

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

ANNE MYLENE STROKA
SMYLLA GABRIELA LEOCADIO DE VICENTE

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RECORRENTES EM
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

PONTA GROSSA

2022

ANNE MYLENE STROKA
SMYLLA GABRIELA LEOCADIO DE VICENTE

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RECORRENTES EM
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

Trabalho apresentado à disciplina de OTCC como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Andressa Gobbi

PONTA GROSSA

2022

**ANNE MYLENE STROKA
SMYLLA GABRIELA LEOCADIO DE VICENTE**

**ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RECORRENTES
EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a. Andressa Gobbi

Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof.^a Me. Eloise Aparecida Langaro

Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Me. Helenton Carlos da Silva

Membro externo – Unopar

Ponta Grossa, 18 de março de 2022

AGRADECIMENTOS

Anne Mylene Stroka

A Deus por todas as conquistas que obtive até chegar aqui, por ter iluminado meus caminhos e me abençoado sempre.

Aos meus pais Adriane e Paulo que sempre me apoiaram e me motivaram a conquistar meu maior sonho e principalmente me deixando a maior herança: o conhecimento. Amo vocês.

A todos meus amigos que fiz durante a Universidade, que levarei para a vida e todos que sempre me acompanharam e me apoiaram nessa jornada.

A todos professores que compartilharam conhecimento e experiência que me levaram a conclusão dessa graduação e principalmente a orientadora Prof.^a Dr.^a Andressa Gobbi, que acompanhou e auxiliou nessa última etapa.

A todos minha eterna gratidão!

Smylla Gabriela Leocadio de Vicente

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por me guiar no caminho certo e me fortalecer durante as etapas da minha vida.

Agradeço a todos os mestres que contribuíram com a minha formação acadêmica, em especial, a orientadora desse trabalho Prof.^a Dr.^a Andressa Gobbi por toda a assistência e motivação, que mesmo com a sua intensa rotina acadêmica aceitou a proposta de orientar esse trabalho.

Agradeço a minha família pela confiança no meu progresso, pelo apoio e incentivo e por todo o esforço investido na minha educação.

Aos meus amigos por toda a ajuda e cumplicidade durante a minha trajetória na universidade.

RESUMO

Grande parte das manifestações patológicas nos edifícios sobrevém das instalações prediais de água e esgoto. Isso acontece porque dentro das construções, geralmente, o sistema hidráulico e sanitário encontra-se embutido, dificultando o seu acesso quando comparado com outros tipos de instalações e sistemas. Com o intuito de minimizar a incidência de manifestações patológicas nos edifícios, este trabalho analisou as manifestações patológicas das instalações hidrossanitárias que já ocorreram e que tiveram medidas corretivas, de dois condomínios residenciais executados pela mesma construtora. Este trabalho buscou entender o motivo do surgimento desses problemas e as medidas que a empresa tem para que essas falhas não ocorram, a partir da análise dos dados e documentos fornecidos pela construtora responsável pela construção dos condomínios residenciais A e B. Entre as principais causas do surgimento das manifestações patológicas das instalações hidrossanitárias, pode-se citar: as falhas nos projetos hidrossanitários, ou como em muitos casos até a ausência desses, utilização de uma mão de obra não qualificada para realizar o serviço e o uso de materiais com uma qualidade duvidosa. Além desses itens, pode-se destacar também o mau uso dos equipamentos e a falta de manutenção, que entram na fase da pós execução. O surgimento das manifestações decorrentes de falhas nas instalações hidrossanitárias podem afetar outros sistemas do edifício, como o forro, revestimento, instalações elétricas, também podem causar danos à estrutura, entre outros. Além de prejudicar a credibilidade da empresa e trazer desconforto para o cliente.

Palavras-Chave: manifestações patológicas; instalações hidrossanitárias; projeto; mão de obra; método de prevenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Custo relativo da intervenção ao longo do tempo.	11
Figura 2 - Fluxograma de estudo.	32
Figura 3 - Tubulações obstruídas: a), b) e c) por argamassa ou graute e d) por luva de equipamento de proteção individual.	36
Figura 4 - Tubulações: a) de esgoto e b) de água e esgoto protegidos manualmente.	37
Figura 5 - Tubulações e peças rompidas: a) Junção simples com rachadura, b) Caixa sifonada quebrada, c) Tubulação de água fria fissurada e d) Luva simples rompida.	38
Figura 6 - Infiltrações: a) infiltrações na sanca por conta de vazamentos, b) localização de vazamento após infiltração ec) infiltração ocasionada por vazamento no apartamento superior.	40
Figura 7 - Engate flexível com vazamento.	41
Figura 8 - Joelho solto por falta de cola.	42
Figura 9 - Tubulação de água sem finalizar.	43
Figura 10 - Esmagamentos das tubulações de esgoto: a) tubulação de esgoto esmagada e b) retirada da tubulação de esgoto esmagada.	44
Figura 11 - Porcentagem das reclamações feitas pelos clientes ao ser identificado uma manifestação patológica no Condomínio A.	47
Figura 12 - Porcentagem das reclamações feitas pelos clientes ao ser identificado uma manifestação patológica no Condomínio B.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução do saneamento básico no Brasil.....	13
Tabela 2 - Exemplos de termos ligados a patologia das construções.....	21
Tabela 3 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Vazamentos nas juntas elásticas de tubos e conexões.....	22
Tabela 4 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Vazamentos nas juntas soldáveis de tubos ou conexões.....	23
Tabela 5 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Rupturas em tubos e conexões.....	24
Tabela 6 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Rupturas em tubos e conexões (continuação 1). .	25
Tabela 7 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Rupturas em tubos e conexões (continuação 2). .	26
Tabela 8 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e as soluções - Deformações em tubos e conexões.....	27
Tabela 9 - Características dos dois condomínios residenciais analisados.....	31
Tabela 10 - Análise das especificações das ITs juntamente com os problemas encontrados nas instalações.....	45
Tabela 11 - Custo médio gasto nos reparos das manifestações patológicas das instalações hidráulicas de cada um dos condomínios.....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores médios de reparo por tipologia.	12
Gráfico 2 - Custo médio gasto para restaurar uma manifestação patológica dentro de cada sistema.	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO	13
2.2. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA.....	14
2.3. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	15
2.4. PRINCIPAIS PROBLEMAS NAS PEÇAS DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS	15
2.5. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS	17
2.6. CAUSAS E ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRAULICAS E SANITÁRIAS	18
2.6.1. Vazamentos	28
2.6.2. Entupimentos de tubulações	29
2.6.3. Falhas nas conexões de tubulações	29
2.6.4. Esmagamento e quebra de tubos	29
2.6.5. Impermeabilização	30
3. METODOLOGIA	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1. ANÁLISE DE IMAGENS	35
4.1.1. Tubulações obstruídas	35
4.1.2. Tubulações e peças de PVC rompidas	37
4.1.3. Infiltrações.....	39
4.1.4. Vazamentos	40
4.1.5. Colagem mal feita nas peças de PVC.....	41
4.1.6. Falhas na finalização das tubulações.....	42
4.1.7. Esmagamentos das tubulações de esgoto.....	43
4.2. ANÁLISE DOS DOCUMENTOS.....	44
4.2.1. Análise das instruções de trabalho (ITs)	44
4.2.2. Análise dos indicadores	46
4.2.3. Análise de valores médios de reparo por tipologia.....	49
4.3. MÉTODO DE PREVENÇÃO	50
4.3.1. Falhas no projeto de instalação hidráulica	51
4.3.2. Mão de obra qualificada	52
4.4. CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS	53

5. CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXO	58
ANEXO A - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO(FIS) DO TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	58
ANEXO B - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO(FIS) DA INSTALAÇÃO HIDRÁULICA	64
ANEXO C - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO(FIS) DA INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL.....	81
ANEXO D - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO(FIS) DA IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA ...	99
APÊNDICE A - CARTILHA: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RECORRENTES EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS.....	113

1. INTRODUÇÃO

Apesar do progresso tecnológico e científico alcançado nas construções, ainda é observado um aumento no número de edificações que apresentam diversos problemas devido as manifestações patológicas.

As manifestações patológicas são verificadas em grande parte das edificações, tanto em maior quanto em menor intensidade, e de forma simples ou mais complexa. A verificação e o consequente diagnóstico das manifestações devem ser realizados levando-se em consideração uma análise individualizada.

As instalações hidrossanitárias, compreendendo tubos, conexões e demais dispositivos, e compõe uma parte muito importante na construção de edifícios. Com dimensionamento e execução corretos tendem a minimizar os custos e garantem tanto a segurança quanto o conforto do usuário (VIEIRA, 2016). Contudo, comumente há a ocorrência de erros por conta da falta de qualidade do profissional executor gerada pela concorrência no setor da construção civil. Erros como: a colagem incorreta das instalações hidrossanitárias causando vazamentos, o esmagamento ou quebra de tubulações e conexões, que podem ocorrer em locais de difícil acesso e inspeção como em tubulações subterrâneas ou embutidas nas paredes, sendo detectado apenas após entupimentos ou vazamentos, o que dificultará o processo para solucionar essas falhas, além de deformações causadas pela má instalação e manutenção das tubulações.

Com a ocorrência de falhas nas construções e tendo o objetivo de diminuir essas irregularidades e de melhorar a qualidade do setor da construção civil, em 2013 foi publicada a Norma de Desempenho em Edificações Habitacionais – ABNT NBR 15575:2013, que apresenta requisitos para realização dos sistemas contando com diversos aspectos. Considerando-se os aspectos das instalações hidrossanitárias tem-se a parte 6, voltada unicamente para os requisitos de desempenho nos sistemas hidrossanitários.

1.1 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar as principais manifestações patológicas existentes nas instalações hidrossanitárias de edificações do programa Casa Verde Amarela com 4 pavimentos, sendo 2 residenciais, um com

16 e o outro com 32 torres, localizados na cidade de Ponta Grossa, e que foram construídos pela mesma construtora.

Para isso faz-se necessário o desmembramento do objetivo proposto a fim de elencar todos os tópicos abrangidos. Desta forma são apresentados a seguir os objetivos específicos:

- Identificar as principais manifestações patológicas existentes nas instalações hidrossanitárias;
- Analisar as manifestações patológicas existentes nas instalações hidrossanitárias, apresentando as possíveis causas e reparos dos danos encontrados;
- Analisar os documentos fornecidos pela construtora, incluindo as ITs, indicadores de reclamações e os valores médios de reparo por tipologia;
- Descrever um método de prevenção, com base nos documentos fornecidos pela construtora.
- Elaborar uma cartilha de boas práticas na área de construção civil para as instalações hidrossanitárias.

1.2 JUSTIFICATIVA

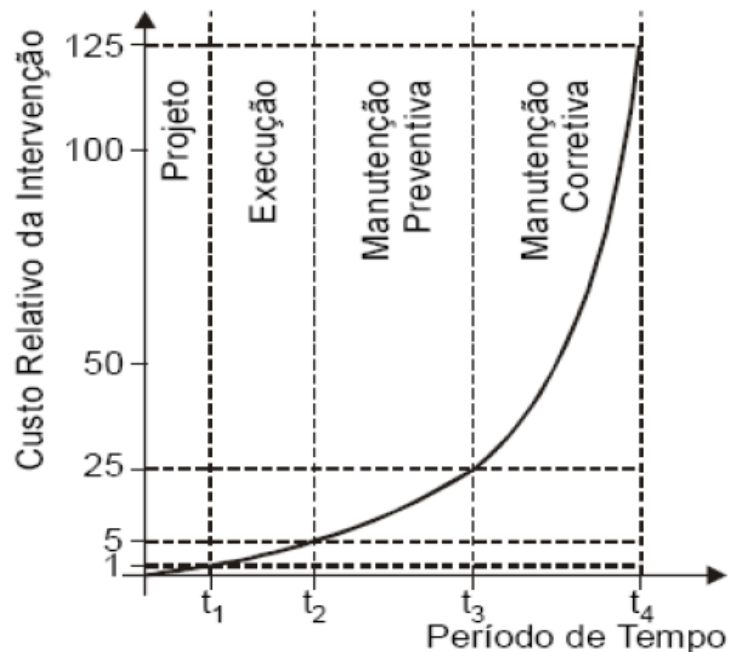
As construtoras no Brasil precisam aderir as novas técnicas e melhorar os métodos existentes para promover um produto com menor custo e melhor qualidade na construção, que garanta a satisfação dos clientes e o desempenho adequado dos sistemas que compõe as edificações

As falhas causadas pelo uso de materiais de baixa qualidade, erros no projeto, mão de obra não especializada e pelo mau uso das instalações, geram reclamações e retrabalhos por parte dos usuários finais das edificações. E caso esses problemas que surgem nas instalações não sejam solucionados, podem ser majorados com o tempo e ocasionarem problemas mais graves.

A Figura 1 demonstra como os valores aumentam com o passar do tempo para reparos em estruturas de concreto armado. Considerando que há uma correlação de aumento de custo *versus* o período de tempo, tanto para o concreto armado como para qualquer outro sistema da construção, como as instalações hidrossanitárias, foco

deste trabalho, e percebe-se a importância das manutenções preventivas, de um projeto e construção bem feito para diminuir os gastos além da construção.

Figura 1 - Custo relativo da intervenção ao longo do tempo.

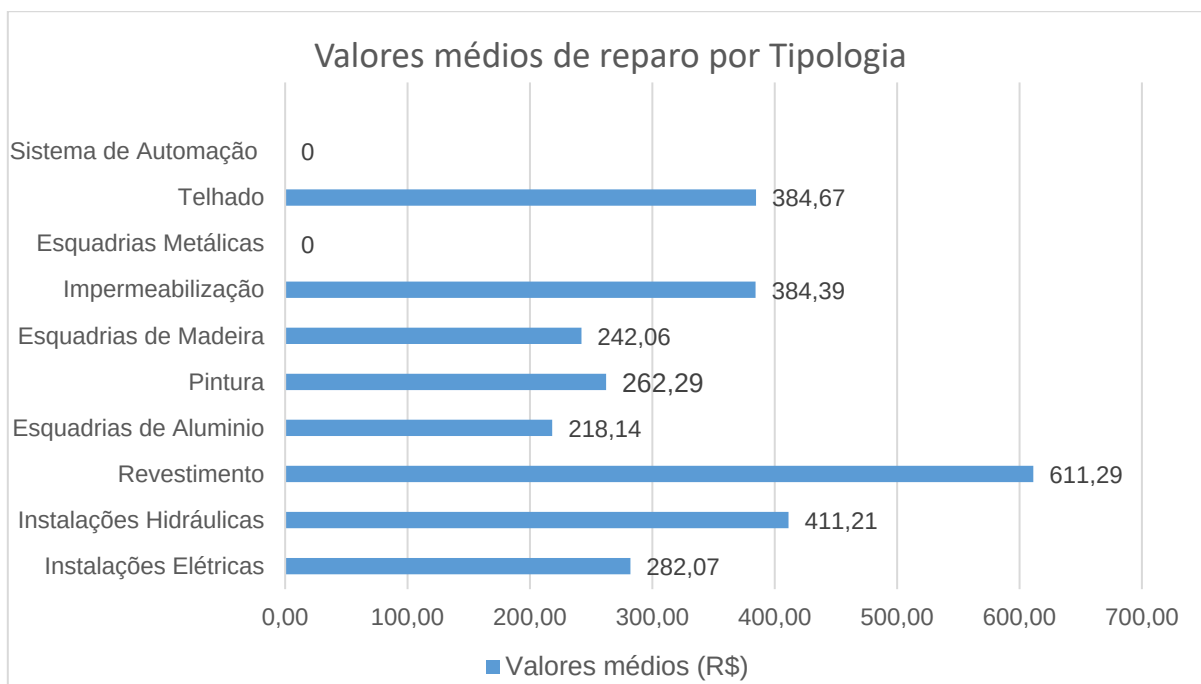


FONTE: HELENE, 1992.

A avaliação das manifestações patológicas relacionadas aos sistemas prediais hidrossanitários é de extrema importância para propor soluções corretivas e preventivas.

O Gráfico 1 apresenta os valores médios de reparo por manifestação patológica observados nas obras da construtora analisada com base no ano de 2020 considerando as obras até então entregues. Nota-se que as instalações hidrossanitárias ocupam o segundo lugar de reparo com alto custo, sendo superadas apenas pelos revestimentos.

Gráfico 1 - Valores médios de reparo por tipologia.



■ Valores médios (R\$)

Fonte: AS AUTORAS (2021).

A partir dessa análise observa-se que as manifestações patológicas encontradas nas instalações hidrossanitárias têm uma alta importância, pois nota-se que essas manifestações são de difícil detecção, visto que, elas se encontram embutidas em paredes, forros, lajes ou subterrâneas.

Com isso, este estudo visa identificar as manifestações patológicas mais comuns expostas nas instalações hidrossanitárias. E assim, contribuir para o desenvolvimento de alternativas viáveis que resolvam e/ou reduzam os danos causados pelas manifestações patológicas, servindo de auxílio para estudos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As edificações voltadas para programas populares como o Casa Verde Amarela são construídas em grandes quantidades por construtoras, como consequência dessa grande demanda temos a utilização de diversas empresas na modalidade terceirizada. Dessa forma, com o envolvimento dessas empresas com diferentes áreas específicas de conhecimento, e, talvez, sem uma fiscalização e uma padronização adequadas dos serviços, tem-se a ocorrência de manifestações patológicas.

