ABNT NBR 15.575”

Requisitos Gerais		Normas	Métodos de avaliação	Responsáveis	Comprovações	Atende (S/N/A)	Justificativa	Projeto	Comentários	Observação
Crit.	7.2.2 - PT 6	O sistema hidrossanitário atende à pressão máxima estabelecida na NBR 5626 (verificar em projeto as pressões estáticas mais desfavoráveis)?	NBR 5626	A4	PI	C4				Responsabilidade do setor de compras da Construtora
	7.2.3 - PT 6	A velocidade do fluido é inferior a 10 m/s?	NBR 5626	A4	PI	C4				
	7.2.4 - PT 6	As tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso resistem aos impactos (de corpos mole e duro) que possam ocorrer durante a vida útil de projeto, sem sofrerem perda de funcionalidade ou ruína, conforme tabela 1 (NBR 15575-6)?		A1	C	C2				Responsabilidade do setor de compras da Construtora

Fonte: Coopercon-CE, 2016

Um outro exemplo de ferramenta de auxílio para projetistas é o Checklist desenvolvido pela AltoQI (Empresa que desenvolve softwares para aplicação na engenharia). O trabalho denominado de “Checklist e feedback para projetos hidráulicos”, contém itens de projetos hidráulicos, a serem verificados. Estes itens fazem referências a partes das normas e são colocados em formatos de perguntas, na qual cada uma precisa de uma resposta e se preciso uma observação. São aspectos críticos de solução hidrossanitários, critérios de projetos, avaliação de esforço, dimensionamento etc. Na Figura 6, contém uma parte da tabela:

Figura 6 – Checklist e feedback para projetos hidráulicos

✓ Avaliação de esforços sobre a estrutura hidráulica		
Itens a verificar	Geral	Observações
Ações dinâmicas e de equipamentos		
Empuxos de terra, água e ações de subpressão		
Ações devido a variação térmica nas tubulações		

⚠ Aspectos críticos da solução hidrossanitária		
Itens a verificar	Geral	Observações
Definição do posicionamento das colunas d'água		
Previsão de acessibilidade ao barrilete e reservatório para manutenção		
Definição do traçado da tubulação (alimentação, extravasor, hidráulico, sanitário e pluvial)		
As tubulações externas enterradas de água pluvial e esgoto estão com material reforçado		
Verificações dos tipos e ângulos das conexões		

Fonte: Checklist e feedback para projetos hidráulicos- AltoQI

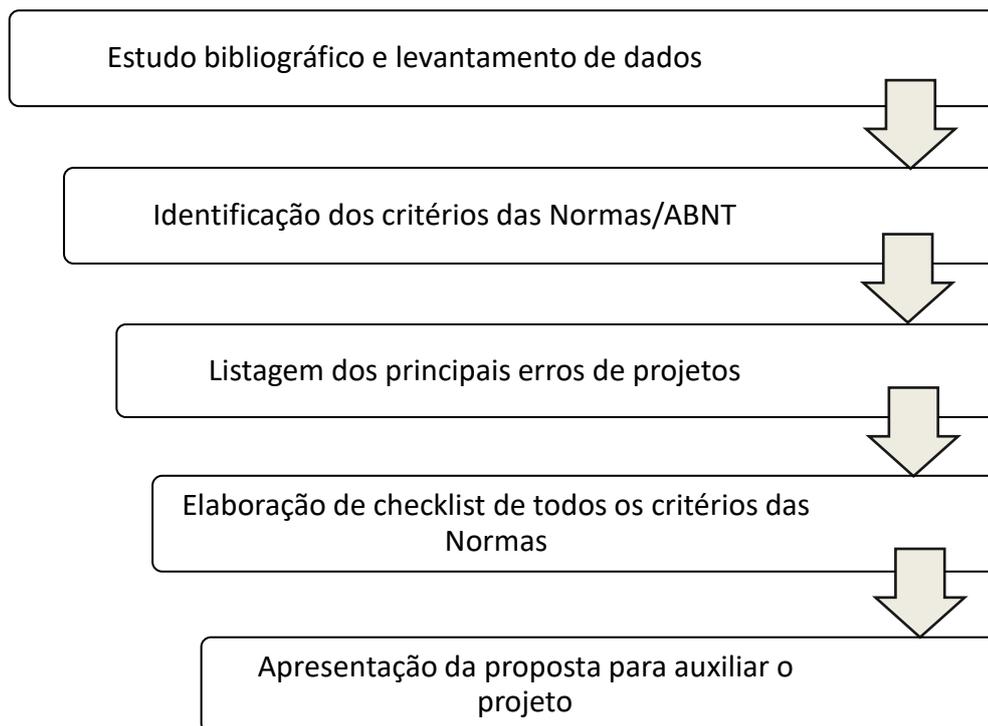
3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo propôs-se abordar de forma sucinta e prática as exigências que as normas técnicas da ABNT preconizam sobre cada sistema hidráulico, através de um checklist em forma de planilha automatizada. A metodologia do trabalho consistiu, inicialmente, em uma revisão bibliográfica às normas acima citadas, além de dissertações e artigos que versam sobre assuntos relativos ao campo da pesquisa aqui realizada. Em seguida, realizou-se um acurado estudo acerca das Normas técnicas de cada sistema hidráulico, bem como sobre as instalações. Assim como também, foi feito um estudo das patológicas e, conseqüentemente, erros de projetos mais comuns nas edificações de forma bibliográfica, advindas das instalações hidráulicas e sanitárias, juntamente com demonstrações feitas no software Revit, de exemplos hipotéticos. Por fim, foi elaborada uma planilha com o checklist referente aos itens que são de suma importância para a elaboração do projeto, tendo em vista observar se os critérios técnicos estabelecidos pelas NBR's são postos em prática.

Desta forma o checklist auxilia os projetistas a organizarem seu trabalho com relação as Normas de Desempenho identificando o que é possível atender e o que necessita de aprofundamento, para execução dos projetos.

As etapas norteadoras deste estudo estão apresentadas na Figura 7 e descritas a seguir.

Figura 7- Diagrama das etapas da pesquisa



Fonte: Autora própria (2021)

3.1. Estudo bibliográfico e levantamento de dados

Para o diagnóstico dos sistemas estudados, foi realizado um estudo bibliográfico sobre os temas em questão através de pesquisas à literatura. Como o sistema hidráulico possui ramificações, foram escolhidos três destes que são de extrema importância na área da construção civil. Desta forma, foram analisados dados específicos do sistema de água fria, esgoto sanitário e de águas pluviais, representados por suas composições e particularidades. Vale ressaltar, que esta etapa foi imprescindível para o desenvolvimento da pesquisa, evidenciando os fundamentos elaborados e questionados sobre as instalações hidrossanitárias.

3.2. Identificação dos critérios das normas da ABNT

Para o diagnóstico dos sistemas hidráulicos analisados, foram estudadas as normas da ABNT que regem cada um dos sistemas escolhidos. Assim, foi possível conhecer as orientações e parâmetros de cada sistema, quais protocolos foram seguidos, exigências e recomendações relativas às fases de projeto e execução, para

posterior atendimento às exigências mínimas quanto à higiene, conforto e segurança dos usuários, prezando sempre pela qualidade destes sistemas.

Como cada norma possui uma série de itens que devem ser seguidos, foram analisados e escolhidos os itens que possuem um grau de risco maior e que conseqüentemente tem uma certa prioridade em relação aos demais. Vale ressaltar e destacar que todos os pontos são importantes, mas para não tornar o checklist extenso e exaustivo, adotou-se um menor número de itens, pois a ideia principal deste trabalho é facilitar o trabalho do projetista.

Desta maneira, foi feito um estudo minucioso dos itens das Normas e escolhidos os pontos primordiais a serem checados na revisão final do projeto, tendo em vista o não comprometimento do mesmo e a sua adequada elaboração e o acatamento às normas da ABNT.

Estes itens estão contidos no checklist através de perguntas bem direcionadas e que através da resposta do projetista será possível ter a orientação sobre se o projeto está seguindo as normas da ABNT.

É primordial destacar a importância que as normas têm no desempenho do projeto e conseqüentemente na execução da obra, pois estudos mostram que quando se tem a incompatibilização do projeto/execução, as incidências de erros e problemas ocasionados na obra são consideráveis.

3.3. Listagem dos principais erros de projetos

Diversas pesquisas demonstram que o maior percentual de patologias que ocorrem na construção é decorrente de problemas relacionados às instalações hidráulicas prediais. Desta maneira, foram estudadas essas patologias para fazer um diagnóstico das conseqüências dessas nas edificações e suas possíveis soluções, para não se tornarem cada vez mais recorrentes.

Para o diagnóstico desses problemas, foi feito um estudo bibliográfico através de dados encontrados em livros, apresentações, pesquisas. Além disto, foi feito exemplos fictícios no software Revit, com a intenção de demonstrar de forma pratica esses exemplos e possíveis soluções a serem adotadas para serem evitados.

3.4. Elaboração de checklist de todos os critérios das Normas

Com o auxílio do software Excel, e à luz das normas da ABNT e das patologias encontradas nos sistemas hidrossanitários, foi criada uma planilha em formato de checklist. O checklist da norma foi elaborado seguindo toda a parte que compõe a fase de projeto e cada sistema possui planilha própria.

É imprescindível o uso da norma para o perfeito entendimento do checklist, desta forma foram listados alguns requisitos e seus critérios correspondentes, referindo-se aos seus itens conforme são apresentados no corpo da norma. Esses itens foram resumidos e transformados em perguntas simplificadas e objetivas, a serem verificadas criteriosamente e dentro da boa técnica que é esperado pelas normas. No final de cada pergunta tem uma observação relacionada a situação do projeto quanto à norma, assim como também um comentário onde é possível localizar os itens da norma. Desta forma, as planilhas auxiliarão o projetista a não passar despercebido no que tange às exigências das normas, auxiliando para que o seu projeto esteja completo e seguindo as recomendações. Assim, evitará problemas futuros, principalmente, para o cliente tanto na sua segurança, conforto, como também na questão financeira. Além de agregar para o conhecimento ainda mais das normas, para os projetistas.

Por tratar-se de uma ferramenta, é importante ressaltar a importância do uso da norma para o completo entendimento do checklist e sua aplicação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O não cumprimento das normas, a mão de obra não qualificada e o uso de materiais de baixa qualidade na construção e ainda, à negligência dos construtores ocasionam vícios e defeitos construtivos que respondem diretamente no funcionamento da obra, como também ao proprietário da obra.

É possível identificar patologias nos três principais sistemas de instalações hidráulicas (água fria, esgoto sanitário, águas pluviais). As manifestações patológicas mais encontradas nas edificações, advindas dos sistemas hidráulicas e sanitários são: obstruções nas tubulações, insuficiência nos níveis de pressão e velocidade, ruído nas instalações, deficiência no desempenho dos equipamentos, mau cheiro, obstrução das tubulações e vazamentos, conforme descritas a seguir.

4.1. PATOLOGIA NO SISTEMA DE SISTEMA DE ÁGUA FRIA

Segundo a NBR5626/2020, as instalações de água fria devem ser projetadas de modo que atendam requisitos básicos como: preservar a potabilidade da água, fornecimento adequado da água, com pressões e velocidade, economia de água e conforto dos usuários. O não cumprimento dessas exigências causam patologias, que geram custos adicionais e ineficácia dos aparelhos.

A partir das principais patologias encontradas nos sistemas, foram desenvolvidas exemplos hipotéticos para demonstrar esses erros e suas possíveis soluções, como demonstradas abaixo.

4.1.1. *Diagnostico das patologias do Sistema de Água Fria:*

As situações patológicas destacam-se principalmente na fase de projeto, devido à falta de planejamento, dimensionamento e produção. Isto se dá devido à falta de clareza nos projetos, tais como: detalhamento insuficiente e/ou errado, especificações inadequadas dos materiais e equipamentos; além de falhas de compatibilizações entre os diversos projetos, ligações incorretas, planejamento inadequado. Estas deficiências impactam diretamente o uso da edificação, provocam redução da durabilidade dos sistemas, além de gerar incômodo para os moradores.

Erro de dimensionamento que resulta muitas vezes em falha de pressão nos aparelhos hidrossanitários é um dos problemas mais recorrentes no sistema de água fria. Desta forma, foi realizada uma simulação de um exemplo hipotético, através do software Revit (por meio do ponto mais crítico da edificação), utilizando-se os diâmetros de 25mm e 32mm nas tubulações do sistema, respectivamente. Através deste, foi possível obter o cálculo de vários parâmetros (comprimento equivalente, vazão, perda de carga, pressão) e observou-se que a pressão disponível nos aparelhos não foi atendida nos trechos (Figura 8), como é estabelecido nas normas, cujo valor mínimo é de 10KPa. Situação que resulta no não atendimento da pressão nos aparelhos é bastante comum de ocorrer na prática, gerando dor de cabeça e se caracteriza totalmente inadequado.

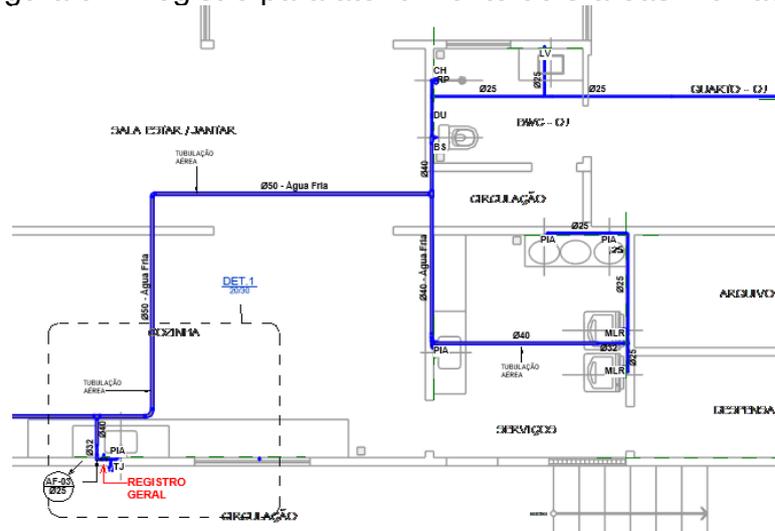
Figura 8- Dimensionamento incorreto do sistema de Água Fria

<Dimensionamento Água Fria_ Cálculo Perda de Carga - NBR 5626>		
A	B	C
Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Pressão Disponível Residual
1-2	27,80	-3,968 kPa
2-3	27,80	-4,032 kPa
3-4	21,60	-2,994 kPa

Fonte: Autora própria (2021)

Além disto, o mau planejamento de todo o sistema pode provocar problemas e dificuldades em manutenções futuras. Na Figura 9 é apresentado um exemplo fictício criado para demonstrar um erro recorrente que acontece na prática, em instalações de água fria, trata-se do uso de apenas um registro na cozinha para atender o sistema de água fria de três cômodos diferentes (cozinha, banheiro e área de serviço). Desta forma, caso venha a acontecer um eventual problema em apenas um aparelho ou a sua manutenção, será necessário interromper o abastecimento em todos os cômodos para realizar o serviço de manutenção.