2.1. IMPORTÂNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO

Os primeiros passos para o desenvolvimento do saneamento básico se deram durante a idade antiga por conta de manifestações epidemiológicas decorrentes da falta de higienização da água (PALAS, 2013).

No Brasil, a Lei Federal nº 11.445 de 2007 estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, de acordo com o proposto pela lei tem-se que os serviços públicos serão prestados com base no princípio fundamental do abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007).

A Tabela 1 apresenta um panorama histórico da evolução do saneamento básico no Brasil, sob os aspectos de saúde pública e meio ambiente que nortearam o desenvolvimento do setor de saneamento.

Tabela 1 - Evolução do saneamento básico no Brasil.

Meados do século XIX até início do século XX	- Ações de saneamento como ação de saúde, redução da mortalidade por doenças infecciosas, parasitárias e até mesmo não infecciosas. - Organização dos sistemas de saneamento como resposta a situações epidêmicas, antes de identificar os agentes causadores das doenças.
Início do século XX até a década de 30	- Agitação política por questão sanitária, com saúde ocupando lugar central na agenda pública. - Mais cidades com abastecimento de água e mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos, com a opção pelo sistema separador absoluto.
Décadas de 30 e 40	- Elaboração do Código das Águas (1934), o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos, estabelece o abastecimento público como prioritário. - Coordenação das ações de saneamento pelo setor de saúde.

Décadas de 50 e 60	- Parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas, por meio de legislações.
Década de 70	- Consolidação do Plano Nacional de Saneamento, com incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água.
Década de 80	- Formulação dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento básico (água e esgoto). - Revisão técnica das legislações dos padrões de qualidade das águas.
Década de 90 até o início do século XXI	- Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97). - Diretrizes nacionais para saneamento básico (Lei 11.445/07).

FONTE: SOARES, BERNARDES E CORDEIRO NETTO (2002).

Para um abastecimento ideal de água, a melhor solução é a coletiva, exceto para comunidades rurais que se encontram afastadas dos centros urbanos. O sistema público de água é composto basicamente por: captação, adução (transporte), tratamento, reservatório (armazenamento) e distribuição (LEAL, 2008).

Um sistema predial hidráulico tem como característica permitir o uso da água para as diversas finalidades existentes de seus usuários. As instalações prediais hidráulicas e sanitárias precisam ser operadas na edificação de forma adequada, visto que elas são responsáveis por disponibilizarem insumos, sendo o principal deles a água e a coleta, no caso do sistema sanitário, aos usuários. Assim, pode-se afirmar que as instalações hidrossanitárias constituem uma das partes vitais da edificação (BARROS, 2004). A falta de inspeção nessas instalações resulta na queda considerável do bem estar físico e psicológico das pessoas habitantes daquela construção (CONCEIÇÃO, 2007).

2.2. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

De acordo com a NBR 5626:2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente, o sistema de abastecimento de água consiste no conjunto das tubulações, das conexões e dos acessórios que permitem levar a água da rede pública até os pontos em que será consumida ou utilizada dentro das edificações. Tanto tubos quanto conexões de uma instalação predial de água fria, podem ser de aço galvanizado, cobre, ferro fundido, PVC rígido ou de outros materiais, desde que esses sejam próprios para a condução de água potável (ABNT, 2020).

As instalações de água fria precisam ser projetadas seguindo algumas recomendações propostas pela norma, de como garantir o fornecimento de água de

maneira contínua e em quantidade suficiente, com pressões e velocidades adequadas para o correto funcionamento das peças e do sistema de tubulações. É necessário ainda, que seja preservada rigorosamente a qualidade da água (ABNT, 2020).

2.3. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 8.160/1999), o sistema de esgoto sanitário tem como funções primárias coletar e conduzir despejos provenientes do uso dos aparelhos sanitários a um destino apropriado a eles. O sistema predial de esgoto sanitário consiste no conjunto de tubulações e de acessórios destinados a realizar a coleta e o transporte do esgoto sanitário escoando de forma adequada os despejos das edificações.

As instalações prediais de esgoto sanitário devem ser capazes de permitir o rápido escoamento dos despejos, ser de fácil limpeza e de realização de manutenção em caso de obstrução; as tubulações precisam ter escoamentos livres, sem pressão, apenas pela ação da gravidade; deve-se prever uma ventilação adequada e dispositivos que impeçam a presença de gases, insetos e/ou pequenos animais no interior; além de não permitir vazamentos nem a contaminação na água de consumo (ABNT, 1999).

Como principais componentes dos Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário (SPES) têm-se os aparelhos sanitários, os conectores, os ramais de descarga e de esgoto, os tubos de queda, os subcoletores e coletor predial, os dispositivos complementares, a instalação de recalque e o subsistema de ventilação (MOREIRA; PAULA, 2014).

2.4. PRINCIPAIS PROBLEMAS NAS PEÇAS DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDROSSANITÁRIAS

As instalações prediais hidrossanitárias têm como funções distribuir a água, em quantidade suficiente e com a pressão adequada nas peças em que serão utilizadas; promover a coleta e o abastecimento adequados das águas pluviais e águas servidas; impedir o retorno de águas poluídas nas tubulações de alimentação dos aparelhos e a entrada de gases de esgoto, de roedores ou de insetos nos

edifícios, criando condições favoráveis ao conforto e a segurança dos usuários (CARVALHO JUNIOR, 2014).

As manifestações patológicas relacionadas as tubulações são ocasionadas por agentes variados, como por exemplo, a falta de manutenção, os efeitos do tempo, os vazamentos e as infiltrações. As tubulações precisam periodicamente de manutenção. Tanto o tempo quanto a qualidade dos materiais utilizados nas instalações, podem ser nocivos para os sistemas hidráulicos, ocasionando vazamentos ou demais problemas nas tubulações (LEITE, 2017).

De acordo com Ilha (2009) o percentual de manifestações patológicas relacionadas ao entupimento de tubulações é bastante elevado nos sistemas prediais de esgotos das edificações. Sendo necessário ações mitigadoras que garantam um melhor desempenho da instalação de esgoto. Assim, pode-se afirmar que a prevenção é sempre a melhor maneira para que se mantenha a saúde das tubulações hidrossanitárias.

Com relação às conexões, elas devem ser utilizadas de forma racional, evitando mudanças bruscas de direção no desenho das redes (CREDER, 2018).

As caixas de gordura são caixas que recebem o esgoto proveniente da cozinha, a função delas é a de reter as gorduras, as graxas e os óleos para que não escoem diretamente pelas tubulações gerando obstrução. A maior causa do mau cheiro proveniente das caixas de gordura é proveniente de problemas de vedação ou ainda pela ocorrência de trincas e de quebras das tampas (LEITE, 2017). Em edificações, as caixas de gordura devem ser de uso coletivo, sendo proibido à instalação de caixa de gordura individual por andar (ABNT, 1999).

Para que a escolha do posicionamento da caixa sifonada com grelha seja a mais adequada, é preciso que se leve em consideração aspectos técnicos, pois o piso deverá possuir uma declividade favorável ao escoamento das águas para a caixa. De maneira geral, quanto mais próxima a caixa sifonada (ralo) estiver da ligação com o ramal de esgoto, mais simplista será a instalação da ventilação (CARVALHO JUNIOR, 2014).

No que se refere às instalações de recalque, os efluentes devem ser descarregados em caixas de inspeção, ligadas por gravidade a uma caixa coletora. A partir dessa caixa, através de bombas, o ramal de esgoto deverá possuir recalque

para seguir para uma caixa de inspeção (ou poço de visita) no mesmo nível em que se encontra o logradouro, sendo feita a ligação por ação da gravidade ao coletor predial (MOREIRA;PAULA, 2014).

2.5. MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS

A Norma de Desempenho, NBR 15.575(ABNT, 2013), em vigor desde 19 de julho de 2013, define o nível de desempenho mínimo ao longo de uma vida útil para os elementos principais (como estrutura, vedações, instalações elétricas e hidrossanitárias, pisos, fachadas e coberturas) de toda e qualquer edificação habitacional. Sua primeira versão foi publicada em 2008 para edificações de até 5 pavimentos. No entanto, a dificuldade para adequação dos construtores, dos projetistas e da indústria de materiais às suas exigências, fez com que houvesse aumento no prazo de exigibilidade.

Com essa norma, os consumidores de imóveis passam a ter uma ferramenta legal para exigir, das construtoras, que os sistemas de instalações hidrossanitárias atendam obrigatoriamente a requisitos mínimos de desempenho ao longo de uma determinada vida útil, a qual deverá ser estimada pelo projetista. Os consumidores estão cada vez mais bem informados e possuem um instrumento amparado pela Lei de Defesa do Consumidor, para exigir desempenho dos imóveis cujos projetos foram protocolados a partir da data em que vigora a norma. Dessa forma o atendimento aos requisitos da NBR 15.575 (ABNT, 2013) pode evitar acusações infundadas e servir como ferramenta de defesa em caso de conflitos judiciais com clientes, pois orienta a decisão e fornece critérios objetivos de desempate.

Ao fixar exigências de desempenho que afetarão o consumidor final e que poderão ser colocadas à prova em caso de não cumprimento por parte das construtoras, a NBR 15.575 (ABNT, 2013) estabelece um patamar mínimo de qualidade, sendo que se considerada abaixo desse patamar, a empresa se torna inabilitada a executar a obra. Sendo assim, a Norma de Desempenho cria barreiras técnicas para construtoras que utilizam procedimentos inadequados e que fornecem produtos com qualidade reduzida, motivando uma depuração e adequação do mercado.

A NBR 15.575-6 (ABNT, 2013), Edificações Habitacionais — Desempenho Parte 6: Sistemas Hidrossanitários, tratam exclusivamente dos requisitos para os sistemas prediais em estudo. O texto explora conceitos como a durabilidade dos sistemas, a previsão e antecipação de critérios para a manutenção da edificação e suas partes, bem como o funcionamento dos sistemas hidrossanitários. Segundo a própria Norma:

As instalações hidrossanitárias são responsáveis diretas pelas condições de saúde e higiene requeridas para a habitação, além de apoiarem todas as funções humanas nela desenvolvidas (cocção de alimentos, higiene pessoal, condução de esgotos e águas servidas etc.). As instalações devem ser incorporadas à construção, de forma a garantir a segurança dos usuários, sem riscos de queimaduras (instalações de água quente), ou outros acidentes. Devem ainda harmonizar-se com a deformabilidade das estruturas, interações com o solo e características físico-químicas dos demais materiais de construção (NBR 15.575-6, 2013, p. 22).

O texto também traz 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 (ABNT, 2013).

Além da NBR 15.575, há ainda a ABNT NBR 5.626:2020 intitulada Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção, a qual trata dos sistemas prediais de água fria e de água quente, que abrange os sistemas de água potável.

De acordo com Costa e Rocha (2021) a NBR 5.626:2020 “está mais moderna e alinhada com o mercado, integrando tendências e novas tecnologias disponíveis” (COSTA; ROCHA, 2021, p. 8). Os mesmos autores apontam que por conta de a norma ser recente, é necessária a realização de mais estudos para verificar sua aplicação.

2.6. CAUSAS E ORIGENS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES PREDIAIS HIDRAULICAS E SANITÁRIAS

Considerando-se os diversos grupos de manifestações patológicas encontradas na construção civil um dos que apresenta maior incidência na construtora referência para a pesquisa são os relacionados aos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários (SPHS).

Os sistemas prediais hidrossanitários possuem características que são inerentes ao próprio sistema, como a complexidade funcional e a interrelação dos subsistemas, além desses pontos, é preciso que se considere também a variedade de materiais, de componentes e de equipamentos que os constituem (tubos, conexões, registros, válvulas, acessórios, reservatórios, bombas, tanques, equipamentos de controle e medição) (ILHA, 2009).

Helene (2003) afirma que as manifestações patológicas estão diretamente relacionadas com uma série de fenômenos que influenciam em seu surgimento. Algumas situações merecem atenção, seja pela sua periculosidade ou pela frequência com que ocorrem, como: cargas excessivas, variações de umidades, variações térmicas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais e agentes atmosféricos.

Assim pode-se afirmar que existe uma imensa gama de manifestações patológicas em edificações, desde falhas frequentes em equipamentos até variações vinculadas ao uso de aparelhos sanitários (TEIXEIRA *et al.*, 2011). A partir do momento que se tem a ocupação ou o uso de uma edificação, ela está sujeita ao processo progressivo de obsolescência em seus sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Entre os fatores que influenciam esse processo têm-se a manutenção deficiente ou irregular, falha nos componentes, processos naturais de desgaste ou envelhecimento dos materiais utilizados bem como as condições de exposição inadequadas (SANTOS; LAGE, 2020).

As instalações prediais hidráulicas e sanitárias devem apresentar-se em condições de uso por toda a vida útil da edificação. Essas instalações devem funcionar de forma adequada, pois são as responsáveis por disponibilizarem insumos, como é o caso da água aos usuários, a destinação correta do esgoto. Desta maneira, as qualidades destas instalações possuem implicações diretas no desempenho às necessidades de seus usuários, bem como a racionalização em relação às perdas, desperdícios e utilização dos insumos adequados (ARAÚJO, 2014)

A construção de uma edificação vai além de sua concepção, de seu projeto e da execução da obra. Tem-se que levar em consideração também todas as etapas de operação e de manutenção que irão acontecer durante toda a vida útil da edificação. E é justamente pensando em todas essas etapas, desde a concepção até as fases de manutenção, que se pode afirmar que os processos patológicos podem ter origem em quaisquer umas delas (CARVALHO JÚNIOR, 2013; GNIPPER, 2010).

As manifestações patológicas podem ser adquiridas congenitamente (durante a execução da obra) ou na concepção do projeto, ou ainda adquiridas ao longo de sua vida útil (SILVA, 2011).

Zuchetti (2015) aponta que as ocorrências patológicas em edifícios podem vir a acontecer por vários motivos que influenciam diretamente a vida útil das construções. Aspectos desde o envelhecimento natural, os acidentes, a irresponsabilidade de profissionais e de usuários que utilizam são pontos a serem considerados ao analisar as manifestações patológicas. Diversas vezes essas ocorrências se dão pelo uso de materiais fora das especificações pré-estabelecidas, de qualidade inferior, ou não são realizadas manutenções corretas da estrutura, ou ainda falhas provenientes do processo de execução do edifício.

O mau funcionamento dos SPHS (Sistema Prediais Hidráulicos e Sanitários) é fato constatado continuamente por profissionais da área como engenheiros civis, porém, tanto a incidência quanto as causas desses problemas patológicos eram menos pesquisadas, isso, pois elas exigem recursos vultosos e longos períodos de observação para resultarem em dados consistentes e que sirvam para alguma análise específica (GNIPPER, 2010).

Carvalho Junior (2013) aponta que as principais causas de manifestações patológicas em SPHS são de origem endógena, ou seja, se originam no interior de um organismo, de um sistema. De acordo com o autor, 40% das manifestações patológicas têm origem em falhas de projeto, 28% são provenientes de falhas de execução, 18% por conta da qualidade dos materiais utilizados, 10% pela forma do uso das instalações e 4% por outros motivos. Corroborando com o autor, Garcia (2017) encontrou como principais causas a falha no projeto (45%), a falha na execução (22%), a má qualidade dos materiais (15%), a má utilização das instalações por parte dos usuários (11%), e outros motivos não especificados anteriormente (7%).

A Tabela 2 apresenta algumas manifestações patológicas comuns juntamente com suas possíveis causas e origens bem como, com o mecanismo para a ocorrência da patologia.

Tabela 2 - Exemplos de termos ligados a patologia das construções.

Manifestação patológica	Causa	Origem	Mecanismo
Ferrugem Desplacamento do cobrimento Manchas de corrosão	Fissuras do concreto Agentes agressivos (CO ₂ , Cl ⁻ , sulfatos)	Projeto Execução Materiais Uso	Corrosão de armaduras: reação expansiva do ferro com O ₂ e água.
Deformação excessiva	Sobrecarga	Projeto Execução Materiais Uso	Deformação lenta
Ninhos de concretagem	Elevada altura de lançamento Excesso de armadura Adensamento inadequado Trabalhabilidade inadequada	Projeto Execução Materiais	Separação física dos constituintes do concreto
Fissuras Trincas	Sobrecarga Carência de armadura Problema com as fundações Retração do concreto	Projeto Execução Materiais	Deformação não-prevista da estrutura provocando abertura de fissuras no concreto ou nas alvenarias
Esfarelamento Desplacamento de pisos	Excesso de água de amassamento Falta de cura	Execução Materiais	Exsudação
Eflorescência	Porosidade excessiva Presença de água em abundância Cal livre presente no cimento	Execução Materiais	Combinação da água presente no ambiente com a cal livre do cimento hidratado e sua posterior saída do interior do concreto

FONTE: SANTOS; SILVA; NASCIMENTO, 2017.