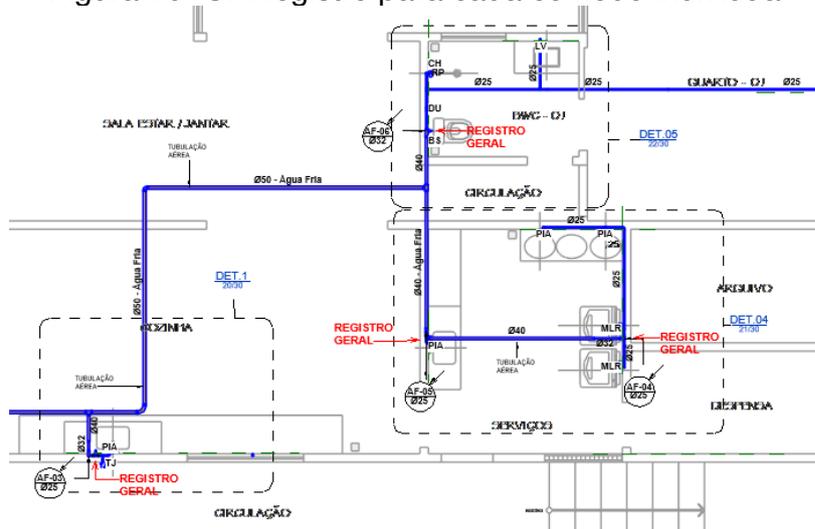
Figura 9 – Registro para atendimento de 3 áreas molhadas



Fonte: Autora própria (2021)

O ideal é que para cada cômodo tenha-se um registro, desta maneira durante a manutenção será feita a interrupção apenas na área em que será realizado o serviço. Na Figura 10 é apresentado um exemplo que atende ao que é estabelecido na norma, em que existe um registro para cada cômodo: cozinha, banheiro e área de serviço.

Figura 10- Um registro para cada cômodo individual



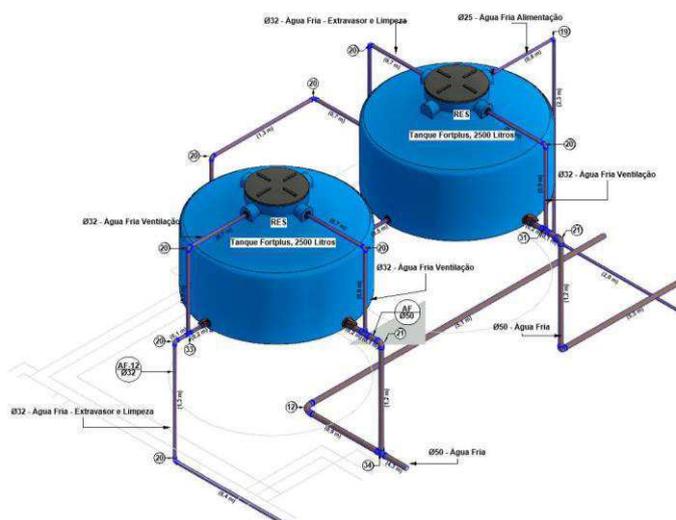
Fonte: Autora própria (2021)

Ademais, vale ressaltar a importância de projetos bem detalhados e com as especificações necessárias dos acessórios. Assim, na Figura 11 é apresentado o detalhamento dos reservatórios de um projeto de uma casa de alto padrão. Podem

ser observadas as especificações de todos os diâmetros referentes às tubulações de entrada e saída, as nomenclaturas e comprimento das tubulações, além das numerações referentes ao número que cada conexão ou acessórios representam na listagem dos materiais e a capacidade de cada reservatório.

Desta forma, o detalhamento completo do projeto facilita a leitura e o entendimento por parte dos diversos profissionais atuantes na obra, tais como: engenheiro, mestre de obras, pedreiro, encanador etc., favorecendo uma boa execução e eficiência das tubulações e acessórios utilizados.

Figura 11- Detalhamento dos reservatórios e de órgãos acessórios



Fonte: Autora própria (2021)

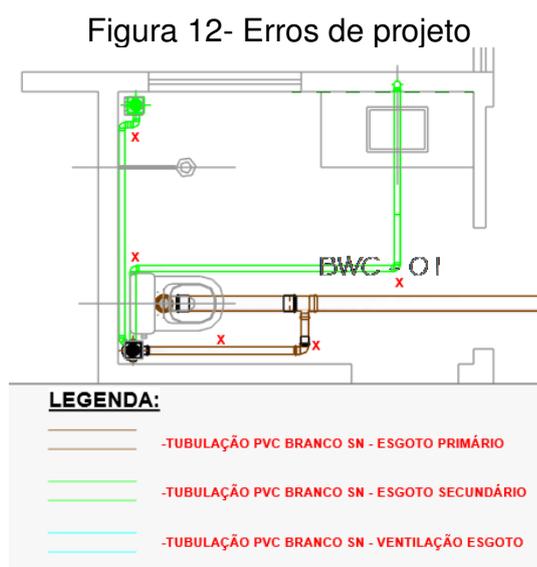
4.2. PATOLOGIA NO SISTEMA DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

Mediante falhas na concepção e dimensionamento de projetos, assim com a inconformidade na execução do Sistema de Água Fria, podem surgir algumas irregularidades, como vazamentos, problemas de pressão, entupimento, falta de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação, falta de detalhes (gerando dúvidas na execução). Conforme pode ser observado a seguir:

4.2.1. Diagnóstico das Patologias do Sistema de Esgoto em projetos

De acordo com Martins, Hernandez e Amorim (2003), na etapa de projeto podem ocorrer falhas de dimensionamento, falta de especificações, falta de comunicação entre os projetistas, falta de compatibilização com os diversos subsistemas da edificação e falta de detalhes, gerando interpretações dúbias pelos executores e implicando em adaptações e improvisações.

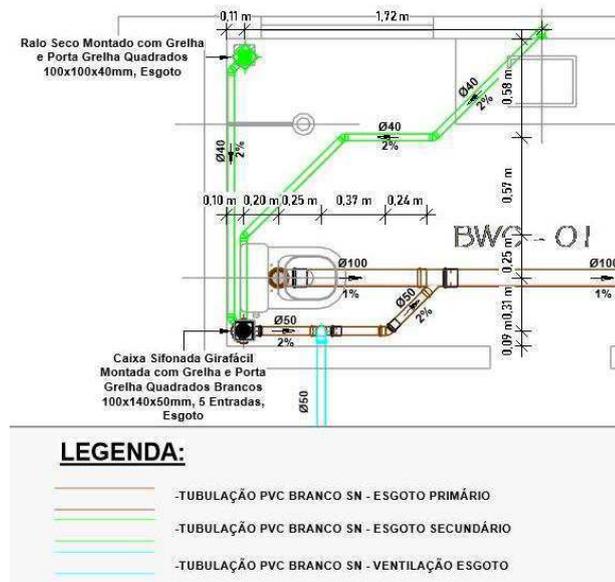
Para tanto, foi-se desenvolvido um exemplo imaginado, no Revit, com o intuito de demonstrar erros comuns encontrados nos projetos. Na Figura 12 é possível identificar o uso de joelhos de 90° e tê em mudança de direção (o uso destas conexões resulta em acúmulo de material e entupimento das tubulações), falta de ventilação entre os ramais (podendo ocasionar mau cheiro no ambiente devido ao retorno dos gases), além da falta de inclinação nas tubulações (que geram zonas de pressão e acúmulo de gases).



Fonte: Autoria própria (2021)

Já na Figura 13, exemplifica uma possível solução, desenvolvida no Revit, que pode ser utilizada para contornar os erros encontrados no exemplo anterior. O projeto desenvolvido é fictício, porém segue todas as exigências da norma como: uso de joelho de 45° e uma junção de 45° para mudanças de direção, desta forma será possível evitar o acúmulo de material e o entupimento de tubulações. Além disto, é possível identificar que o ramal primário apresenta ventilação adequada (identificada pela cor azul ciano na imagem), como também as tubulações estão com inclinações conforme recomendadas pelas normas.