As consequências das manifestações patológicas que aparecem ao longo da vida útil de uma edificação deixam seus usuários sujeitos a presenciar e a vivenciar transtornos relacionados aos sistemas hidráulicos e sanitários. Algumas vezes, são os próprios usuários os responsáveis pelo aparecimento de manifestações patológicas, seja devido à desinformação, por conta de deficiência de manutenção, ou ainda pela utilização inadequada dos aparelhos sanitários instalados (TEIXEIRA *et al.*, 2011).

Entre as diversas manifestações patológicas encontradas em edificações têm-se como frequentes nas construções: vazamentos, entupimentos de tubulações, falhas nas conexões de tubulações, esmagamento e quebra de tubos e problemas na impermeabilização.

Nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8 são apresentados mais especificamente sobre as falhas mais recorrentes nas instalações hidráulicas, cujas explicações das causas e soluções podem se estender para as falhas nas instalações sanitárias.

Tabela 3 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Vazamentos nas juntas elásticas de tubos e conexões.

FALHA 01: Vazamentos nas juntas elásticas de tubos e conexões		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Ausência de aplicação do anel de vedação	Verificar se foi esquecido de aplicar o anel de vedação na canaleta (virola) específica do tubo ou da conexão.	Refazer a junta elástica aplicando corretamente o anel de vedação.
Anel de vedação deslocado da canaleta.	Verificar se no momento da execução da junta elástica o tubo deslocou o anel de vedação da canaleta.	Refazer a junta elástica aplicando corretamente o anel de vedação.
Anel de vedação posicionado inadequadamente.	Verificar se o anel ficou justo ao ser colocado no alojamento, não apresentando folgas.	Refazer a junta elástica inserindo corretamente o anel de vedação.
Anel rompido.	Verificar se o anel de vedação está rompido.	Refazer a junta elástica substituindo o anel de vedação rompido por um em perfeitas condições.
Variação na espessura ou largura do tubo ou conexão.	Verificar se há alguma variação na espessura ou largura do tubo ou da conexão. Pode ocorrer de o tubo estar excessivamente ovalizado ou a conexão deformada devido à estocagem ou transporte inadequado.	Substituir o tubo, a conexão ou ambos e refazer a junta elástica.
Deflexão excessiva na junta.	Verificar se há uma deflexão na junta e se os motivos são: • Apoio ineficiente (em instalações aparentes). • Tentativa de se fazer curva (em tubulações enterradas).	Para deficiência de apoios, alinhar a junta e corrigir o sistema de apoios. Para curvatura, refazer parte da instalação aplicando leve flexão no meio do comprimento de alguns tubos até que cheguem na curvatura desejada. É preciso fazer blocos de ancoragem para manter as juntas alinhadas e os tubos voltados para as novas posições.

(Continua)

(Continuação)

Encaixe incorreto da ponta na bolsa.	Verificar se a ponta do tubo foi cortada no esquadro e se transpassou totalmente o anel de vedação, ficando uma pequena folga sendo que: • Para instalações aparentes: no máximo 5 mm de folga no fundo da bolsa. • Para instalações enterradas: no máximo 2 mm de folga.	Refazer a junta com um segmento de tubo e Luva de correr.
--------------------------------------	---	---

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

Tabela 4 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Vazamentos nas juntas soldáveis de tubos ou conexões.

FALHA 02: Vazamento nas juntas soldáveis de tubos ou conexões		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Ausência de aplicação de vedação.	Verificar se foi aplicado o adesivo plástico para PVC.	Refazer a junta aplicando corretamente o adesivo.
Procedimento incorreto da execução da junta.	Verificar se foi feito o procedimento correto da junta soldável. Verificar também se existem arranhões profundos na superfície do tubo, provocados pela prática inadequada de raspagem do tubo com o arco de serra.	Refazer a junta aplicando corretamente o adesivo plástico.
Aquecimento das extremidades do tubo.	Verificar curvaturas ou deformações nas extremidades do tubo e conexões para realização da solda.	Refazer a junta aplicando corretamente o adesivo plástico.
Instalação submetida à pressão hidráulica antes de concluir o tempo de cura do adesivo.	Verificar, com o profissional, se foi respeitado o tempo de cura do adesivo para submeter à tubulação ao teste de estanqueidade. Caso o tempo de cura tenha sido respeitado, verificar se o procedimento de execução da junta soldável foi aplicado corretamente. Verificar também as condições de estado do adesivo plástico e da solução preparadora, e seus respectivos prazos de validade.	Substituir o tubo, a conexão ou os dois e refazer a junta.
Adesivo gelatinoso.	Verificar as condições do adesivo, o prazo de validade, e como está sendo feito o seu manuseio e estocagem.	Substituir o tubo, a conexão ou os dois e refazer a junta.

(Continua)

(Continuação)

Varição na espessura ou largura do tubo ou conexão.	Verificar se há variação na espessura ou largura do tubo ou da conexão. Pode ocorrer de o tubo estar excessivamente ovalizado, ou de a conexão estar deformada, devido à uma estocagem inadequada.	Substituir o tubo, a conexão ou os dois e refazer a junta.
---	--	--

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

Tabela 5 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Rupturas em tubos e conexões.

FALHA 03: Rupturas em tubos e conexões		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Impactos no transporte, no manuseio ou durante a sua utilização.	Levantar informações no local para verificar se o tubo sofreu impacto durante o seu transporte ou manuseio, ou no local aparente onde está instalado.	Substituir trecho de tubo danificado por um novo e no caso de impacto durante sua utilização, providenciar uma proteção mecânica adicional ou desviar o seu traçado para evitar novos impactos.
Sobrepessão (Golpe de Aríete).	No caso de edifícios, deve-se verificar se a coluna que abastece a válvula de descarga é exclusiva ou é mista, ou seja, alimenta também outros pontos. Deve-se medir as variações dinâmicas da pressão utilizando um manômetro com ponteiro de arraste. Medir inicialmente a pressão estática no ponto e em seguida as variações de pressão, acionando individualmente cada uma das válvulas de descarga do prédio alimentadas pela mesma coluna de distribuição. Anotar todas as variações dinâmicas da pressão tomando o cuidado para zerar sempre o ponteiro de arraste a cada nova medição de pressão. Em edifícios com mais de 40 metros de altura, são utilizadas válvulas redutoras de pressão. Verificar o funcionamento destas válvulas, pois as mesmas podem estar desreguladas e provocando sobrepessões.	Substituir o trecho de tubo danificado e providenciar a regulação das válvulas de descargas que estão com fechamento rápido, caso não se consiga uma boa regulação das válvulas de descarga, recomenda-se as suas substituições por outras mais modernas com fechamento lento e por fim regular ou substituir válvulas redutoras de pressão.

(Continua)

(Continuação)

Subpressão (vácuo).	Verificar se há acúmulo de folhas ou sujeira no bocal, subdimensionamento do número de condutores e subdimensionamento do diâmetro dos condutores.	Corrigir eventuais erros construtivos, como caimentos de calhas ou aumento da área de contribuição, analisar o projeto de dimensionamento, e finalmente substituir toda a coluna de águas pluviais pela Linha Série R (reforçados) fabricados de acordo com a Norma NBR 5688 (Tubos e Conexões de PVC para Instalações Prediais de Esgoto e Águas Pluviais).
Recalque diferencial do terreno.	Verificar se há trincas nas paredes e/ou em pisos, que são os indicativos de recalque diferencial do terreno.	Substituir o trecho de tubo danificado e providenciar um reforço das fundações e/ou substituição do material do solo, ou ainda melhorar a sua compactação.

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

Tabela 6 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Rupturas em tubos e conexões (continuação 1).

FALHA 03: Rupturas em tubos e conexões (continuação)		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Impacto acidental de máquina ou equipamento utilizado para abertura de vala.	Verificar se houve abertura de vala recentemente e quais foram os motivos.	Substituir o trecho de tubo danificado recobri-lo com solo devidamente compactado e colocar uma fita ou placas de alerta, informando que ali existe um tubo de PVC enterrado.
Tubulação tensionada	Verificar se os tubos estão posicionados corretamente com relação à geometria das conexões.	Substituir o tipo das conexões utilizadas nas ligações.
Esforço excessivo provocado por raízes de árvores.	Verificar se há raízes de árvores próximas forçando o tubo de PVC.	Substituir o trecho de tubo danificado e providenciar um desvio da tubulação.
Ataque químico.	Verificar se há outras tubulações próximas com vazamento de solventes, que podem causar o rompimento de tubos de PVC condutores de água sob pressão	Eliminar o vazamento na tubulação que está conduzindo solvente, substituir o trecho de tubo de PVC danificado e providenciar uma proteção adicional ou desvio do tubo de PVC para evitar novas ocorrências do tipo.

(Continua)

(Continuação)

Aquecimento da água de recalque de bomba devido ao esquecimento do registro de gaveta fechado.	Verificar se a bomba foi acionada e não abriu o respectivo registro, caso o registro não tenha sido aberto, a água ficará represada neste pequeno trecho de tubulação e, pela transmissão do calor gerado pelo motor da bomba, ocorrendo uma elevação da temperatura da água a níveis muito acima do recomendado para os tubos de PVC, provocando deformações excessivas até a sua ruptura. O aquecimento da água também pode ocorrer nos casos de subdimensionamento da bomba, não elevando facilmente a água até o reservatório superior, fazendo com que parte da água fique praticamente parada na saída da bomba, acarretando seu aquecimento.	Substituir o trecho de tubulação danificada, bem como substituir a bomba. No caso de uma bomba subdimensionada, treinar o operador das bombas e colocar placas de aviso em cada registro com orientação para que sejam abertos antes de se colocar em funcionamento a bomba.
--	---	--

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

Tabela 7 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Rupturas em tubos e conexões (continuação 2).

FALHA 03: Rupturas em tubos e conexões (continuação)		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Retorno de água quente para a tubulação de água fria.	Verificar se o rompimento ocorreu na tubulação de alimentação de água fria do aquecedor de acumulação ou de passagem. Verificar se esta tubulação é de PVC e encontra-se deformada e rompida. Verificar se há falha de funcionamento do termostato (aparelho de controle de temperatura) do aquecedor de acumulação ou dispositivo de acionamento automático dos queimadores a gás. No caso de aquecedores de passagem, verificar se a alimentação de água fria foi feita diretamente do ramal predial (direto da rua).	Providenciar o conserto ou substituição do termostato ou do dispositivo automático de acionamento dos queimadores e substituir a tubulação de PVC por uma tubulação de CPVC.

(Continua)

(Continuação)

Assentamento de tubo sobre base com materiais pontiagudos.	Verificar se há materiais pontiagudos sob a tubulação de PVC enterrada.	Retirar os materiais pontiagudos do fundo da vala e aplicar um berço de areia substituir o trecho de tubo danificado e refazer o assentamento do tubo, aplicando de preferência areia como material de envoltória. Compactar em camadas de 15 cm.
--	---	---

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

Tabela 8 - Falhas que mais são recorrentes nas instalações hidráulicas, com suas possíveis causas e soluções - Deformações em tubos e conexões.

FALHA 04: Deformações em tubos e conexões		
Causas prováveis	O que verificar	Soluções possíveis
Tentativa de desentupimento da tubulação de esgoto com soda cáustica.	Verificar se a deformação ocorreu em tubo de esgoto. Verificar se foi aplicada soda cáustica na tentativa de desentupimento da tubulação de esgoto.	Substituir o trecho de tubo de PVC danificado. Informar ao usuário para não utilizar mais este procedimento para desentupir a tubulação de esgoto, explicando que a soda cáustica em contato com a água libera calor excessivo (reação exotérmica) e que isso provoca deformação em tubos de PVC.
Condução de esgoto sem pressão em temperatura excessiva.	Verificar se a deformação ocorreu em ramal de descarga de pia de cozinha com tubos de PVC de esgoto da Linha Série Normal. Verificar o caimento e as condições de apoio da tubulação de esgoto. Verificar como está sendo utilizada esta pia de cozinha, quais são os despejos, em que temperatura e em que frequência.	Substituir o trecho de tubulação danificada pela Linha Série Reforçada, corrigir eventuais erros de caimento e melhorar as condições de apoio reduzindo o espaçamento entre eles para evitar deflexões excessivas na tubulação, que podem reter líquidos quentes por longos períodos. Se a aplicação forem cozinhas industriais onde a frequência de despejos é considerada contínua, recomenda-se instalar caixas de resfriamento para poder utilizar tubos de PVC com total segurança.

(Continua)

(Continuação)

Contato direto com outro material com temperatura elevada.	Verificar se a tubulação de PVC está em contato direto com outra tubulação metálica conduzindo líquido em alta temperatura.	Inserir um isolante térmico entre as tubulações ou fazer um desvio da tubulação para evitar o contato direto.
Profundidade de assentamento, material de envoltória e compactação inadequada para o tipo de carga existente sobre a tubulação.	Verificar se as condições de assentamento da tubulação (material de envoltória e compactação). Se a carga de terra e as cargas móveis sobre a tubulação. Se a profundidade de assentamento está de acordo com as seguintes recomendações: • 30 cm para interior dos lotes; • 60 cm em passeios (calçadas); • 80 cm na rua sob tráfego de veículos leves; • 1,20 m em rua sob tráfego intenso de veículos pesados; • 1,5 m sob tráfego de ferrovias.	Substituir o trecho da tubulação danificada e corrigir a profundidade de assentamento de acordo com o tipo de carga. Caso não seja possível assentar a tubulação em cota mais profunda, aplicar uma laje de concreto sobre o material de envoltória da tubulação, para que esta laje de concreto absorva a carga e não transfira os esforços para a tubulação.

FONTE: REALIZAR ENGENHARIA, 2018.

As falhas recorrentes durante a utilização e operação das instalações hidráulicas podem ocorrer por diversos fatores: ausência de uma peça, usar peças danificadas, usar tamanho de peças diferente do que consta no projeto, ruptura das peças por excesso de carga e por tensionamento, entre outros.

É importante se atentar as causas do surgimento das manifestações patológicas, como realizar a verificação na instalação hidrossanitária, e também os procedimentos indicados para solucionar o problema causado pela falha existente. Além dessas indicações, realizar todas as manutenções, reparos e inspeções nas instalações hidrossanitárias pode evitar o surgimento das manifestações patológicas.

2.6.1. Vazamentos

Considerando-se os vazamentos, eles podem ocorrer por diversos fatores, entre eles pode-se destacar o desgaste natural de sistemas hidráulicos antigos e instalações hidráulicas malfeitas. Alguns vazamentos são fáceis de serem detectados por testes rápidos ou pela inspeção nas peças, e outros, são mais difíceis de serem

detectados sendo necessários equipamentos específicos para identificá-los. Os pontos críticos das tubulações costumam ser as conexões e as junções. Assim, é importante que se tenha cuidados com a qualidade da água assegurando a higiene, a saúde e o conforto do usuário (REALI *et al.*, 2002).

2.6.2. Entupimentos de tubulações

Os entupimentos de tubulações são muitas vezes provocados pela falta de conscientização dos usuários das instalações. O acúmulo de materiais sólidos depositados continuamente somado a falta de declividade na canalização causa a total ou a parcial obstrução da tubulação (VIRGÍLIO, 2017).

A inexistência de manutenções periódicas nas tubulações bem como o uso incorreto das instalações pode gerar entupimentos. Veról, Vazquez e Miguez (2021) apontam que os entupimentos muitas vezes podem ser causados pela presença de incrustações nas paredes das tubulações, isso ocorre por conta da formação de crostas de sais, principalmente carbonato de cálcio quando presente em excesso na água.

2.6.3. Falhas nas conexões de tubulações

O rompimento de pontos terminais é relativamente comum e sua ocorrência se dá geralmente quando a obra já está finalizada, quando se realiza as instalações das louças e dos metais sanitários. Esta manifestação patológica muitas vezes é causada pelo uso de produtos de qualidade inferior ou pela falta de qualificação da mão de obra do profissional responsável pelas instalações. Tende a acontecer quando o profissional retira os tampões, deixados pelos profissionais que executaram a obra, e faz a instalação de torneiras, engates flexíveis, entre outros. Nesse momento é possível que ocorra o rompimento da conexão que está embutida na parede e que possui rosca (GODOY, 2020).

2.6.4. Esmagamento e quebra de tubos

Quando ocorre o esmagamento, as paredes do tubo tendem a sofrer fissuras axialmente e apresentam delaminações por toda a circunferência. Como

consequência dessa manifestação patológica tem-se grandes deslocamentos, deformações, contato entre superfícies e atrito (PINHO, 2002).

2.6.5. Impermeabilização

As manifestações patológicas relacionadas à impermeabilização podem ser resultado de falhas na concretagem de peças, da má execução ou inexistência do projeto de impermeabilização, além da instalação dos revestimentos de maneira incorreta, da execução errônea de detalhes de acabamento e do chumbamento de peças. Há ainda outro fator a ser considerado que pode gerar manifestações patológicas na impermeabilização que é a execução do serviço com materiais de qualidade duvidosa (OLIVEIRA; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2019).

3. METODOLOGIA

No presente estudo serão analisados dois condomínios residenciais localizados na cidade de Ponta Grossa. Ambos os edifícios foram realizados utilizando a mesma planta e construídos pela mesma construtora. A Tabela 9 apresenta as características dos dois condomínios residenciais analisados.

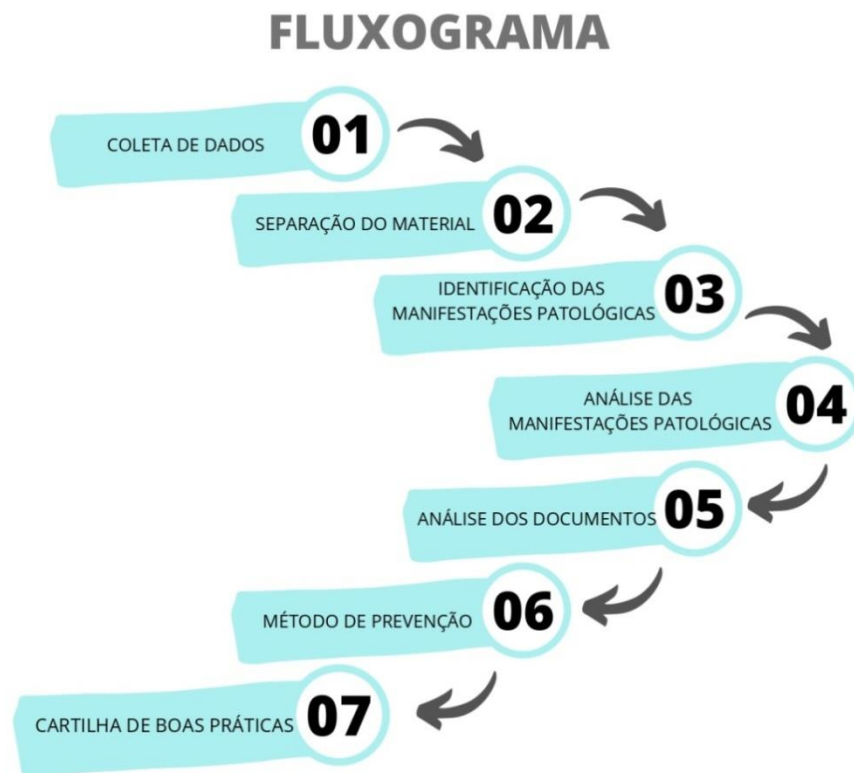
Tabela 9 - Características dos dois condomínios residenciais analisados.

Condomínio	Torres	Pavimentos	Data de entrega
Condomínio residencial A	16	4	26/09/2020
Condomínio residencial B	32	4	31/10/2020

FONTE: AS AUTORAS, 2021.

A Figura 2 apresenta um fluxograma das etapas a serem executadas para a realização desta pesquisa. E para melhor entendimento as etapas de trabalho são descritas na continuação do capítulo.

Figura 2 - Fluxograma de estudo.



FONTE: AS AUTORAS, 2021.

ETAPA 1- COLETA DE DADOS

As amostragens usadas no trabalho foram fornecidas pela construtora, que é a empresa responsável pela construção dos condomínios residenciais A e B. Os dados fornecidos pela construtora contemplaram:

1. Fotos das manifestações patológicas;
2. Indicadores de reclamações feitas pelos clientes dos empreendimentos decorrentes dos surgimentos das manifestações patológicas;
3. As Instruções de Trabalho (ITs) que apresentam informações de como realizar determinado serviço dentro da obra, incluindo os materiais, EPI (equipamentos de uso individual), detalhes da execução e como fazer os reparos caso houver o surgimento de alguma manifestação patológica.

Dentro das ITs, tem-se as fichas de inspeção de serviço, que também é um documento que possibilita a verificação da qualidade do serviço que foi realizado.

4. Valores médios de reparo por tipologia: refere-se a um gráfico que fornece os custos dos retrabalhos feitos para reparar as manifestações patológicas de cada tipo de instalação.

ETAPA 2- SEPARAÇÃO DO MATERIAL

Entre as amostragens fornecidas pela construtora, obteve-se dados além das instalações hidrossanitárias, alguns dados das instalações elétricas, aparelhos hidrossanitários, e também de outros condomínios. Então, nessa etapa separou-se os materiais relacionados às instalações hidrossanitárias que foi analisado na próxima etapa, e descartou-se os outros dados.

ETAPA 3 - IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A partir das fotos fornecidas pela construtora, foram verificadas as manifestações recorrentes nas instalações hidrossanitárias dos dois edifícios do programa Casa Verde Amarela.

ETAPA 4 - ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A partir das amostragens foi realizada a análise das manifestações patológicas. A análise levou em consideração a identificação das possíveis causas do surgimento da manifestação patológica encontrada nos condomínios residenciais A e B. Além de citar os reparos para os danos causados e propor métodos de prevenção para que essas falhas não se repitam.

ETAPA 5 - ANÁLISE DOS DOCUMENTOS

Também foi realizada a análise das Instruções de Trabalho (ITs) e das Fichas de Inspeção de Serviço (FIS), com o intuito de propor melhorias nas informações existentes nesses documentos, se necessário.

As quatro Instruções de Trabalho que foram analisadas encontram-se nos anexos desse trabalho:

Anexo A – Instrução de Trabalho (IT) e Ficha de Inspeção de Serviço (FIS) do teste em instalação hidráulica;

Anexo B – Instrução de Trabalho (IT) e Ficha de Inspeção de Serviço (FIS) da instalação hidráulica;

Anexo C – Instrução de Trabalho (IT) e Ficha de Inspeção de Serviço (FIS) da instalação de esgoto e pluvial;

Anexo D – Instrução de Trabalho (IT) e Ficha de Inspeção de Serviço (FIS) da impermeabilização com argamassa polimérica.

Nessa etapa também foi realizada a análise dos demais dados apresentados pela construtora:

- Indicadores de reclamações;
- Valores médios de reparo por tipologia.

ETAPA 6 - MÉTODO DE PREVENÇÃO

Com a análise dos documentos, feito na etapa anterior, identificou-se quais medidas deveriam ser tomadas para prevenir o surgimento das manifestações patológicas e das falhas provenientes das instalações hidrossanitárias.

ETAPA 7 - CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS

Através do trabalho realizado, foi elaborada uma cartilha de boas práticas na construção civil, com o objetivo de expandir para a sociedade as informações contidas nesse trabalho relacionadas às manifestações patológicas em instalações hidrossanitárias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo são apresentados os principais resultados obtidos durante a análise das documentações fotográficas e textuais fornecidas pela construtora para as duas obras estudadas.

4.1. ANÁLISE DE IMAGENS

As imagens fornecidas pela construtora foram analisadas criteriosamente para encontrar as manifestações patológicas presentes, e assim apontar todas as causas, reparos e como poderiam ter sido evitadas. A partir das fotos fornecidas pela construtora, foram verificadas as seguintes manifestações recorrentes nas instalações hidrossanitárias, dos dois edifícios do programa Casa Verde Amarela:

- Entupimento nas tubulações;
- Esmagamento e quebra de tubos;
- Falhas nas conexões de tubulações;
- Vazamento das tubulações;
- Falhas na impermeabilização.

4.1.1. Tubulações obstruídas

A tubulação tem como principal função o transporte e a distribuição de fluídos, quando se encontram obstruídas perdem sua funcionalidade. A obstrução pode ser parcial ou total, quando é parcial continua tendo funcionalidade, entretanto, é notório a redução no desempenho da função pois a quantidade de água é minimizada ou os dejetos não são conduzidos adequadamente. Quando ocorre a obstrução total de um ponto é rápida a percepção do usuário e sua detecção é clara, pois não ocorre transporte e distribuição dos mesmos fluídos.

As tubulações de esgoto podem ser encontradas obstruídas por conta de materiais como luvas (EPI – equipamento de proteção individual), acúmulo de argamassa decorrente de etapas como o grauteamento das tubulações na laje,

armagassa do assentamento das cerâmicas ou então pela argamassa do emboço interno, isso quando se trata de obstruções causadas durante a obra.

A Figura 3 apresenta tubulações obstruídas com argamassa ou graute (Figura 3a, 3b e 3c) e obstruídas também por luva de equipamento de proteção individual (Figura 3d).

Figura 3 - Tubulações obstruídas: a), b) e c) por argamassa ou graute e d) por luva de equipamento de proteção individual.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

A solução para este problema é a substituição das peças obstruídas, cortando e refazendo a ligação através de luvas. Todo esse reparo deve levar em conta uma

possível destruição de paredes ou forros para encontrar e reparar a manifestação patológica.

O ocorrido poderia ter sido evitado se as tubulações assim que instaladas fossem protegidas com um cap ou então de maneira mais econômica aquecendo o tubo e dobrando a ponta, como demonstrada na Figura 4. Para seguir com a utilização da tubulação posteriormente as duas soluções são removidas ou cortadas.

Figura 4 - Tubulações: a) de esgoto e b) de água e esgoto protegidos manualmente.



FONTE: AS AUTORAS, 2022.

4.1.2. Tubulações e peças de PVC rompidas

As tubulações e peças de PVC como caixa sifonada, junções, tês, luvas, entre outras, demandam cuidados no momento de suas instalações. Por serem peças rígidas, podem quebrar ou fissurar com impacto além da dificuldade em detectar alguma microfissura que venha a causar um futuro rompimento. Assim, não se pode permitir que sejam instaladas peças com problemas maiores como fissura, furo ou quebra.

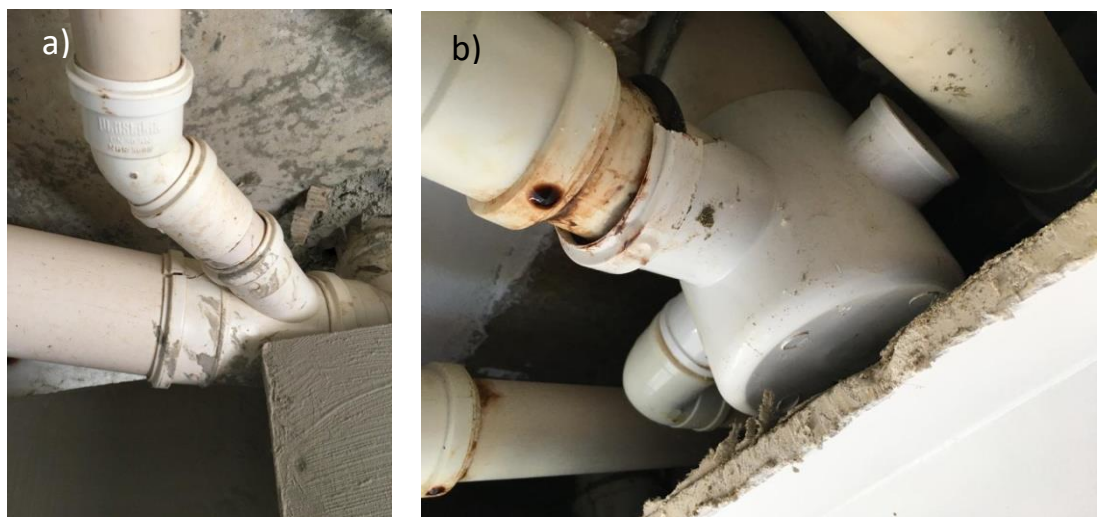
Quando não ocorre o treinamento e acompanhamento adequado dos prestadores de serviços, pode ocorrer de serem instaladas peças e tubos que apresentem essas situações, pois, o trabalho dos colaboradores é apenas fazer a montagem e a instalação do sistema e não necessariamente conferir a qualidade. Além disso, serviços posteriores como, realização do emboço interno, *drywall*, assentamento de cerâmica, também podem causar esses danos, e não notificando a ocorrência a peça segue instalada e danificada.

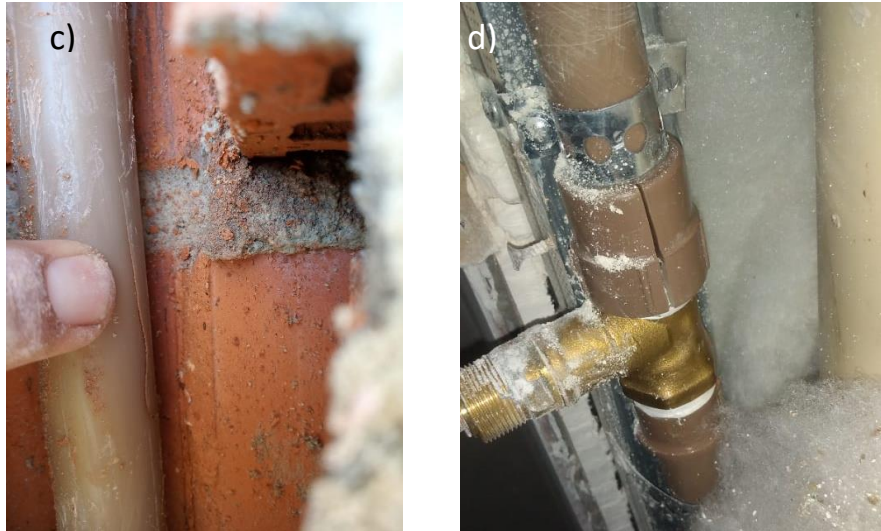
O rompimento das peças podem ocorrer por conta de diversos motivos como: pressão dos testes hidráulicos muito elevada, uso de peça com defeito que posteriormente pode causar o seu rompimento, instalação incorreta de maneira que a peça estivesse tensionada, danos nas peças em algum serviço posterior a instalação, por exemplo, na realização do *drywall* ou durante o assentamento de revestimento cerâmico.

A correção se dá pela localização do rompimento, abertura das paredes ou forros e troca das tubulações ou peças rompidas. A prevenção destes acontecimentos pode ser o cuidado e treinamento para que os serviços posteriores a instalação não danifiquem as peças e tubulações, a conferência das peças para verificar a presença de alguma imperfeição e a utilização de mão de obra qualificada supervisionada por encarregados e engenheiros.

A Figura 5 apresenta tubulações e peças rompidas, como junção simples, caixa sifonada, tubulação de água fria e luva simples.

Figura 5 - Tubulações e peças rompidas: a) Junção simples com rachadura, b) Caixa sifonada quebrada, c) Tubulação de água fria fissurada e d) Luva simples rompida.





FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

4.1.3. Infiltrações

A infiltração é uma manifestação patológica que pode indicar vários tipos de problemas e a sua aparição indica que esse problema está há muito tempo presente. Exemplo disso são vazamentos, falhas de impermeabilização, falhas de instalação na qual as peças não foram coladas da forma correta, entre outros.

A ocorrência de infiltrações pode ser um indicativo de casos como: impermeabilização mal feita ou inexistente e também vazamentos das tubulações. Ou seja, se trata de identificações tardias da manifestação patológica gerando estragos múltiplos, como a deterioração das paredes, principalmente as feitas de *drywall*.

A Figura 6 apresenta infiltrações na sanca por conta de vazamentos. É necessário fazer aberturas na parede de *drywall* para localização de vazamento. Neste caso a infiltração foi ocasionada por vazamento no apartamento superior.

Figura 6 - Infiltrações: a) infiltrações na sanca por conta de vazamentos, b) localização de vazamento após infiltração e c) infiltração ocasionada por vazamento no apartamento superior.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

A sua correção começa pela localização do vazamento e troca de tubulações e peças comprometidas, após isso nos locais que foram retiradas a impermeabilização devem ser refeitas para que não ocorra novamente essa manifestação patológica.

Ela poderia ter sido evitada através de uma impermeabilização de qualidade, e conferências mais cautelosas das tubulações e peças das instalações hidrossanitárias.

4.1.4. Vazamentos

Os vazamentos podem ocorrer de diversas formas por estarem presentes em quase todas as manifestações patológicas nas instalações hidrossanitárias. Na Figura 7 nota-se uma falha de instalação ou ainda má qualidade do material. O engate flexível foi instalado de maneira incorreta, pois esta tracionado e distendido, podendo ter

ocorrido esse fato pela utilização de uma peça pequena, não sendo utilizado o tamanho adequado.

A correção pode ser realizada com a troca do engate flexível por um de maior comprimento e em sua instalação, seguindo essas etapas: ser conectado primeiramente no vaso sanitário e posteriormente na entrada localizada na parede, diminuindo a chance de torcer o engate flexível.

Para evitar tal situação utilizar o tamanho adequados das peças e treinar a mão de obra para executar da maneira correta.

Figura 7 - Engate flexível com vazamento.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

4.1.5. Colagem mal feita nas peças de PVC

Analisando a Figura 8 é visível o problema na colagem, a peça apresenta pouco vestígio de cola, sendo perceptível que não houve preparação adequada das peças para a execução. Para corrigir esta situação é necessário substituir a peça e utilizar a quantidade de cola ideal, seguindo as instruções do fabricante.

A colagem necessita de um processo de preparação das peças, primeiramente lixando as partes que serão unidas para que a peça se torne rugosa e assim a colagem seja mais eficaz. Após esse processo, deve-se retirar todo o pó e então aplicar a cola de forma homogênea nas duas peças que serão unidas.

A falha poderia ter sido evitada se a mão de obra fosse treinada, fossem realizadas inspeções de serviços e acompanhando das atividades para que esses detalhes sejam observados e corrigidos o mais rápido possível.

Figura 8 - Joelho solto por falta de cola.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

4.1.6. Falhas na finalização das tubulações

A não finalização dos sistemas parece algo impossível de acontecer, mas como na Figura 9, não é improvável. A manifestação patológica gerada nesse caso é o vazamento de água e o não abastecimento do ponto de água, ocasionando um transtorno para quem comprou o empreendimento.