Figura 13- Possível solução



Fonte: Autoria própria (2021)

Na Figura 14, tem-se a representação de um suposto ralo (que na prática tem a função de conduzir a água do chuveiro para o destino adequado) usado na edificação, é possível identificar que não se tem as condições mínimas impostas pelas normas. Este tipo de deficiência construtiva gera mau funcionamento das instalações, redução da durabilidade do sistema e altos custos para reparos. Enfatizando a importância dos projetos e do atendimento das normas previstas e que negligenciar o projeto pode traduzir em prejuízos e custar caro ao longo do tempo.

Figura 14- Suposto ralo usado em uma edificação



Fonte: Autoria própria (2021)

4.3. PATOLOGIAS NO SISTEMA DE ÁGUA PLUVIAL

4.3.1. Diagnostico das patologias do sistema de água pluvial em projetos

Para demonstrar erros recorrentes encontrados nas instalações de águas pluviais, foi simulado um exemplo, no Revit. A Figura 15 exibe esta representação, em que a tubulação de água pluvial (representada pela cor roxa) é drenada para dentro de uma caixa de inspeção, diferente do que a norma NBR10844 estabelece.

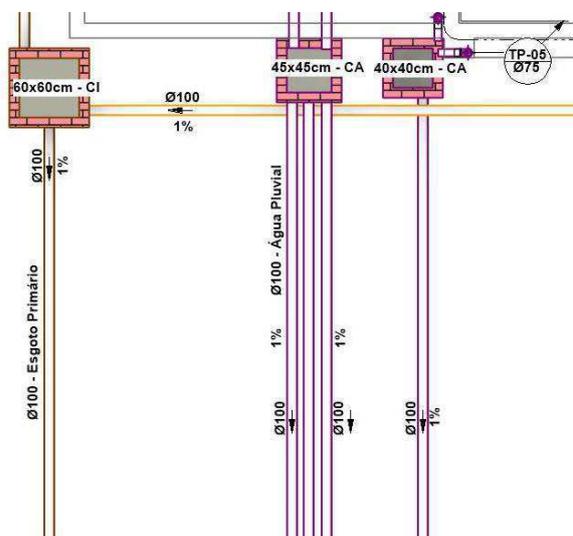
Figura 15- Tubulação de água pluvial interligada com o sistema de esgoto sanitário



Fonte: Autoria própria (2021)

Segundo norma, a instalação de águas pluviais se destina exclusivamente ao recolhimento e condução das águas pluviais, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais. O escoamento dos sistemas diferentes deve seguir caminhos totalmente diferente, como exemplifica a Figura 16.

Figura 16 – Drenagem correta do sistema de águas pluviais separadamente do sistema de esgoto sanitário.



Fonte: Autoria própria (2021)

4.4. Desenvolvimento dos checklists

Após a apresentação das patologias, será abordada uma ferramenta, apresentada nos anexos A,B,C que irá auxiliar o tomador de decisão ou projetista na elaboração do projeto, tendo em vista um desenvolvimento adequado.

O checklist é uma ferramenta que visa auxiliar os projetistas no processo de desenvolvimento das etapas dos projetos e busca orientar o atendimento ao desempenho requerido pelas normas, resultando na melhoria da qualidade dos projetos e conseqüentemente da execução da construção. Este será de grande valia para que os projetistas se aprimorem no atendimento das Normas de Desempenho.

Como se trata de uma ferramenta, vale ressaltar a importância do uso da norma por completo para o entendimento do checklist, suas aplicações e um perfeito resultado de projeto.

4.4.1. Requisitos, critérios e normas

O checklist contempla os três sistemas estudados (água fria, esgoto sanitário, águas pluviais), seguindo as orientações de cada norma específica para cada sistema. Cada um deste possui sua própria tabela, com os itens selecionados.

Como a principal característica do checklist é a facilidade ao atendimento dos itens das normas, os trechos das normas foram resumidos e transformados em perguntas diretas e específicas a cada item.

Na Tabela 1, a primeira coluna lista todos os requisitos e critérios conforme são apresentados nas normas, representados pelas perguntas. Na coluna seguinte, têm-se as opções a serem respondidas, mediante cada pergunta.

Nas linhas se encontram os títulos e subtítulos utilizados pelas normas, as perguntas, como também pontos chaves sobre as instalações, funcionalidade e representação.

Tabela 1- Exemplo da planilha

INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA-NBR 5626/1998	
1.0 OBJETIVO DA NORMA	
OBS: RESPEITO AOS PRINCÍPIOS DE BOM DESEMPENHO DA INSTALAÇÃO E DA GARANTIA DE POTABILIDADE DA ÁGUA NO CASO DE INSTALAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	
4.1 GENERALIDADES	
OBS: OS MATERIAIS E COMPONENTENTE EMPREGAFOS DEVEM SEGUIR PREMISSAS: A POTABILIDADE DA ÁGUA, O DESEMPENHO DOS COMPONENTES	
5.1.3 Interação com a concessionária de água	
OBS: Os itens da norma não dispensa a obediência as leis, decretos, estaduais e municipais.	
Foi feita uma consulta prévia à concessionaria, para obter informações sobre a oferta de água no local?	NÃO
5.2 Abastecimento, reservação e distribuição	
A instalação predial de água fria abastecida com água não potável é independente da destinada ao uso da água potável?	NÃO

Fonte: Autoria própria (2021)

4.4.2. Comentários e observações

Na última coluna estão as lacunas com preenchimento automático, referentes as respostas dadas pelo projetista, em que é possível encontrar observação relacionada ao encaminhamento do que deve ser feito para o item. Quando a célula da última coluna constar vermelha deverão ser reavaliados os métodos utilizados, como especificado na mensagem correspondente. Quando a célula da última coluna aparecer verde, presume-se que se trata de um sistema construtivo que em que o atendimento às normas está sendo seguido.

Tabela 2 - Exemplo dos comentários mediante resposta do projetista

O RESERVATÓRIO ESTÁ INSTALADO EM UM LOCAL DE FÁCIL ACESSO?	NÃO	DEVE POSSUI PARA EVITAR ENTRADA DE ALGO
EXISTE NA NA TUBULAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO UM REGISTRO DE FECHAMENTO ?	SIM	APROVADO

Fonte: Autoria própria (2021)

Ao lado da última linha, existe um comentário especificando em qual local da norma é possível ter acesso ao item completo, nesta identificação está descrito o número da página e o item correspondente a pergunta.

Tabela 3- Exemplo do comentário identificando onde é possível localizar o item na norma

O RESERVATÓRIO ESTÁ APOIADO NO SOLO,OU ENTERRADO TOTAL OU PARCIALMENTE?	NÃO	OK	PÁG. 9 (5.2.4.8)
---	-----	----	------------------

Fonte: Autoria própria (2021)

Por fim, espera-se que os que utilizarem esta publicação possam colher os frutos que já estamos colhendo: ratificar a importância do projeto e seu processo, levar para todas as disciplinas envolvidas na obra a preocupação em atender a normas e critérios e concretizar isto nos nossos canteiros, além de ver em cada parceiro envolvido neste processo um profissional comprometido com a boa técnica e prática.

Nos exemplos práticos, apresentados a seguir, são esclarecidas as situações aqui colocadas.

5. CONCLUSÕES

As patologias nas edificações são de diversos tipos e origens, porém o presente estudo tratou da identificação de patologias nas instalações hidrossanitárias, observadas através de pesquisa na literatura. Os resultados identificaram às falhas de projeto mediante a não observância de normas, mau dimensionamento, materiais de má qualidade e a falta de manutenção durante a vida útil da edificação.

O presente estudo oportunizou a análise de algumas patologias no sistema hidráulico e sanitário, as causas mais comuns que levam ao aparecimento dessas patologias e conseqüentemente recursos para que sejam evitados, além de uma possível solução prática na verificação dos itens corretos das normas.

Estas patologias poderiam ser evitadas através de projetos mais coesos e precisos, com profissionais de melhor qualificação na execução durante a construção das edificações. A fase de projeto é considerada a responsável por produzir mais falhas. Para isso, foi criado o checklist para que os projetistas pudessem se atentarem ainda mais os regimentos específicos das normas.