No encanamento da Figura 9 é possível verificar a falta de continuidade da tubulação, a qual não foi executada. Para corrigir este problema após sua localização, deve-se executar a continuidade do sistema seguindo o proposto em projeto. Para prevenir tal situação é necessária a realização de inspeções periódicas, testes para localizar os possíveis vazamentos, bem como treinamento e acompanhamento dos serviços realizados.

Figura 9 - Tubulação de água sem finalizar.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

4.1.7. Esmagamentos das tubulações de esgoto

Ao longo da construção da edificação tem-se um longo trecho de tráfego sob as tubulações podendo gerar o esmagamento das mesmas. A partir disso nota-se a necessidade da marcação onde encontram-se as tubulações para que não ocorra a movimentação de equipamentos pesados nessas áreas.

O esmagamento das tubulações é visível na Figura 10, onde pode ter sido causado pelo tráfego de maquinários pesados como tratores, caminhões, ou outros. Neste caso, a única solução é localizar o esmagamento, que pode ser encontrado com equipamento de endoscopia, e após a localização é realizado a escavação e substituição da tubulação danificada.

Para prevenção é necessária a marcação da locação dessa tubulação para que não haja tráfego intenso nesses locais e onde não for possível, utilizar sempre o cobrimento dentro das normas e elementos que distribuam melhor a carga, como por exemplo: proteger a região com madeirites para o tráfego de caminhões.

Figura 10 - Esmagamentos das tubulações de esgoto: a) tubulação de esgoto esmagada e b) retirada da tubulação de esgoto esmagada.



FONTE: CONSTRUTORA, 2021.

4.2. ANÁLISE DOS DOCUMENTOS

A análise dos documentos consistiu na verificação das instruções de trabalho, as fichas de inspeção de serviço, indicadores gráficos e custo médio por reparo.

4.2.1. Análise das instruções de trabalho (ITs)

As instruções de trabalho que estão nos Anexos A, B, C e D foram elaboradas pela equipe de gerentes de obra, DPO (Departamento de Projetos e Orçamentos) e Processos Construtivos da Construtora. A construtora realiza atualizações e revisões dos documentos quando se faz necessário. Na elaboração e revisão, usam-se como base as normas, Memorial Descritivo de Habitação e os projetos, referentes ao tipo de instalação, e as especificações técnicas.

As ITs trazem as providências e verificações preliminares, como: materiais, ferramentas, equipamentos que são necessários para realizar os serviços como constam nas ITs. O serviço só deve ser iniciado se esses itens estiverem disponíveis e em condições adequadas de uso. Além disso, as ITs também trazem informações detalhadas de como deve ser feita a execução dos serviços.

Após a execução de qualquer uma das instalações, para a verificação da correta execução dos serviços são realizados testes de vistoria. A validação desses

testes são registrados nas FIS que constam nas ITs, nelas contém os itens que devem ser verificados e como deve ser feita essa verificação. Se houver alguma reprovação na análise da FIS, o problema deve ser corrigido.

A partir da análise das ITs juntamente com as imagens das manifestações patológicas fornecidas pela construtora, percebe-se que se a execução das instalações fosse feita da maneira como consta nas ITs, essas manifestações patológicas, provavelmente, seriam evitadas. Para exemplificar isso, temos na Tabela 10.

Tabela 10 - Análise das especificações das ITs juntamente com os problemas encontrados nas instalações.

PROBLEMA	FOTO DO PROBLEMA	ESPECIFICAÇÕES DAS ITS
Tubulação esmagada		A IT informa como preparar o leito antes de colocar a tubulação, como realizar o reaterro usando o método de apiloamento de forma correta. Além disso, também informa como realizar a locação das tubulações para evitar o tráfego sobre elas.
Entupimento da tubulação		A IT auxilia a realizar a proteção e vedação das entradas e saídas das tubulações para evitar que entulhos danifiquem e entupam a instalação.
Quebra da tubulação e conexão		A IT informa como deve ser feito as juntas: soldáveis, rosqueáveis e elásticas. Para o tamanho e dimensões das tubulações e conexões a IT auxilia a seguir as informações do projeto. Deve ser adotadas tubulação e conexão do mesmo fabricante, não utilizar peças que já possuem alguma danificação, entre outras considerações que devem ser tomadas para garantir um serviço adequado, para que não haja vazamento e falhas na instalação.

Quebra de caixa de gordura, caixa de inspeção, tubulação aterrada		A IT informa como preparar o leito, o traço do berço no fundo das caixas, como fazer os furos para a passagem de tubulação, o arremate na tubulação e como deve ser feito o reaterro.
Tubulação com vazamento		A IT especifica como deve ser executada as juntas rosqueáveis das instalações de água fria, de forma a não tensionar as peças e assim evitar vazamentos e falhas nesse tipo de execução.

FONTE: AS AUTORAS, 2021.

Levando em consideração a análise da IT, observa-se que nela consta todas as informações que devem ser usadas na prática para a realização dos serviços da obra de forma correta, visando padronizar a execução do serviço e garantir a qualidade esperada.

Os testes de verificação do funcionamento das instalações são registrados na Ficha de inspeção de Serviço (FIS). Com a ocorrência das falhas, a IT proporciona informações da consequência e a ação corretiva que deve ser tomada.

A IT traz informações suficientes para que as falhas, que são recorrentes, não existam. Por isso, é necessário analisar os outros fatores que envolvidos na construção.

No entanto, percebe-se que poderia ser feito algumas alterações para deixar as ITs mais didáticas: deixar as informações mais detalhadas e adicionar mais imagens para facilitar o entendimento. Também foi encontrado erros na gramática e informações repetidas que confundem a interpretação.

4.2.2. Análise dos indicadores

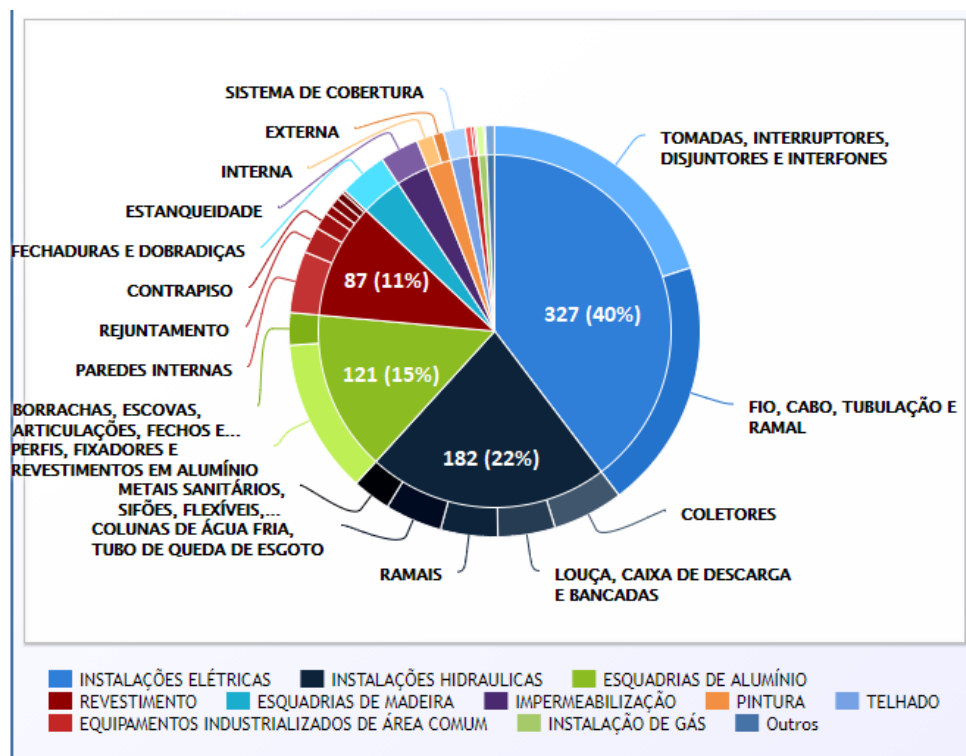
As Figuras 11 e 12 referem-se aos indicadores fornecidos pela construtora para a realização da atual análise. Os dois gráficos indicam a quantidade de reclamações feitas para a construtora ao ser identificado alguma manifestação patológica dentro dos condomínios residenciais A e B.

Nos gráficos analisados, contém dados de reclamações que são feitas pelos clientes para a SAT (Solicitação de Assistência Técnica) depois da entrega do empreendimento ao cliente.

Esses indicadores servem para melhorar o gerenciamento da construtora. Sabendo da quantidade de reclamações relacionadas às manifestações patológicas, pode-se saber quais os retrabalhos que devem ser feitos e os custos estimados para solucionar os problemas. Além de poderem se atentar a esses problemas, tomando medidas para que não ocorra novamente em uma obra futura.

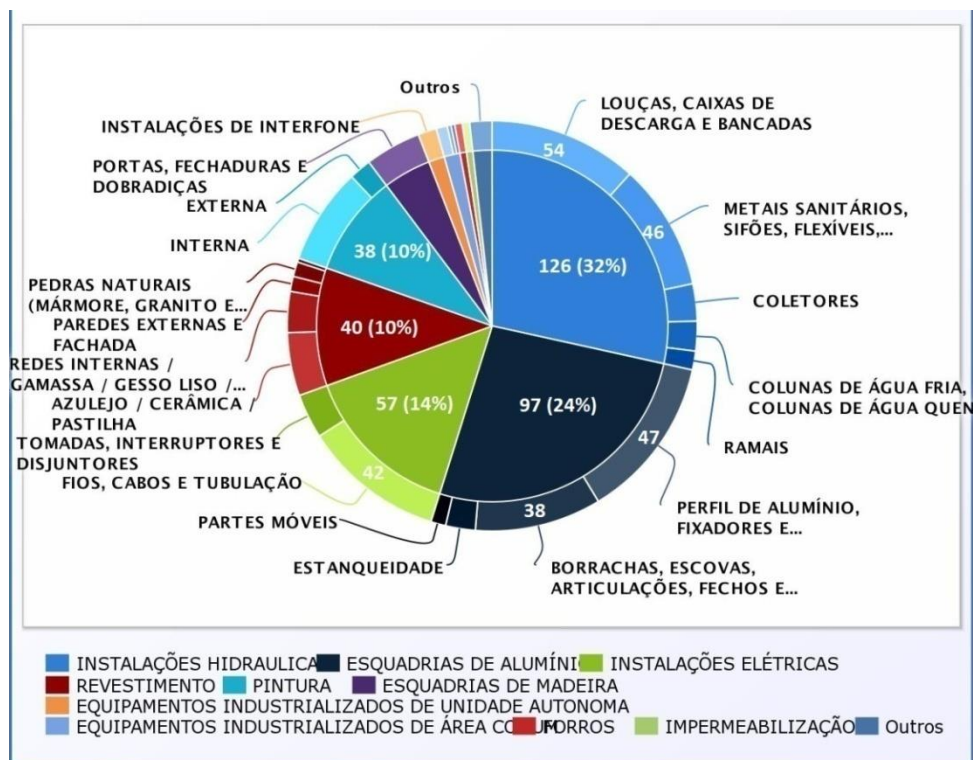
As reclamações são separadas por cores de acordo com o sistema onde foi encontrada a manifestação patológica.

Figura 11 - Porcentagem das reclamações feitas pelos clientes ao ser identificado uma manifestação patológica no Condomínio A.



FONTE: CONSTRUTORA, 2020.

Figura 12 - Porcentagem das reclamações feitas pelos clientes ao ser identificado uma manifestação patológica no Condomínio B.



FONTE: CONSTRUTORA, 2020.

A partir dos indicadores, percebe-se a grande quantidade de reclamações, e consequentemente, o quanto as manifestações patológicas são recorrentes dentro desses empreendimentos.

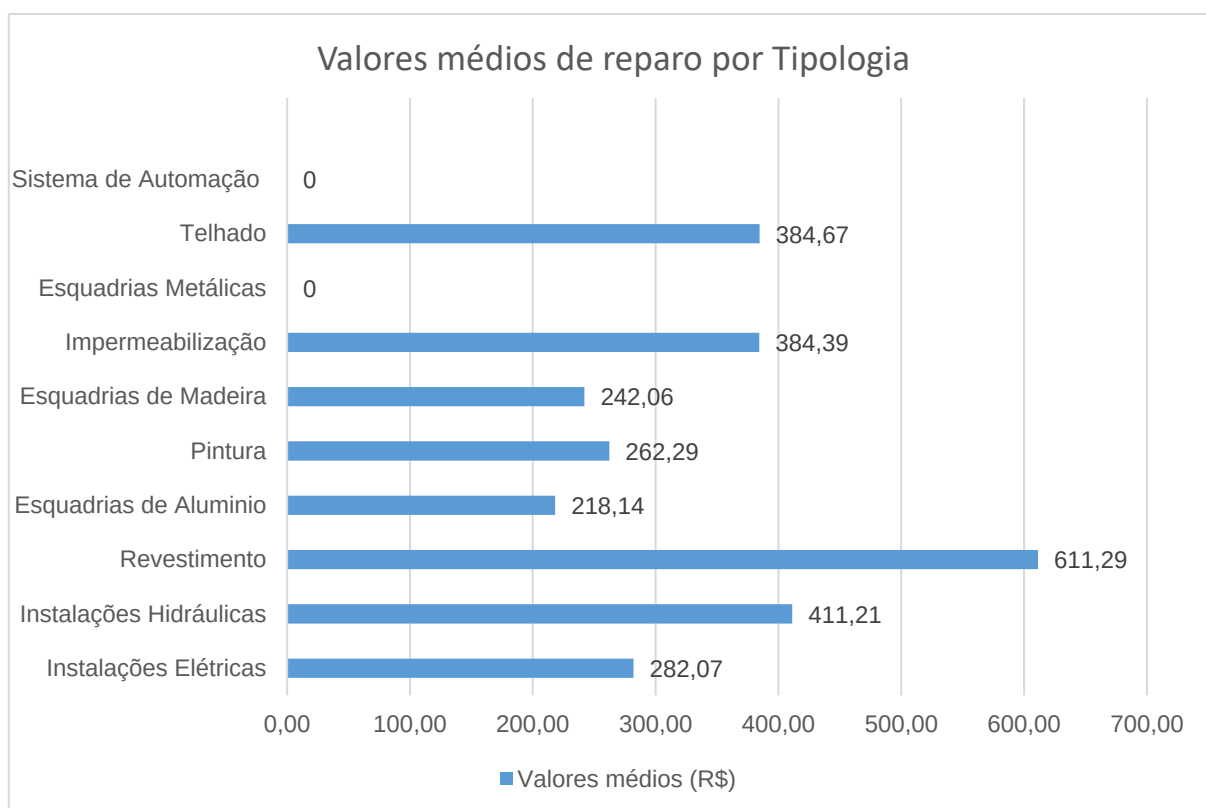
Através dos gráficos, percebe-se a alta porcentagem de reclamações feitas dentro das instalações hidráulicas. No condomínio A, com 22%, as reclamações das instalações hidráulicas são o segundo sistema de maior reclamação, e no condomínio B as instalações hidráulicas é o sistema que mais recebeu reclamações, com um total de 32%.

O surgimento de alguns problemas nas instalações hidráulicas pode acabar afetando outros sistemas, como por exemplo: revestimento, pintura, esquadrias de madeira, forros e outros. Sabendo disso, algumas reclamações dentro dos indicadores, por mais que não entrem na divisão de instalação hidráulica, podem ter ocorrido devido a algum problema que houve na instalação hidráulica.

4.2.3. Análise de valores médios de reparo por tipologia

O Gráfico 2 apresenta o custo médio que a empresa gasta para realizar um reparo. No gráfico possui informações dos custos de diversas áreas, como: Sistema de automação, telhado, impermeabilização, instalação hidráulica, e outros. Observa-se que o sistema de instalação hidráulica atinge o segundo lugar do sistema onde mais se gasta com os retrabalhos.

Gráfico 2 - Custo médio gasto para restaurar uma manifestação patológica dentro de cada sistema.



FONTE: CONSTRUTORA, 2020.

Sabendo do volume de reclamação presente nos indicadores, esses números se tornam mais significativos para a construtora quando associados ao custo que deverá ser destinado para os retrabalhos.

Através das Figuras 11 e 12 onde consta a quantidade de reclamações recebidas nos condomínios A e B, e, multiplicando a quantidade de reclamações pelo custo médio de cada um dos reparos, como informa o Gráfico 2, temos os gastos aproximados que a construtora, provavelmente, teve para realizar os reparos das instalações hidráulicas de cada um dos condomínios, como consta a Tabela 11.

Tabela 11 - Custo médio gasto nos reparos das manifestações patológicas das instalações hidráulicas de cada um dos condomínios.

Condomínio	Quantidade de reclamações	Custo médio de um reparo	Custo aproximado dos reparos
Condomínio A	182	411,21	74.840,22
Condomínio B	97	411,21	39.887,37

FONTE: AS AUTORAS, 2022.

A partir desses valores, que servem como parâmetro de análise do custo médio gasto para as ações corretivas destinadas aos condomínios A e B, percebe-se a importância da busca por soluções e medidas de prevenções que possam diminuir esses índices.