Constatou-se com os resultados que os vazamentos e entupimentos são as patologias que mais se destacam nos sistemas hidráulicos e sanitários, e suas conseqüências afetam diretamente na eficiência e funcionalidade dos aparelhos. Além destas, destaca-se a falta de pressão nos aparelhos das instalações de água fria, mau cheiro nos ambientes mediante a falta de ventilação corretada nas instalações de esgoto sanitário e infiltrações nos telhados nas instalações de águas pluviais.

Desta maneira, como é dada pouca importância para as instalações hidrossanitárias, é imprescindível mais estudos e maior valorização nesta área. Estudos que possam adentrar em novos métodos de análise dessas patologias e desenvolvimento de meios que viabilizem ainda mais esses sistemas, trazendo benefícios e aplicabilidade dos aparelhos. Para que desta maneira possa se evitar essas patologias e conseqüentemente, reduzir custos com manutenção e eventuais riscos aos usuários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Sistemas prediais de água fria — Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, versão corrigida 2020.

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 15575-6: edificações habitacionais — desempenho parte 6: Sistemas Hidrossanitários. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais - Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1989.

ALVES, X. C. Metodologia de fiscalização de obras. Porto, 2010. 192p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da universidade do Porto.

AMARAL, Letícia Leal et al. Gestão e concepção dos projetos hidrossanitários integrados com as demais disciplinas elaboradas na cidade de Goiânia. 2020. 85f. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás, 2020.

AZEREDO, Hélio Alves de. O edifício e seu acabamento. 14^a ed. São Paulo/SP. Editora Edgard Blucher Ltda, 2018.

BAPTISTA, M. B. Fundamentos de engenharia hidráulica. 3. Ed. UFMG, 2010.

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

CARVALHO JR, Roberto de. Instalações hidráulicas e projeto de arquitetura. 11^a. ed. São Paulo/SP: Blucher, 2017.

CARVALHO JR, Roberto de. Instalações prediais hidráulico-sanitária- princípios básicos para elaboração de projeto. 2^a. ed. São Paulo/SP: Blucher, 2016.

CARVALHO JR, Roberto de. Interfaces Prediais. 1^a. ed. São Paulo/SP: Blucher, 2017.
CREDER, Hélio. Instalações Hidráulicas e Sanitárias: 6 ed. – Rio de Janeiro, 2006

GNIPPER, Sérgio Frederico et al. Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários. 2010. 307f. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil na área de Arquitetura e Construção) Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP,2010.

LEITE, Allan Mychel de Souza. Análise das patologias recorrentes em instalações prediais hidrossanitárias. 2017. 58f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

MACINTYRE, A. J. Instalações hidráulicas prediais e industriais. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MACEDO, N. P. Estudo de patologias em instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais. Porto, 2015. 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

MANUAL TÉCNICO TIGRE. Orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais. 5.ed. Joinville - Sc: Copyright Tigre S.A, 2013. 208 p.

MARTINS, M. S.; HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. Ferramentas para melhoria do processo de execução dos sistemas hidráulicos prediais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. Anais... São Carlos, 2003. p. 16-19.

MELHADO, S.B.; SOUZA, A.L; FONTENELLE, E.; AQUINO, J.; GRILO, L.; FRANCO, L.S.; MESQUITA, M.J.; PEÑA, M.D.; FABRICIO, M.; OLIVEIRA, O.J. Coordenação de projetos de edificações. 1ª ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MELHADO, S.B; VIOLANI, M.A.F (b). Sistematização da coordenação de projetos de obras de edifícios habitacionais. São Paulo, EPUSP, 1992. (Relatório técnico – Convênio EPUSP/LIX DA CUNHA, Projeto EP/LIX-4, Rt. N. 20.067).

MOTTEU. H.; CNUUDE, M. La gestion de la qualité durant la construction: action menee em Belgique par le comité "Qualité dans la Construction". In: CIB TRIENNIAL CONGRESS, 11., Paris, 1989. Quality for building users throughout the world. S.I., 1989. V.1, t.3, p.265-76.

MOREIRA, Letícia carvalho; PAULA, Ruany ferreira de. Diretrizes para auxílio e controle de instalações hidrossanitárias. Orientador: Prof. Marcus André Siqueira Campos. 2014. 106 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

NORO, E. A. Sistema combinado de esgotamento sanitário: alternativa viabilizadora de sistemas de esgotos. 2012. 78f. Trabalho de conclusão de curso – Faculdade de Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REIS, Gabriella Gonçalves; RODRIGUES, Vitor Franco. Patologias geradas nas instalações hidráulicas prediais. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, Mineiros-GO, p. 1-5, 17 out. 2018.

SILVA, Andressa Kerolaine Rosa Santos et al. Sistema hidrossanitário predial: identificação e correção de patologias. 2021. 19f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SOUSA, A.M; MAIA; CORREIO. Compatibilização de Projeto Arquitetônico, Estrutural e Sanitário: Uma abordagem teórica e estudo de caso. Revista Monografias Ambientais - REMOA - V. 14, N. 2 (2014): Março, p. 3236 – 3244

SOUZA, Carolina Pereira Rosa de. “Gestão dos Processos de Projeto em Escritórios de Arquitetura de Pequeno Porte: Estudo de Caso e Elaboração de Modelo de Gestão”. Orientador: Prof.^a Paula Bamberg. 2013. 76 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade federal de minas gerais, Belo Horizonte, 2013.

SOUZA, Isabela dos Santos Custódio de. Estudo das patologias nos sistemas hidráulico-sanitários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Câmpus Guarapuava. 2018. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2018.

ANEXOS

ANEXO A- CHECKLIST PARA SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO-PROJETO E EXECUÇÃO(NBR-8160)		
O SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO É SEPARADO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS?	SIM	APROVADO
A PASSAGEM DAS TUBULAÇÕES DE ESGOTO EM PAREDES, REBAIXOS, FORROS FALSOS EM AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA?	sim	DEVEM SER ADOTADAS MEDIDAS PARA ATENUAR OS RUIDOS
OS APARELHOS SANITÁRIOS SÃO PROTEGIDOS POR DESCONECTORES?	SIM	APROVADO
DESCONECTORES		
QUAL DIÂMETRO DO DESCONECTOR LIGADO AO RAMAL DE DESCARGA?	100	APROVADO
QUAL DIÂMETRO DO RAMAL DE DESCARGA CONECTADO AO DESCONECTOR?	100	
CAIXAS SIFONADAS	RECEBE EFLUENTES DE A.SANITÁRIOS ATÉ O LIMITI ▼	
DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO (DN)	DN-100	
A CAIXA SIFONADA RECEBE ÁGUAS PROVENIENTE DE LAVAGEM DE PISOS?	SIM	A CAIXA SIFONADA DEVE SER PROVIDA DE GRELHA
OS DESPEJOS PROVENIENTES DE MÁQUINAS DE LAVAR ROUPAS OU TANQUES EM PAVIMENTOS SOBREPOSTOS PODEM SER DESCARREGADOS:	TUBOS DE QUEDA EXCLUSIVOS, COM CAIXA SIFONADA ESPECIAL	
OBS: DEVE SER ASSEGURADO A MANUTENÇÃO DO FECHO HÍDRICO DOS DESCONECTORES		
RAMAIS DE DESCARGA E ESGOTO		
DIÂMETRO NOMINAL	50	
DECLIVIDADE (%)	2	
MUDANÇAS DE DIREÇÃO	HORIZONTAL P/VERTICAL ▼	
ÂNGULO DAS PEÇAS	45	APROVADO
EXISTE A LIGAÇÃO DE RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO, ATRAVÉS DE JOELHOS OU CURVAS, AO RAMAL DE DESCARGA DE BACIA SANITÁRIA?	NÃO	APROVADO
OBS:O ESCOAMENTO DOS EFLUENTES DO ESGOTO DEVE SER POR MEIO DA GRAVIDADE		