4.3. MÉTODO DE PREVENÇÃO

Existem vários fatores que podem interferir de forma negativa as construções se não forem realizadas de forma correta, entre os problemas mais recorrentes nas construções, em geral, temos:

- Uso de materiais de baixa qualidade;
- Erros no projeto;
- Mau uso das instalações;
- Mão de obra não especializada.

Percebeu-se durante a análise das manifestações patológicas referentes ao Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários que apenas uma pequena parte, ou nenhuma, das falhas foram causadas pelo uso de materiais de baixa qualidade, já que nos casos avaliados é necessário o uso de materiais bons para que os dois condomínios residenciais sejam aprovados no programa Casa Verde Amarela.

Outro fator que geralmente resulta em manifestações patológicas é o mau uso das instalações hidrossanitárias, que não ocorreu nos casos estudados. Pois, os dados fornecidos pela empresa e que foram examinados, são de manifestações patológicas devido a algum erro que ocorreu pela construtora. Onde a construtora foi responsabilizada e arcou com as ações corretivas.

Com isso, as causas que, provavelmente, resultaram no surgimento da maior parte das manifestações patológicas, foram às:

- Falhas no projeto de instalação hidráulica;
- Mão de obra não qualificada.

4.3.1. Falhas no projeto de instalação hidráulica

Grande parte dos surgimentos das manifestações patológicas dentro da construção civil é pertinente a construções feitas sem a elaboração de projetos. Principalmente em construções de pequeno e médio porte, é priorizado o projeto arquitetônico e o estrutural (quando é necessário o projeto contra incêndio, este também é priorizado), e os demais projetos como o hidráulico e o elétrico acabam ficando de lado, feitos de qualquer forma ou em muitas vezes não são nem feitos.

Para a construção dos condomínios analisados foram elaborados todos os projetos necessários, incluindo o projeto de instalações hidrossanitárias. Porém, neste trabalho não foi analisado esses projetos para poder identificar se eles foram executados de forma adequada.

Para evitar as manifestações patológicas dentro do sistema das instalações hidrossanitárias, os projetos devem ser elaborados por um profissional habilitado, seguindo as normas e orientações necessárias para realizar todas as etapas do dimensionamento do sistema hidráulico e sanitário correto. É função de o engenheiro responsável desenvolver um projeto que traga qualidade e, dessa forma, diminua a probabilidade do surgimento de patologias.

É de extrema importância realizar a conferência das informações do projeto de instalação hidrossanitárias e a compatibilização juntamente com os demais projetos, de forma a evitar problemas inesperados durante a execução da obra, que podem acabar gerando improvisos nas instalações hidráulicas e sanitárias.

4.3.2. Mão de obra qualificada

Muitas falhas durante a execução da obra são justificadas pela falta de capacitação do instalador, por isso é imprescindível para a construtora contratar pessoas capacitadas e que sigam as normas referentes ao tipo de instalação.

A construtora responsável pela construção dos condomínios analisados se encaixa em um porte grande, e são responsáveis por obras volumosas que exigem grande quantidade de trabalhadores e empregados para concluir suas construções.

Sabe-se que a empresa realiza treinamentos dos seus trabalhadores para aprimorar os seus conhecimentos e habilidades, inclusive, treinamentos para os responsáveis das vistorias e dos preenchimentos das fichas de inspeção de serviços. As vistorias das obras dentro da construtora são realizadas pelos engenheiros e estagiários.

Como forma de deixar a mão de obra mais qualificada e diminuir o surgimento das manifestações patológicas, a construtora deve fornecer mais treinamentos. É importante que os mesmos sejam feitos com mais frequência, adicionando outros métodos e informações para ver qual mais se adapta e traz mais benefícios para a construtora.

A construtora também deve investir nas pessoas responsáveis pelo acompanhamento das execuções para garantir que a obra tenha um direcionamento correto. Pois, é recorrente dentro das construções a existência de atitudes negligentes da mão de obra, onde fazem “gambiarras” e improvisações como forma de facilitar o serviço.

É importante que seja ressaltado para a mão de obra o que essas improvisações, feitas por conta própria, pode acabar afetando ao empreendimento que está sendo construído. É interessante expor dentro dos treinamentos que a construtora oferece que essas improvisações acabaram acarretando o surgindo de manifestações patológicas depois de um tempo.

Tendo em vista o valor gasto em reparos com as instalações hidráulicas, como foi demonstrado na Tabela 11. Sugere-se que a empresa invista em preparo e treinamentos aos colaboradores da construtora, de forma a poder diminuir o surgimento das manifestações, e consequentemente, diminua os gastos em retrabalhos.

4.4. CARTILHA DE BOAS PRÁTICAS

A cartilha realizada, com o tema: Manifestações patológicas recorrentes em instalações hidrossanitárias (APÊNDICE A) tem o objetivo de expandir as informações contidas nesse trabalho para outras pessoas, de forma simples e didática.

A partir das análises das fotos, das instruções de trabalho, fichas de inspeção de serviço, realizados nesse trabalho, foi feito a cartilha de boas práticas. A cartilha traz informações relevantes que devem ser levadas em conta nas instalações hidráulicas e sanitárias, de modo a evitar o surgimento das manifestações patológicas como:

- Tubulações obstruídas;
- Tubulações e peças de PVC rompidas;
- Falhas na finalização das tubulações;
- Colagem mal feita nas peças de PVC
- Colagem mal feita nas peças de PVC;
- Infiltrações;
- Vazamentos.

A cartilha informativa ficará disponível aos leitores após a sua publicação online. De forma a poder conscientizar a sociedade da importância de fazer a obra de maneira correta para evitar o surgimento de falhas que podem acabar trazendo problemas e maiores custos na construção.

5. CONCLUSÃO

As manifestações patológicas podem ser de diversos tipos e ter diferentes origens, o presente estudo possibilitou a identificação das mesmas em instalações hidrossanitárias, demonstrando o quão recorrente são e, mesmo analisando-se uma amostra pequena, de apenas uma construtora, obteve-se diagnósticos relevantes.

No desenvolvimento deste trabalho foram verificadas e analisadas imagens que continham manifestações patológicas em instalações hidrossanitárias de edificações com 4 pavimentos, recorrentes em edificações de uma construtora na cidade de Ponta Grossa/PR. A partir dessa análise foi diagnosticado que a maior parte das manifestações patológicas podem ter ocorrido por conta da mão de obra que não foi treinada e acompanhada de maneira efetiva, já que a maioria das manifestações poderia ter sido evitada na execução das instalações.

As principais manifestações patológicas identificadas foram: tubulações obstruídas, tubos e peças de PVC rompidas, infiltrações, vazamentos e colagem malfeitas das peças. Sendo todas elas bastante comprometedoras dos sistemas hidrossanitários de edificações. Através da análise das imagens obtidas, pode-se verificar que muitas das manifestações patológicas seriam evitadas com treinamento efetivo dos colaboradores.

Foram analisadas também as instruções de trabalho (ITs) da construtora as quais foram desenvolvidas através das normas e das experiências na execução dos serviços. Notou-se que apesar de muito bem elaboradas, apresentam possibilidades de melhoria como a clareza de escrita mais simples e didática, para que todos possam entender e aplicar o que está sendo proposto.

Trabalhos práticos dessa magnitude são de extrema importância e relevância para a formação dos engenheiros civis, visto que abrangem diversos pontos das construções, desde a escolha da matéria prima, a forma ideal de instalação, treinamento de colaboradores, controle de execução e documental pertinente. Foi possível crescer como profissionais e aperfeiçoar o olhar no que se refere a construções de várias residências em conjunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operações dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-6: Edificações Habitacionais - Desempenho** - Parte 6: Sistemas Hidrossanitários; Rio De Janeiro: ABNT, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160: Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário: Projeto e Execução**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626: Instalação Predial de Água Fria**. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

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

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Política nacional de saneamento básico**. Brasília, Distrito Federal, 2007.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Patologias em sistemas prediais hidráulicos sanitários**. São Paulo, 1ª edição, Editora Blucher, 2013.

CARVALHO JUNIOR, R. **Instalações prediais hidráulico-sanitárias: princípios básicos para a elaboração de projetos**. São Paulo: Blucher, 2014.

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

COSTA, G. M.; ROCHA, V. A. G. M. **Revisão da ABNT NBR 5626 – um estudo sobre novo texto de 2020**; Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA (Trabalho de Conclusão de Curso); 2021.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

GARCIA, R. F. **Identificação de melhorias no controle da qualidade para obtenção da conformidade em obras de edificações**, Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2017.

GNIPPER, S. F. **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.

GODOY, A. **Patologias nas instalações hidrossanitárias de prédios residenciais: redes de água fria e água quente.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil, Universidade Santa Cruz do Sul/RS, 2020.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.** São Paulo: PINI, 1992.

HELENE, P. R. Do L. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo, RedRehabilitar, 2003.

ILHA, M. S. O. **A investigação patológica na melhoria dos sistemas prediais hidráulico-sanitários.** Hydro e Aranda, São Paulo, v.30, n.30, p.60-65, 2009.

LEAL, F. C. T. **Sistemas de saneamento ambiental.** Faculdade de Engenharia da UFJF. Juiz de Fora. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4ª ed. 2008.

LEITE, A. M. S. **Análise das patologias recorrentes em instalações prediais hidrossanitárias.** Monografia (graduação). Universidade Federal Rural do Semi-árido. Curso de Engenharia Civil, 2017.

MOREIRA, L. C.; PAULA, R. F. **Diretrizes para auxílio e controle de instalações hidrossanitárias.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil, UFG: Goiânia/GO, 2014.

OLIVEIRA, M. R., OLIVEIRA, T. N., ARAÚJO, S. C. **Patologia nas edificações, seu diagnóstico, e suas causas.** IV Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar e II Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar, UNIFIMES/MG, 2019.

PALAS, J. I. S. **Redes Prediais– Patologias e reabilitação de redes de abastecimento de água e de drenagem de água residuais domésticas.** 148p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013.

PINHO, S. T. **Simulação do esmagamento e absorção de energia de estruturas tubulares em materiais compósitos.** Dissertação (Mestrado) para obtenção de grau de mestre em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal. 2002.

REALI, M. A. P.; MORUZZI, R. B.; PICANÇO, A. P.; CARVALHO, K. Q. **Instalações prediais de água fria.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

REALIZAR ENGENHARIA; **Instalações Hidrossanitárias;** Manual Técnico; 2018.

SANTOS, F. P.; LAGE, E. G. S. **Patologias dos sistemas hidráulicos e sanitários da Escola Dom Domingos Carrerot**. EngineeringSciences, v.8, n.1, p.17-26, 2020.

SANTOS, C. R., SILVA, D. L., NASCIMENTO, I. M. **Incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais na região metropolitana do Recife**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, 76-83; 2017.

SILVA, F. B. da. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil**. Artigo Techne, n. 174. 2011.

SIMPSON, J. **Oxford Dicionário**; University Press; 3ª ed.; 2017.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 18 (6):1713-1724, nov dez, 2002.

TEIXEIRA, P.; REIS, R. P. A.; GNIPPER, S. F.; MONTEIRO, J. V. F. **Estudo de patologias nos sistemas prediais hidráulicos e sanitários do prédio do ciclo básico II da Unicamp**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, n.2, p.34-50, 2011.

VERÓL, A. P.; VAZQUEZ, E. G.; MIGUEZ, M. G. **Sistema prediais hidráulicos e sanitários: projetos práticos e sustentáveis**. Rio de Janeiro: Ltc, 427 p.; 2021.

VIEIRA, P. C. C.; **Patologias em Instalações Hidrossanitárias de Edifícios Residenciais na Zona Centro-Sul de Manaus (AM): Diagnóstico e Terapia**. 2016. 103f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias da construção civil: Investigação patológica em edifício corporativo de administração pública no vale do Taquari/RS**. Lajeado: Centro Universitário UNIVATES. 2015.

ANEXO

Os textos foram adaptados e preservado a imagem da construtora. Os conteúdos desses documentos foram feitos e disponibilizados pela construtora responsável pelos dois condomínios residenciais analisados nesse trabalho.

ANEXO A - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO (FIS) DO TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

TABELA DE REVISÃO

Revisão	Data	Histórico
00	22/12/2015	ELABORAÇÃO
01	10/10/2019	REVISÃO GERAL

1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Instrução de Trabalho foi elaborada pela equipe de Gerentes de Obra, DPO e Processos Construtivos da Construtora para aplicação em todas as obras da construtora.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DIN 1988 – Normas Técnicas para a Instalação de Água Potável (norma alemã);
- Projeto de Instalações Hidráulicas.

3. PROVIDÊNCIAS E VERIFICAÇÕES PRELIMINARES

EQUIPAMENTOS

- “Barrilete” com mangueiras transparentes;
- Bomba para teste hidrostático;
- Manômetro com precisão de 0,1 bar calibrado;
- Registro.

EPI/EPC:

- Capacete;
- Bota de couro;
- Luvas;
- Óculos de proteção;

4. ATIVIDADES CRÍTICAS

CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS

Os equipamentos devem estar disponíveis e em condições adequadas de uso. Somente iniciar a execução dos serviços se os itens anteriores estiverem disponíveis e as condições climáticas favoráveis, visando dessa forma a continuidade e finalização da execução do serviço.

INTRUÇÃO DE TRABALHO

TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

O teste de continuidade e de estanqueidade de uma instalação deve ser realizado no fim da etapa de instalação e antes de cobrir as tubulações, deixando os tubos acessíveis, sujeitos a inspeção visual e eventuais reparos. Dessa forma, deve ser realizado nas etapas:

Empreendimentos verticais

1ª etapa: O teste de estanqueidade de tubulações enterradas deve ser realizado após o reaterro e antes da liberação para a concretagem do piso.

2ª etapa: Os ramais juntamente com as prumadas de água fria deverão ser testados após concluídos e antes do fechamento das placas, forros e sancas de gesso acartonado.

Unidades habitacionais térreas (casas)

Todo o sistema de instalação hidráulica de água fria (alimentação da caixa d'água, tubulações enterradas e distribuição em alvenaria e forro) deverão ser testados logo após a instalação da caixa d'água e antes da execução do emboço interno.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

TESTE DE CONTINUIDADE DAS INSTALAÇÕES

Fechar todos os pontos de saídas (registros, derivações, etc), deixando aberto o ponto mais alto da instalação.

Realizar o carregamento da torre/unidade pelo devido ramal de alimentação. Verificar saída de água no ponto mais alto da instalação.

Em torres, fechar os registros gerais das unidades.

Verificar se, ao abrir o registro geral da unidade em teste, a água está sendo distribuída em cada ponto de saída (pontos de pias, tanques, bacia sanitária, etc).

TESTE DE ESTANQUEIDADE DAS TUBULAÇÕES

Realizar o teste de estanqueidade na sequência do teste de continuidade.

Para precisão na leitura das pressões nas tubulações, o manômetro deve ser adequado (precisão de 0,1 bar) e aferido.

Conectar a bomba com manômetro na instalação.

INTRUÇÃO DE TRABALHO

TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Preencher toda a rede com água, bombeando para que a água saia pelo ponto aberto, assegurar que todo o ar seja retirado da tubulação.

Fechar o ponto com plug após o preenchimento da rede.

Realizar a pressurização da rede com a pressão 7,0 bar ou 70 m.c.a. ou 7,0 kgf/cm².

Alcançado o valor da pressão de ensaio, registrar e verificar visualmente o aspecto da tubulação durante a execução do teste, observar também eventual queda de pressão no manômetro. Após um período de pressurização de 1 h, a parte da instalação ensaiada pode ser considerada estanque, se não for detectado vazamento e não ocorrer queda de pressão. No caso de ser detectado vazamento, este deve ser reparado e o procedimento de teste repetido.

Registrar a validação do ensaio em FIS -DPT-05.01.01 – Teste em Instalação Hidráulica, indicando o local e data da aprovação, nos casos em que houver anomalias registrar a reprovação em não conformidade e fazer a o parecer da validação após a correção.

OBSERVAÇÃO:

Para realização do teste de continuidade e estanqueidade em tubulações enterradas de torres, utilizar equipamento conforme foto abaixo, as mangueiras devem ser transparentes para conferir se realmente os pontos estão sendo carregados.



Teste em instalação hidráulica enterrada

INTRUÇÃO DE TRABALHO

TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

FALHAS DE EXECUÇÃO

FALHAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO CORRETIVA
Não realização do teste de estanqueidade das instalações enterradas antes da concretagem do piso;	Encontrar posteriormente tubulações entupidas ou vazamentos e ter que realizar a quebra do piso;	Realizar a quebra no piso de concreto e corrigir o trecho obstruído ou com vazamentos.
Não realização do teste de estanqueidade do sistema antes de fechar o drywall;	Encontrar posteriormente tubulações entupidas ou vazamentos e ter que danificar as placas de drywall;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho obstruído ou com vazamento.
Não realizar o teste de distribuição por unidade habitacional antes de fechar o drywall.	Verificação posteriormente de distribuição incorreta nos apartamentos;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho divergente.
Não fechar todos os pontos com plugs ou não os encaixar corretamente;	Vazamento e queda de pressão durante o teste;	Repetir procedimento de ensaio.
Utilizar manômetro com precisão diferente da especificada e/ou descalibrado.	Imprecisão na leitura das pressões e na identificação de queda de pressão.	Repetir o procedimento com manômetro adequado e aferido.

PRESERVAÇÃO DOS SERVIÇOS ACABADOS

Pontos de AF: protegidos contra entupimentos com proteções plásticas adequados ao diâmetro do tubo.

PREENCHIMENTO DE FIS

FIS	Amostragem por FIS
▪ FIS-DPT-05.00.01. Teste em Instalação Hidráulica	Unidade

O preenchimento padrão de FIS deve ser realizado e controlado pelo aplicativo **Mobuss**, no qual estas FIS foram transcritas.

O item “Liberado para início do serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação para iniciar a execução do trabalho;

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (itens da seção “Verificação de Condições para Início de Serviço”);

Sempre que for identificado reprovação em algum item da FIS deve ser aberta uma Não Conformidade, e esta deve ser devidamente tratada e acompanhada com a realização de plano de ação.

Ao fim do serviço, com todos os itens inspecionados, no campo Colaborador deve ser adicionado o Gestor da obra, sendo OBRIGATÓRIA a sua assinatura, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra e conformidade do serviço.

Em casos fortuitos, o preenchimento em meio físico é permitido, conforme procedimento abaixo:

- Número da ficha ou página (no canto superior direito da FIS): todas as FIS devem ser enumeradas conforme a sequência de verificação de serviços de modo que seja mapeado a ordem de execução da obra e possibilitar a verificação da ausência de alguma ficha;
- O campo “Liberação para início de serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação e o responsável da empresa contratada para iniciar a execução do trabalho;
- Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável da empresa deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (campo “Verificação de Condições para Início de Serviço”);
- Ao fim do serviço, quando a FIS for fechada, todos os campos de assinatura, no final da FIS, devem ser preenchidos;
- É OBRIGATÓRIA a assinatura do gestor, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
TESTE EM INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

5. RESULTADOS ESPERADOS

Esta Instrução de Trabalho objetiva padronizar a execução de testes de continuidade, estanqueidade e funcionamento das instalações hidráulicas, garantindo a qualidade nas obras da Construtora.

6. ELABORADOR

Gerentes de Obras, DPO e Processos Construtivos.

7. VERIFICADOR

Gerente Geral de Obras.

8. APROVADOR

Diretor de Engenharia.

ANEXO B - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO (FIS) DA INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

TABELA DE REVISÃO

Revisão	Data	Histórico
02	30/07/2013	REVISÃO GERAL
03	14/07/2014	REVISÃO GERAL
04	30/01/2017	PADRONIZAÇÃO LOGO
05	09/10/2019	REVISÃO GERAL

1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Instrução de Trabalho foi elaborada pela equipe de Gerentes de Obra, DPO e Processos Construtivos da Construtora para aplicação em todas as obras da construtora.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- NBR 5626 – Instalação Predial de Água Fria;
- Memorial Descritivo de Habitação;
- Projeto de Instalações Hidráulicas.

3. PROVIDÊNCIAS E VERIFICAÇÕES PRELIMINARES

MATERIAIS

- Tubos e Peças de Encanamento PVC;
- Cola para tubos;
- Lixa Ferro Nº100;
- Solução Limpadora;
- Passante em espuma EPE;
- Abraçadeira de Nylon;
- Fita metálica perfurada.

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ▪ Arco de serra; | ▪ Chave de boca e/ou fixa; |
| ▪ Furadeira elétrica; | ▪ Lixa; |
| ▪ Pistola finca-pino; | ▪ Grifo; |
| ▪ Maçarico a gás; | ▪ Chave de fenda, alicate; |

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

-
- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ▪ Bomba hidrostática; | ▪ Mangueira de nível ou nível |
| ▪ Manômetro com precisão de | laser; |
| 0,1bar; | ▪ Nível de bolha; |
| | ▪ Estilete. |

EPI/EPC:

- Capacete;
- Bota de couro;
- Luvas;
- Óculos de proteção;
- Máscara de proteção com filtro.

4. ATIVIDADES CRÍTICAS**CONDIÇÕES PARA INÍCIO DOS SERVIÇOS**

Os projetos, equipamentos, ferramentas e materiais de produção devem estar disponíveis e em condições adequadas de uso. Somente iniciar a execução dos serviços se os itens anteriores estiverem disponíveis e as condições climáticas favoráveis, visando dessa forma a continuidade e finalização da execução do serviço.

Os tubos e conexões utilizados devem ser do mesmo tipo de fabricante, não podendo ser empregado marcas distintas na execução.

Para iniciar a execução de instalações hidráulicas de água fria enterradas, as estacas e blocos de coroamento devem estar executados, a cota da superfície do terreno deve estar definida e o baldrame concluído e desformado.

As passagens deixadas nas paredes e lajes devem estar livres e posicionadas corretamente.

Tratar, tampar ou regularizar com argamassa os buracos, nichos e bicheiras que possam existir nos locais de montagem das tubulações (“fundo dos shafts”).

Para iniciar a execução dos ramais Hidráulicos, alvenaria e encunhamento devem estar executados e liberados; as prumadas deverão estar concluídas e fixadas; os

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

posicionamentos dos pontos de consumo, deverão estar definidos, seguindo os projetos executivos; as espessuras dos revestimentos das paredes e pisos deverão estar definidas.

Para iniciar a execução do barrilete, verificar se as passagens deixadas nas paredes e lajes estão livres e posicionadas corretamente; as caixas d'água deverão estar posicionadas conforme projeto executivo.

Para iniciar as interligações externas, os pontos de referência de nível deverão estar definidos e as áreas por onde passarão as tubulações devem estar desimpedidas e posicionadas corretamente.

TUBOS E CONEXÕES DE PVC SOLDÁVEL

Cortar o tubo no esquadro e chanfrar a ponta. Com uma lixa ferro Nº100, tirar o brilho das superfícies a serem soldadas (ponta do tubo e bolsa da conexão), com o objetivo de melhorar a aderência (soldagem).



Limpar as superfícies lixadas com Solução Limpadora, eliminando as impurezas que podem impedir a ação do adesivo plástico PVC. Esta ação prepara o PVC para a soldagem.

Aplicar com pincel uma camada fina e uniforme de adesivo plástico PVC na parte interna da bolsa, cobrindo um terço da mesma, e uma camada igual na parte externa do tubo.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA



Juntar as duas peças, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, sem torcer.

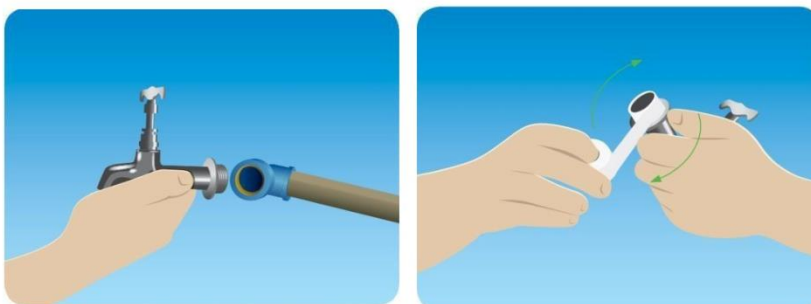
Remover o excesso de adesivo plástico PVC e deixar secar. Aguardar uma hora para liberar o fluxo de água e 12 horas para submeter a tubulação à pressão.



JUNTA ROSCÁVEL EM CONEXÕES COM BUCHA DE LATÃO

Verificar se o padrão de rosca das peças a serem unidas é compatível.

Aplicar a Fita Veda Rosca no sentido horário, sobre a rosca da ponta a ser unida.



INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Cuidado para não deixar sobrar fita sobre a extremidade, pois isso pode dificultar o fluxo normal de água.



Rosquear com as mãos, da esquerda para a direita (sentido horário), sem aperto excessivo. A forma de rosquear é simples, porém muito importante. Quando bem feita preserva a tubulação, evita vazamentos e não causa danos à rosca.

Obs.: Nunca utilizar ferramentas, pois podem danificar o produto e a tubulação. Apenas as mãos são suficientes.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO ENTERRADA

Na instalação de tubulações enterradas, devem ser observadas as características e tipo de solo, a especificação da compactação, as travessias de ruas, as curvaturas admissíveis e o adequado manuseio dos tubos e conexões para que não sejam danificados pela má instalação.

Executar abertura de valas com ferramentas adequadas. É desejável que a largura da vala para assentamento da tubulação seja a menor possível, entretanto devendo ser no mínimo suficiente para permitir a compactação mecânica ou manual entre o tubo e a parede da vala.

O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado, de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino (areia, pó de brita, brita nº0 ou brita reciclada nº0), livre de discontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Os diâmetros, tipo de material e posicionamento das tubulações e conexões devem obedecer às especificações dos projetos de hidráulica. As emendas de tubos devem ser realizadas levando em conta o sentido de fluxo de uso.

A soldagem de tubos e conexões devem ser realizadas conforme especificado nesta IT.

Deve-se atentar para a previsão de passagem de tubulação pelo baldrame quando houver esta situação em projeto. Em casas, alguns ramais de hidráulica e a tubulação de alimentação da caixa d'água são executados passando pela viga baldrame e seguem na alvenaria estrutural. Na execução da viga baldrame é deixado tubulação de diâmetro maior para utilização como passante, não interferindo na armação do baldrame. Realizar a passagem da tubulação antes da concretagem do piso deixando na altura do ponto na alvenaria conforme projeto ou com altura de 1,30 m nos casos em que a tubulação segue até a laje.

No reaterro das valas, o material que envolve lateralmente a tubulação também deve ser granulado fino. O reaterro sobre a tubulação deverá ser executado com terra limpa, livre de entulhos e pedras. Os 30 cm iniciais imediatamente acima da tubulação devem ser levemente apiloados, manualmente, em camadas de 10 a 15 cm.

Em empreendimentos verticais deve-se realizar teste de estanqueidade após o reaterro e antes da liberação para a concretagem do piso, realizar o teste com bomba hidrostática e manômetro, conforme IT-DPT-05.00.01 - Teste em instalações hidráulicas.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA



Teste em instalação hidráulica enterrada

Para proteção das tubulações contra entupimento, os tubos devem ser cortados, esquentados e dobrados, ou protegidos de forma que possibilite sua completa vedação para conter entrada resíduos nas tubulações.



Exemplos de proteções das tubulações

OBSERVAÇÕES

Cuidado para evitar achatamento do tubo;

MARCAÇÕES E INSTALAÇÕES EM LAJES E VIGAS

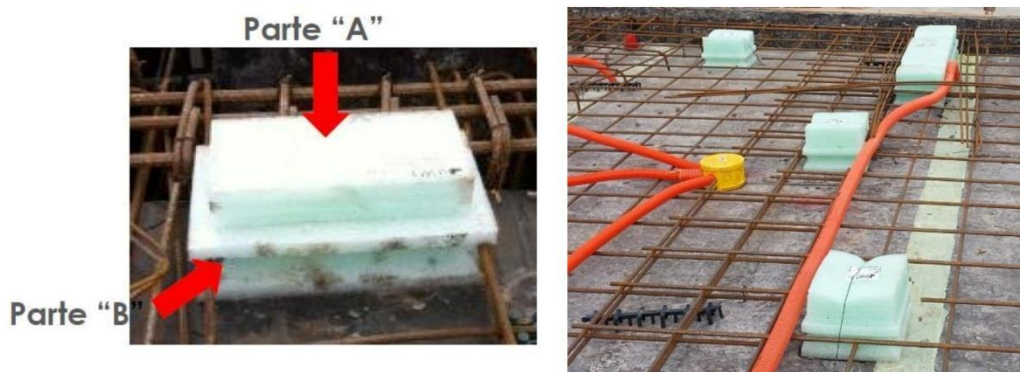
As marcações de passagens de tubulações e shafts de hidráulica na laje devem ser realizadas através de pintura nas formas. A primeira pintura deverá ser realizada com

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

auxílio de topógrafo e seguindo o projeto de instalações hidráulicas, devendo ser retocada na forma à medida que for desgastada.

Para a execução das passagens na laje devem ser utilizados passantes de espuma EPE que são compostos por duas partes: parte “A” e parte “B”. O passante deverá ser fixado na forma da laje através de amarração simples com arame recozido. Caso a forma não permita o uso de pregos, utilizar vergalhões de aço nas laterais e fixá-los na armação da laje.



Passantes de espuma fixados na laje

Caso houver necessidade de passagem de tubulação em laje ou viga em que não foi realizado o processo de utilização de espuma EPE, deve-se consultar o DPO para verificação de possíveis intervenções e o modo de execução.

EXECUÇÃO DE PRUMADA

Os diâmetros, posicionamento, tipo de material e ligações das tubulações devem obedecer ao projeto de prumadas, sendo garantido o prumo adequado.

Para a execução das prumadas, os passantes de espuma deixados nos shafts deverão ser perfurados com um pedaço de tubo do diâmetro necessário, bastando girar o tubo com uma leve pressão. Não devem ser deixadas grandes folgas nesta passagem para que não interfira no posterior grauteamento deste shaft.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Realizar a passagem das tubulações das prumadas hidráulicas, devendo ser emendadas levando em conta o sentido do fluxo de uso. Realizar juntamente nesta etapa a derivação dos ramais localizados sobre forro ou em sancas.

A soldagem de tubos e conexões devem ser realizadas conforme especificado nesta IT. As extremidades das tubulações de prumadas deverão ser mantidas tamponadas durante a execução do serviço até o seu término, evitando entupimentos.



Passagem das tubulações de prumadas

RAMAIS HIDRÁULICOS

Nos casos de alvenaria de vedação, onde houver indicação de pontos embutidos, os rasgos na alvenaria deverão ser executados criteriosamente, evitando desperdício de material e mão de obra. Devendo ser antes da execução do emboço;

Qualquer dificuldade para instalação de tubulações em alvenaria, que obriguem a modificar o trajeto previsto, somente poderá ser executado após a autorização do engenheiro da obra;

Em vedações executadas em drywall, as instalações hidráulicas e reforços para posterior fixação de peças (bancadas, lavatórios ou equipamentos) devem ser executados antes do fechamento da parede com as placas.

Os ramais hidráulicos deverão ser montados levando em conta o sentido do fluxo de uso. Os diâmetros, tipo de material, caminhamento das tubulações, ligações e locação dos pontos devem obedecer ao projeto de ramais hidráulicos.

A soldagem de tubos e conexões devem ser executadas conforme especificado nesta IT.

Devem ser usadas conexões adequadas para respeitar o traçado indicado em projeto, de modo a não forçar as tubulações e garantindo a profundidade e nivelamento

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

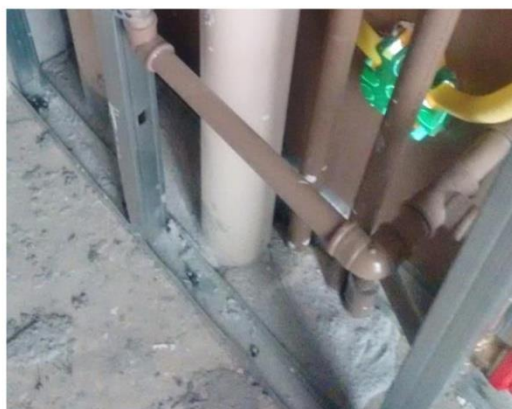
adequados dos pontos em relação ao revestimento final.

Após a conclusão dos serviços, os ramais de água fria deverão ser plugados ou tamponados.

Em seguida, realizar o chumbamento da tubulação na laje: remover a parte superior do passante de espuma (Parte A), criando assim um rebaixo para realizar o grauteamento.



Retirada da parte A do passante de espuma



Chumbamento da tubulação na laje por meio de grauteamento

Realizar o travamento dos ramais na estrutura de drywall, utilizar elementos de fixação (parafuso e abraçadeiras) adequados ao sistema.

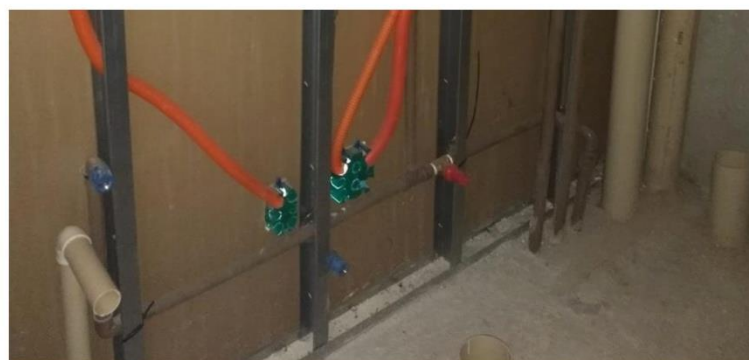
INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

- Fita metálica perfurada:



- Abraçadeira de Nylon



INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Os ramais de água fria deverão ser testados após concluídos e antes do fechamento das placas, forros e sancas de gesso acartonado. Realizar o teste de continuidade e estanqueidade por unidade habitacional conforme especificado na IT-DPT-05.00.01 – Teste em Instalação Hidráulica. A realização do teste é obrigatória em todos os tipos de empreendimentos.