TUBOS DE QUEDA		
É NECESSÁRIO O DESVIO?	sim	APROVADO
ÂNGULO DAS PEÇAS (°)	90	
OBS: SEMPRE QUE POSSÍVEL OS TUBOS DE QUEDA, DEVEM SER INSTALADOS EM UM ÚNICO ALINHAMENTO		
EXISTE LIGAÇÕES DE TUBULAÇÕES DE ESGOTO OU DE VENTILAÇÃO NAS REGIÕES DE OCORRÊNCIA DE SOBREPRESSÃO?	NÃO	APROVADO
SUBCOLETORES E COLETOR PREDIAL		
É NECESSÁRIO O DESVIO?	SIM	APROVADO
QUAL É O ÂNGULO DAS PEÇAS (°)?	45	
OBS: OS SUBCOLETORES E COLETORES PREDIAIS DEVEM SER DE PREFERÊNCIA RETILÍNEOS		
DIÂMETRO NOMINAL(DN)	100	APROVADO
DECLIVIDADE MÍNIMA	1	
AS TUBULAÇÕES SÃO APARENTES?	NÃO	OS DESVIOS E AS MUDANÇAS DE DECLIVIDADE DEVEM SER FEITAS ATRAVÉS DE CAIXAS DE INSPEÇÃO OU POÇOS DE VISITA
CAIXAS E DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO		
QUAL A DISTÂNCIA ENTRE OS DISPOSITIVOS DE INSPEÇÃO? (m)	9	APROVADO
QUAL A DISTÂNCIA ENTRE O COLETOR PREDIAL E O DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO(m)?	1	APROVADO
QUAL O COMPRIMENTO DOS RAMAIS DE DESCARGA E DE ESGOTO DE BACIAS SANITÁRIAS, CAIXAS DE GORDURA E CAIXAS SIFONADAS PARA CAIXA DE INSPEÇÃO MAIS PRÓXIMA(m)?	12	NÃO APROVADO
OS DESVIOS, MUDANÇAS DE DECLIVIDADE E JUNÇÃO DE TUBULAÇÕES ENTERRADAS SÃO FEITOS MEDIANTE A CAIXAS DE INSPEÇÃO OU POÇOS DE VISITA?	não	NÃO APROVADO
QUANTOS PAVIMENTOS TEM A EDIFICAÇÃO?	3	
QUAL DISTÂNCIA DA CAIXA DE INSPEÇÃO AOS TUBOS DE QUEDA QUE CONTRIBUEM PARA ELAS(m)?	20	APROVADO
AS CAIXAS DE INSPEÇÃO SÃO USADAS PARA RECEBER EFLUENTES FECALIS?	SIM	OK
AS CAIXAS DE INSPEÇÃO RECEBEM A CONTRIBUIÇÃO DE OUTRAS UNIDADES AUTÔNOMAS?	não	OK

CAIXAS DE PASSAGEM		
QUAL O DIÂMETRO DAS CAIXAS DE PASSAGEM(m)?	0,6	APROVADO
QUAL O DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE SAÍDA(DN)?	100	APROVADO
COMPONENTES DO SUBSISTEMA DE VENTILAÇÃO		
DISTÂNCIA DE UM TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO/COLUNA DE VENTILAÇÃO DE JANELA?	20	APROVADO
A LAJE É UTILIZADA PARA QUAL FINALIDADE?	OUTROS FINS	
ALTURA DO TUBO DE VENTILAÇÃO EM RELAÇÃO A COBERTURA(m)	2	
QUAL A CURVA DOS ÂNGULOS (°)?(SE HOVER MUDANÇA DE DIREÇÃO DO TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO E A COLUNA DE VENTILAÇÃO)	90	APROVADO
QUAL ACLIVE (%)?	1	APROVADO
ACLIVE DA TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO(%)?	0	NÃO APROVADO
A COLUNA DE VENTILAÇÃO ESTÁ LIGADA A UM TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO?	sim	
QUAL A DISTÂNCIA DA COLUNA DE VENTILAÇÃO DO TUBO VENTILADOR PRIMÁRIO(m)?	3,3	ACIMA DO NÍVEL DE TRANSBORDAMENTO DA ÁGUA DO MAIS ELEVADO APARELHO SANITÁRIO POR ELE SERVIDO
EXISTE O PROLONGAMENTO DE CADA TUBO VENTILADOR ATÉ ACIMA DA COBERTURA?	NÃO	
PODE SER USADO UM BARRILETE DE VENTILAÇÃO		
LIGAÇÕES DA COLUNA DE VENTILAÇÃO	TUBULAÇÃO VERTICAL	
QUAL A CONEXÃO APROPRIADA?		JUNÇÃO A 45°
ELEVAÇÃO DO TUBO VENTILADOR (m)? CONSIDERAR QUANDO A TUBULAÇÃO FOR HORIZONTAL	0,15	APROVADO
COMO DEVE SER FEITO A LIGAÇÃO AO TUBO HORIZONTAL?	NÃO CONSIDERAR	
DISTÂNCIA ENTRE A SAÍDA DO APARELHO SANITÁRIO E INSERÇÃO DO RAMAL DE VENTILAÇÃO(Mínimo)?	100	

ANEXO B - CHECKLIST PARA SISTEMA DE ÁGUA FRIA

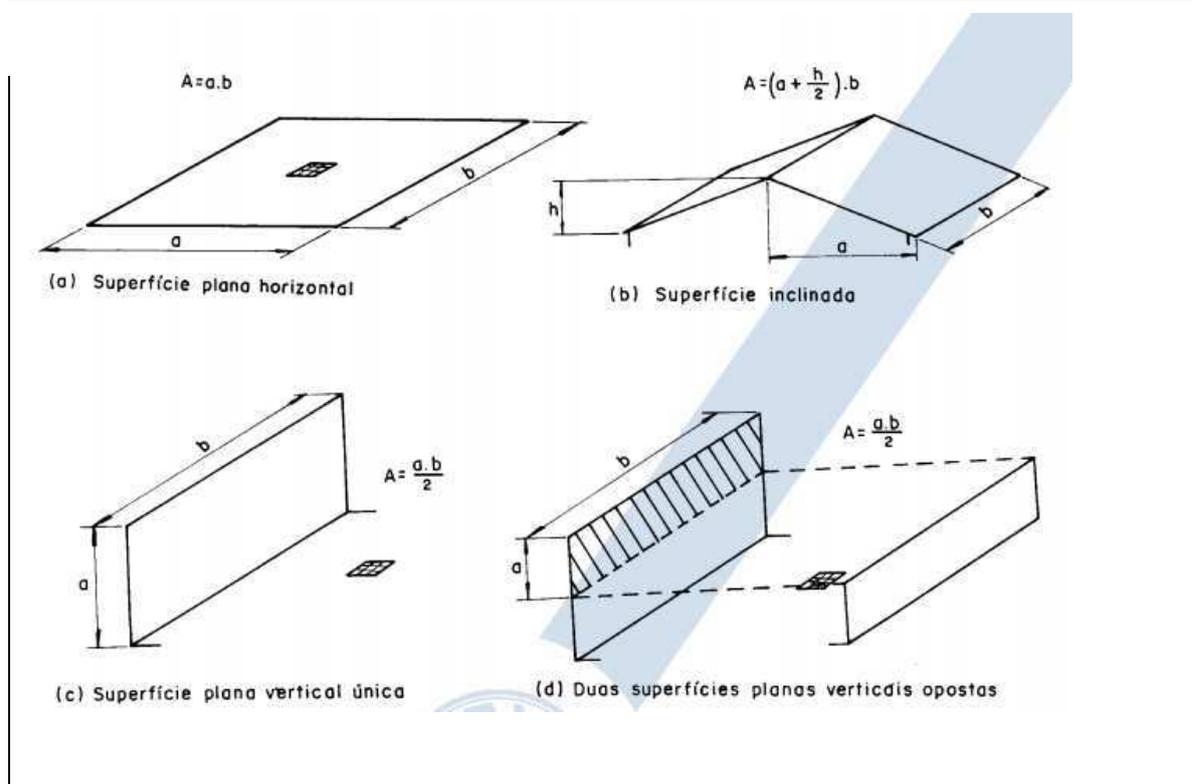
INSTALAÇÃO PREDIAL DE ÁGUA FRIA-NBR 5626/1998		
1.0 OBJETIVO DA NORMA		
OBS: RESPEITO AOS PRINCÍPIOS DE BOM DESEMPENHO DA INSTALAÇÃO E DA GARANTIA DE POTABILIDADE DA ÁGUA NO CASO DE INSTALAÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL		
4.1 GENERALIDADES		
OBS: OS MATERIAIS E COMPONENTES EMPREGADOS DEVEM SEGUIR PREMISSAS: A POTABILIDADE DA ÁGUA, O DESEMPENHO DOS COMPONENTES		
5.1.3 Interação com a concessionária de água		
OBS: Os itens da norma não dispensam a obediência as leis, decretos, estaduais e municipais.		
Foi feita uma consulta prévia à concessionária, para obter informações sobre a oferta de água no local?	NÃO	DEVE ALTERAR
5.2 Abastecimento, reservação e distribuição		
A instalação predial de água fria abastecida com água não potável é independente da destinada ao uso da água potável?	NÃO	DEVE-SE EVITAR CONEXÃO CRUZADA
5.2.3 Alimentador predial		
O ALIMENTADOR PREDIAL POSSUI NA SUA EXTREMIDADE TORNEIRA DE BÓIA?	sim	OK
Tipos de alimentador predial	Enterrado	Posicione acima do nível do lençol freático
5.2.4 RESERVATÓRIOS: PRESERVAÇÃO DA POTABILIDADE		
O RESERVATÓRIO POSSUI TAMPA OU PORTA DE ACESSO OPACA?	SIM	OK
QUAL O AFASTAMENTO ENTRE AS FACES EXTERNAS DO RESERVATÓRIO E AS FACES INTERNAS DO COMPARTIMENTO (cm)?	50	NÃO APROVADO
5.2.5 Reservatórios: definição da forma e dimensão		
OBS: O VOLUME DE ÁGUA RESEVADO PARA USO DOMÉSTICO DEVE SER, NO MÍNIMO, O NECESSÁRIO DE 24H DE CONSUMO NORMAL. PARA RESIDÊNCIAS DE PEQUENO TAMANHO O IDEAL É 500LITROS DE RESERVA.		
NA ENTRADA DA TUBULAÇÃO DE SUCÇÃO EXISTE VÁLVULA DE PÉ COM CRIVO?	NÃO	DEVE CONTER
O POSICIONAMENTO ENTRE A ENTRADA E A SAÍDA DE ÁGUA ESTÁ EM LADOS OPOSTOS?	NÃO	RECOMENDA-SE QUE ESTEJAM
5.2.6 Reservatórios: instalação e estabilidade mecânica		
O RESERVATÓRIO PRÉ-FABRICADO ESTÁ INSTALADO EM UMA BASE?	NÃO	DEVE ESTAR

5.2.7 Reservatórios: operação		
A(S) TUBULAÇÃO(S) QUE ABASTECE O RESERVATÓRIO CONTÉM TORNEIRA DE BÓIA?	SIM	OK
EXISTE NA TUBULAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO UM REGISTRO DE FECHAMENTO?	SIM	APROVADO
O NÍVEL MÁXIMO DA SUPERFÍCIE DA ÁGUA, NO INTERIOR DO RESERVATÓRIO, ESTÁ ACIMA DA GERATRIZ INFERIOR DA TUBULAÇÃO DE EXTRAVISÃO?	SIM	OK
5.2.8 reservatórios: aviso, extravasão e limpeza		
NO RESERVATÓRIO POSSUI AS TUBULAÇÕES DE AVISO, EXTRAVASÃO, LIMPEZA?		FALSO
NA TUBULAÇÃO DE LIMPEZA EXISTE UM REGISTRO DE FECHAMENTO?	SIM	OK
DIÂMETRO DO TUBULAÇÃO DE AVISO (mm)?	18	NÃO APROVADO
OBS:RECOMENDA-SE QUE O DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO DE EXTRAVASÃO SEJA MAIOR QUE O DE ALIMENTAÇÃO/RESERVATÓRIOS DE PEQUENA CAPACIDADE		
5.2.9 Instalação elevatória		
QUANTAS UNIDADES DE ELEVAÇÃO DE PRESSÃO EXISTE NA EDIFICAÇÃO?	2	APROVADO
NAS INSTALAÇÕES ELEVATÓRIAS POSSUI COMANDO LIGA/DESLIGA AUTOMÁTICO E MANUAL?	não	DEVE POSSUI
5.2.10 Rede predial de distribuição		
AS TUBULAÇÕES HORIZONTAIS POSSEM UMA LEVE DECLIVIDADE?	SIM	OK
NO CASO DE POSSUIR INSTALAÇÃO DE ÁGUA QUENTE, A ENTRADA DA ÁGUA FRIA É PROTEGIDA PARA NÃO MISTURAR?	NÃO	DEVE SER
5.3 DIMENSIONAMENTO		
5.3.5 Pressões mínimas e máximas		
QUAL A VELOCIDADE DA ÁGUA NOS TRECHOS DA TUBULAÇÃO(m/s)?	3	APROVADO
QUAL A PRESSÃO (kpa)?	5	NÃO APROVADO
QUAL A PRESSÃO DA CAIXA DE DESCARGA (kpa)?	2	NÃO APROVADO
QUAL A PRESSÃO DA VÁLVULA DE DESCARGA PARA BACIA SANITÁRIA?		NÃO APROVADO
EM CONDIÇÕES ESTÁTICAS (SEM ESCOAMENTO), QUAL A PRESSÃO DA ÁGUA EM QUALQUER PONTO DE UTILIZAÇÃO DA REDE PREDIAL (kpa)?		APROVADO

SE EXISTIR, QUAL O VALOR DA SOBREPRESSÃO NAS TUBULAÇÕES (kpa)?	100	APROVADO
5.4 PROTEÇÃO SANITÁRIA DA ÁGUA POTÁVEL		
5.4.2 Cuidados com materiais utilizados		
OBS: SUPERFÍCIE DE QUALQUER COMPONENTE QUE ENTRE EM CONTATO COM ÁGUA POTÁVEL NÃO DEVE SER REVESTIDA DE ALCATRÃO		
AS INSTALAÇÕES ESTÃO ENTERRADAS EM SOLOS CONTAMINADOS?	sim	NÃO PODE ESTAR
AS TUBULAÇÕES NÃO DEVEM SER INSTALADOS DENTRO OU ATRAVÉS:	Caixas de inspeção, poços de visita, fossas, sumidouros, valas de infiltração, coletores de esgoto sanitário ou pluvial, tanque séptico, filtro anaeróbio, leito de secagem de lodo, aterro sanitário, depósito de lixo, etc.	
5.4.3 Proteção contra refluxo de água		
DISPOSITIVOS DE PREVENÇÃO AO REFLUXO	QUEBRADOR DE VÁCUO	
O QUEBRADOR DE VÁCUO É INADEQUADO O SEU USO?	SIM	SUBSTITUI O SEU USO PELA VENTILAÇÃO DA COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO
5.5 ECONOMIA DE ÁGUA E CONSERVAÇÃO DE ENERGIA		
5.5.3 Extravasão não perceptível		
AS TUBULAÇÕES DE AVISO ESTÃO EM LUGARES DE FORMA CONSTATÁVEL?	SIM	OK
5.5.4 Impermeabilização		
O RESERVATÓRIO, OU AFINS, POSSUI REVESTIMENTO IMPERMEABILIZANTE ESPECÍFICO?	NÃO	DEVE POSSUIR
5.5.6 Descarga em mictórios		
A EDIFICAÇÃO POSSUI UM NÚMERO SIGNIFICATIVO DE MICTÓRIOS?	SIM	RECOMENDÁVEL QUE A LIMPEZA SEJA FEITA ATRAVÉS DE SISTEMA AUT. DE LIMPEZA
OBS: A LOCALIZAÇÃO DE TUBULAÇÕES DEVE ESTÁ DE FORMA TOTALMENTE INDEPENDENTE DAS ESTRUTURAS, ALVENARIAS E REVESTIMENTOS.		
5.6.6 INTERAÇÃO COM ELEMENTOS ESTRUTURAIS		
OBS:A TUBULAÇÃO NÃO DEVE SER EMBUTIDA LONGITUDINALMENTE ÀS PAREDES, PISOS E DEMAIS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO EDIFÍCIO		
A TUBULAÇÃO CORRE PARALELA A ELEMENTOS ESTRUTURAIS?	SIM	SUA FIXAÇÃO PODE SER FEITA ATRAVÉS DE ABRAÇADEIRAS OU SER RECOBERTA EM DUTO
OBS: ADMITE-SE A INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO NO INTERIOR DE PAREDE DE ALVENARIA ESTRUTURAL, DESDE QUE A TUBULAÇÃO SEJA RECOBERTO EM DUTO		

ANEXO C - CHECKLIST PARA SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS

INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS/NBR10844		
4.2 INSTALAÇÕES DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		
OBS:AS ÁGUAS PLUVIAIS NÃO DEVEM SER LANÇADAS EM REDES DE ESGOTO USADAS APENAS PARA ÁGUAS RESIDUÁRIAS		
4.2.4 RISCO DE CONTAMINAÇÃO		
Existe risco de penetração de gases?	NÃO	Deve ser previsto dispositivo de proteção
5.1 FATORES METEOROLOGICOS		
Período de retorno	Áreas pavimentadas	1 ano
Para construção até 100m ² de área de projeção horizontal, salvo casos especiais, pode-se adotar: I =150mm/h.		
5.2 ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		
No cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e à s paredes que interceptem água de chuva que também deva se r drenada pela cobertura		
CÁLCULO DA ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		



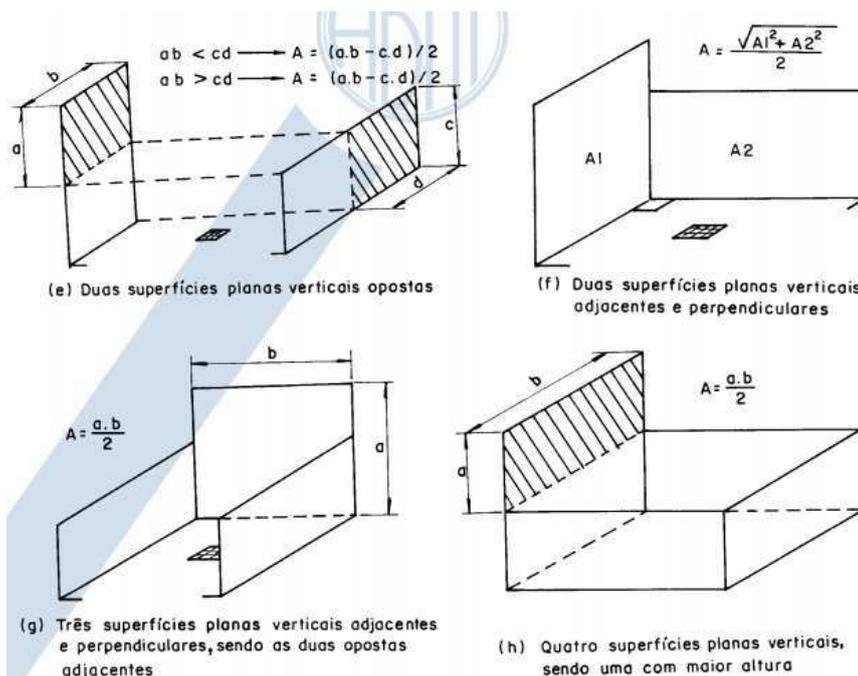


Figura 2 - Indicações para cálculos da área de contribuição

5.3 VAZÃO DE PROJETO

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula	$Q = \frac{I \cdot A}{60}$
QUAL É A INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA(MM/H)?	10
QUAL É A ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO(M ²)?	10
VAZÃO DO PROJETO(L/MIN)?	1,67

5.4 COBERTURAS HORIZONTAIS DE LAJE

OBS: As coberturas horizontais de laje devem ser projetadas para evitar empoçamento.

QUAL DECLIVIDADE DAS SUPERFÍCIES HORIZONTAIS DA LAJE (%)?	0,5	APROVADO
EXISTEM EVENTUAIS ABERTURAS NA COBERTURA QUE POSSAM RECEBER ÁGUA?	SIM	DEVEM SER DOTADOS DE PLATIBANDA OU CALHA
O LOCAL ONDE OS RALOS PLANOS ESTÃO, PODEM CAUSAR OBSTRUÇÕES?	SIM	RAIOS HEMISFÉRICOS DEVEM SER USADOS

5.5 CALHAS

OBS: As calhas de beiral e platibanda devem, sempre que possível, ser fixadas centralmente sob a extremidade da cobertura e o mais próximo desta

QUA INCLINAÇÃO DAS CALHAS DE BEIRAL E PLATIBANDA (%)?	0,5	APROVADO
---	-----	----------

EM CALHAS DE BEIRAL OU PLATIBANDA, QUAL A DISTÂNCIA DE UMA MUDANÇA DE DIREÇÃO(m)?	4	
CANTO RETO		1
QUAL É A INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA(MM/H)?	10	
QUAL É A ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO(M ²)?	15	
VAZÃO DO PROJETO(L/MIN)?	2,50	
VAZÃO DO PROJETO QUE É P/ SER	2,75	
DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS (FÓRMULA DE MANNING-STRICKLER)		
CONSTANTE(K)	60000	
QUAL É A ÁREA DA SECÇÃO MOLHADA(M ²)?	2	
MATERIAL DA CALHA		1
COEFICIENTE DE RUGOSIDADE(n)	0,011	
QUAL O RAI0 HIDRÁULICO(m)?	2	
QUAL A DECLIVIDADE DA CALHA(m/m)?	1	
VAZÃO DO PROJETO(L/MIN):	17317102,39	
CAPACIDADES DE CALHAS SEMICIRCULARES COM COEF. DE RUGOSIDADE N=0,011(VAZÃO EM L/MIN)		
DIÂMETRO INTERNO (mm)	200	
DECLIVIDADES (%)	1	
CAPACIDADE (VAZÃO EM L/MIN)	1167	
5.6 CONDUTORES VERTICAIS		
A NECESSIDADE DE DESVIO DOS CONDUTORES VERTICAIS?	SIM	DEVEM SER USADAS CURVAS DE 90° OU 45°
DEVEM SER PREVISTAS PEÇAS DE INSPEÇÃO		
QUAL É O DIÂMETRO INTERNO DOS CONDUTORES VERTICAIS (mm)?	70	APROVADO
5.7 CONDUTORES HORIZONTAIS		
QUAL A DECLIVIDADE DO CONDUTOR HORIZONTAL (%)?	0,5	APROVADO
TIPO DE TUBULAÇÃO	APARENTE	
HÁ CONEXÕES COM OUTRA TUBULAÇÃO, MUDANÇA DE DECLIVIDADE E DIREÇÃO?	SIM	DEVEM SER PREVISTAS INSPEÇÃO
COMO DEVE SER FEITA A LIGAÇÃO ENTRE OS CONDUTORES VERTICAIS E HORIZONTAIS?	CURVA DE RAI0 LONGO C/ INSPEÇÃO	1