Após a instalação das peças de utilização (metais, alimentação de aparelhos sanitários, registros) deve ser realizado novamente o teste para a verificação da estanqueidade dessas peças e de sua instalação.

Especificações para unidades habitacionais térreas (Casas)

Em casas, alguns ramais de hidráulica e a tubulação de alimentação da caixa d'água são executados passando pela viga baldrame e seguem na alvenaria estrutural. Na execução da viga baldrame é deixado tubulação de diâmetro maior para utilização como passante, não interferindo na armação do baldrame. Realizar a passagem da tubulação antes da concretagem do piso deixando na altura do ponto na alvenaria conforme projeto ou com altura de 1,30 m nos casos em que a tubulação segue até a laje.

A elevação da alvenaria deve ser realizada de forma que as tubulações fiquem embutidas internamente, sem rasgá-las. Com a alvenaria elevada até a meia altura (momento do primeiro grauteamento) é realizado o furo no bloco para colocação da conexão adequada no ponto hidráulico, devendo ser realizado na profundidade correta, prevendo revestimento cerâmico. Para as tubulações que seguem até a laje, deve ser realizada a emenda da tubulação e seguir com a tubulação de modo que passe em 15 cm altura da última fiada.

Após a elevação da alvenaria e antes do grauteamento das canaletas, deve ser executado as tubulações de descida dos ramais nos pontos hidráulicos.

Para distribuição de água fria sobre forro/laje em casas, as tubulações devem ser amarradas às tesouras utilizando-se abraçadeira de nylon.

A base da caixa d'água deve ser executada conforme especificação de projeto, respeitando altura mínima para garantir a pressão necessária.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

Todo o sistema de instalação hidráulica de água fria (alimentação da caixa, tubulações enterradas e distribuição em alvenaria e forro) deverão ser testados logo após a instalação da caixa d'água e antes da execução do emboço interno. Realizar o teste de continuidade e de estanqueidade por unidade habitacional conforme especificado na IT-DPT-05.00.01 – Teste em Instalação Hidráulica.

FALHAS DE EXECUÇÃO

FALHAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO CORRETIVA
Não conferir a integridade dos tubos e conexões para utilização na instalação;	Vazamentos;	Substituir as peças com avarias.
Não seguir o projeto na execução dos serviços: bitola, classe, material e posicionamento divergente do especificado;	Distribuição de água incorreta nos apartamentos; Desperdício de materiais;	Refazer o trecho divergente conforme especificado em projeto.
Emprego de fabricantes distintos para tubos e conexões em um mesmo sistema;	Tubulações desencaixadas e vazamentos;	Substituir os materiais pelo de mesma marca.
Falha na soldagem de tubos e conexões: adesivo plástico PVC mal aplicado e encaixe mal executado;	Desencaixe de tubulações e vazamentos no sistema; Desperdício de materiais na correção;	Revisar o trecho mal executado, descartando-o e refazê-lo conforme especificado nesta IT.
Execução incorreta do reaterro das tubulações: método de apiloamento danificando a tubulação;	Tubulações esmagadas;	Refazer compactação conforme especificação da IT; Trocar as peças esmagadas.
Entradas e saídas das tubulações desprotegidas;	Entupimento das tubulações;	Desobstruir os trechos entupidos, se necessário substituir tubulação.
Não realização do teste de estanqueidade das instalações enterradas antes da concretagem do piso;	Encontrar posteriormente tubulações entupidas ou vazamentos e ter que realizar a quebra do piso;	Realizar a quebra no piso de concreto e corrigir o trecho obstruído ou com vazamentos.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

FALHAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO CORRETIVA
Falha na fixação e chumbamento das tubulações;	Movimentação da tubulação e ruídos; Profundidade incorreta dos pontos no drywall;	Realizar a fixação e chumbamento das tubulações conforme especificado;
Nível, prumo e profundidade incorreta dos pontos e registros;	Rompimento da tubulação devido ao esforço aplicado; Impossibilidade da colocação dos metais sanitários;	Corrigir o trecho divergente;
Não realização do teste de estanqueidade do sistema antes de fechar o drywall;	Encontrar posteriormente tubulações entupidas ou vazamentos e ter que danificar as placas de drywall;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho obstruído ou com vazamento.
Não realizar o teste de distribuição por unidade habitacional antes de fechar o drywall.	Verificação posteriormente de distribuição incorreta nos apartamentos;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho divergente.

PRESERVAÇÃO DOS SERVIÇOS ACABADOS

Pontos de AF: protegidos contra entupimentos, através de espuma ou proteções plásticas adequados ao diâmetro do tubo.

Registros: envelopados com plástico flexível ou capa plástica original de fábrica.

PREENCHIMENTO DE FIS

FIS	Amostragem por FIS
▪ FIS-DPT-05.00.01. Teste em Instalação Hidráulica	Unidade
▪ FIS-DPT-05.01.01. Instalações Hidráulicas Tubulações Água Fria Enterradas	Torre/ Lote
▪ FIS-DPT-05.01.02. Instalações Hidráulicas Prumadas de Água Fria	Torre
▪ FIS-DPT-05.01.03. Instalações Hidráulicas Distribuição Água Fria em Alvenaria	Unidade
▪ FIS-DPT-05.01.04. Instalações Hidráulicas Distribuição Água Fria em Drywall	Unidade
▪ FIS-DPT-05.01.05. Instalações Hidráulicas Distribuição Água Fria Sobre Forro	Unidade
▪ FIS-DPT-05.01.08. - Instalações Hidráulicas Distribuição Água Fria em Alvenaria Estrutural	Unidade

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

O preenchimento padrão de FIS deve ser realizado e controlado pelo aplicativo **Mobuss**, no qual estas FIS foram transcritas.

O item “Liberado para início do serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação para iniciar a execução do trabalho;

Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (itens da seção “Verificação de Condições para Início de Serviço”);

Sempre que for identificado reprovação em algum item da FIS deve ser aberta uma Não Conformidade, e esta deve ser devidamente tratada e acompanhada com a realização de plano de ação.

Ao fim do serviço, com todos os itens inspecionados, no campo Colaborador deve ser adicionado o Gestor da obra, sendo OBRIGATÓRIA a sua assinatura, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra.

Em casos fortuitos, o preenchimento em meio físico é permitido, conforme procedimento abaixo:

- Número da ficha ou página (no canto superior direito da FIS): todas as FIS devem ser enumeradas conforme a sequência de verificação de serviços de modo que seja mapeado a ordem de execução da obra e possibilitar a verificação da ausência de alguma ficha;
- O campo “Liberação para início de serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação e o responsável da empresa contratada para iniciar a execução do trabalho;
- Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável da empresa deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (campo “Verificação de Condições para Início de Serviço”);
- Ao fim do serviço, quando a FIS for fechada, todos os campos de assinatura, no final da FIS, devem ser preenchidos;
- É OBRIGATÓRIA a assinatura do gestor, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO HIDRÁULICA

5. RESULTADOS ESPERADOS

Esta Instrução de Trabalho objetiva padronizar a execução do serviço visando a garantia da qualidade do sistema predial de água fria e a sua total adequação aos demais subsistemas.

6. ELABORADOR

Gerentes de Obras, DPO e Processos Construtivos.

7. VERIFICADOR

Gerente Geral de Obras.

8. APROVADOR

Diretor de Engenharia.

ANEXO C - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO (FIS) DA INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

TABELA DE REVISÃO

Revisão	Data	Histórico
02	30/07/2013	REVISÃO GERAL
03	16/07/2014	REVISÃO GERAL
04	30/01/2017	PADRONIZAÇÃO LOGO
05	09/10/2019	REVISÃO GERAL

1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Instrução de Trabalho foi elaborada pela equipe de Gerentes de Obra, DPO e Processos Construtivos Construtora para aplicação em todas as obras da construtora.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário;
- Memorial Descritivo de Habitação;
- Projeto de Instalações Hidrossanitárias.

3. PROVIDÊNCIAS E VERIFICAÇÕES PRELIMINARES

MATERIAIS

- Tubos e Peças de Encanamento PVC;
- Cola para tubos;
- Lixa Ferro Nº100;
- Solução Limpadora;
- Pasta lubrificante;
- Passante em espuma EPE;
- Abraçadeira de Nylon;
- Fita metálica perfurada;
- Kit de fixação em laje;
- Caixa de Inspeção, Caixa de gordura e caixa com grelha;

FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

- Arco de serra;
- Furadeira elétrica;
- Pistola finca-pino;
- Chave de boca e/ou fixa;
- Lixa;
- Chave de fenda, alicate;
- Mangueira de nível ou nível laser;
- Nível de bolha;
- Estilete.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

EPI/EPC:

- Capacete;
- Bota de couro;
- Luvas;
- Óculos de proteção;
- Máscara de proteção com filtro.

CONDIÇÕES INICIAIS

Os projetos, equipamentos, ferramentas e materiais de produção devem estar disponíveis e em condições adequadas de uso. Somente iniciar a execução dos serviços se os itens anteriores estiverem disponíveis e as condições climáticas favoráveis, visando dessa forma a continuidade e finalização da execução do serviço.

Os tubos e conexões utilizados devem ser do mesmo tipo de fabricante, não podendo ser empregado marcas distintas na execução.

Para iniciar a execução de instalações de esgoto e água pluvial enterradas, as estacas e blocos de coroamento devem estar executados, a cota da superfície do terreno deve estar definida e o baldrame concluído e desformado.

Para iniciar a execução da prumada, verificar se as passagens deixadas nas paredes e lajes estão livres e posicionadas corretamente.

Tratar, tampar ou regularizar com argamassa os buracos, nichos e bicheiras que possam existir nos locais de montagem das tubulações (“fundo dos shafts”);

Para iniciar a execução dos ramais de esgoto, alvenaria e encunhamento devem estar executados e liberados; as prumadas deverão estar concluídas e fixadas; os posicionamentos dos pontos de descarga, deverão estar definidos, seguindo os projetos executivos; as espessuras dos revestimentos das paredes e pisos deverão estar definidas;

Para iniciar as interligações externas, os pontos de referência de nível deverão estar definidos e as áreas por onde passarão as tubulações devem estar desimpedidas e posicionadas corretamente.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

TUBOS E CONEXÕES DE PVC

INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO DE JUNTAS SOLDÁVEIS

Juntas soldáveis devem ser executadas em tubos com diâmetro até 40mm que não possuem anéis de borracha.

Cortar o tubo no esquadro e chanfrar a ponta. Com uma lixa ferro Nº100, tirar o brilho das superfícies a serem soldadas (ponta do tubo e bolsa da conexão), com o objetivo de melhorar a aderência (soldagem).

Limpar as superfícies lixadas com Solução Limpadora, eliminando as impurezas que podem impedir a ação do adesivo plástico PVC. Esta ação prepara o PVC para a soldagem.

Aplicar com pincel uma camada fina e uniforme de adesivo plástico PVC na parte interna da bolsa, cobrindo um terço da mesma, e uma camada igual na parte externa do tubo.

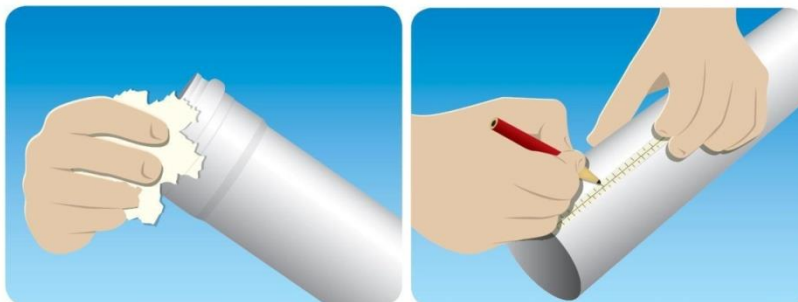
Juntar as duas peças, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, sem torcer.

Remover o excesso de adesivo plástico PVC e deixar secar. Aguardar uma hora para liberar o fluxo de água e 12 horas para submeter a tubulação à pressão.

INSTRUÇÕES DE EXECUÇÃO DE JUNTAS ELÁSTICAS

Juntas elásticas devem ser executadas para tubulações a partir de 50 mm.

Limpe com uma estopa a ponta e a bolsa a serem unidas, especialmente a virola de encaixe do Anel de Vedação.



INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

Marque na ponta do tubo a profundidade da bolsa.

Em seguida, encaixe corretamente o Anel de Vedação na virola da bolsa do tubo.



Aplique uma camada de Pasta Lubrificante na ponta do tubo e na parte visível do Anel de Vedação.

Introduza a ponta do tubo, forçando o encaixe até o fundo da bolsa, depois recue o tubo aproximadamente 1 cm, para permitir eventuais dilatações.

PASTA LUBRIFICANTE

A Pasta Lubrificante é uma mistura de óleo vegetal, agente saponificante e emulsionantes. É um produto desenvolvido especialmente para lubrificar tubos e conexões de PVC com sistema de Junta Elástica.

OBSERVAÇÕES

É vedada a confecção de juntas que deformam ou venham a deformar fisicamente os tubos ou aparelhos sanitários, na região de junção entre as partes, como por exemplo, fazer bolsa alargando o diâmetro do tubo por meio de aquecimento.

4. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

INSTALAÇÃO DE TUBULAÇÃO ENTERRADA

Na instalação de tubulações enterradas, devem ser observadas as características e tipo de solo, a especificação da compactação, as travessias de ruas, as curvaturas

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

admissíveis e o adequado manuseio dos tubos e conexões para que não sejam danificados pela má instalação.

Executar abertura da vala com ferramentas adequadas. É desejável que a largura da vala para assentamento da tubulação seja a menor possível, entretanto devendo ser no mínimo suficiente para permitir a compactação mecânica ou manual entre o tubo e a parede da vala.

O fundo das valas deve ser cuidadosamente preparado, de forma a criar uma superfície firme e contínua para suporte das tubulações. O leito deve ser constituído de material granulado fino (areia, pó de brita, brita nº0 ou brita reciclada nº0), livre de descontinuidades, como pontas de rochas ou outros materiais perfurantes.

Os diâmetros, tipo de material, posicionamento e caimento das tubulações e conexões devem obedecer às especificações dos projetos de instalações hidrossanitárias.

As juntas elásticas ou soldadas de tubos e conexões devem ser realizadas conforme especificado nesta IT.

Em casas, os ramais de esgoto e a coluna de ventilação são executados passando pela viga baldrame e seguem na alvenaria estrutural. Na execução da viga baldrame é deixado tubulação de diâmetro maior para utilização como passante. Realizar a passagem da tubulação antes da concretagem do piso deixando na altura do ponto na alvenaria conforme projeto e com altura de 1,30 m para a tubulação de ventilação que segue até a laje.

As instalações de esgoto e água pluvial devem ser executadas em redes separadas que não devem ser misturadas, as emendas de tubos devem ser realizadas levando em conta o sentido do fluxo de uso e as extremidades das tubulações (entrada e saída) deverão ser mantidas tamponadas durante a execução do serviço até o seu término, evitando entupimentos.

No reaterro das valas, o material que envolve lateralmente a tubulação também deve ser granulado fino. O reaterro sobre a tubulação deverá ser executado com terra

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

limpa, livre de entulhos e pedras. Os 30 cm iniciais imediatamente acima da tubulação devem ser levemente apiloados, manualmente, em camadas de 10 a 15 cm.

O teste de caimento e continuidade das tubulações deve ser realizado após o reaterro da tubulação e antes da liberação para concretagem do piso, inserir água nos pontos de coleta e verificar a saída em pontos de descarga.

Para proteção das tubulações contra entupimento, os tubos devem ser cortados, esquentados e dobrados, ou protegidos de forma que possibilite sua completa vedação para conter entrada resíduos nas tubulações.



Exemplo de proteção das tubulações

Especificações para instalação de caixas de inspeção e caixas de gordura

Dimensões, tipo de material, posicionamento das caixas de inspeção e de gordura devem seguir as especificações dos projetos de instalações hidrossanitárias.

Deve ser verificada a cota da torre para posicionamento dos elementos de inspeção de esgoto e águas pluviais: 20 cm abaixo do piso da torre para as caixas de inspeção de esgoto e 25 cm para as grelhas de coleta de água pluvial.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

Em torres, utilizar manilhas de concreto para execução das caixas de inspeção e caixas de gordura. E utilizar caixas prismáticas de concreto de dimensões conforme projeto para execução das caixas de drenagem com grelha.

Em casas, para a execução de caixas de inspeção, caixas de gordura e caixas de drenagem com grelha, deve-se utilizar caixas prismáticas de concreto, suas dimensões e sua locação devem seguir especificação e cota definidas em projeto.

Para passagem de tubulações de entrada e saída nas caixas, realizar furos utilizando ponteira e passar a tubulação de modo que fique com 5 cm para dentro da caixa, fazer o arremate na tubulação com argamassa cimentícia, de traço 1:3 (cimento e areia).

Para o correto acoplamento da tampa, deve ser realizado o corte da manilha para seu nivelamento, utilizar serra mármore com disco diamantado.

O berço no fundo das caixas de inspeção de esgoto deve ser realizado utilizando concreto, de traço 1:3:3 (cimento, areia e brita).



Exemplo de berço de fundo de caixas

As caixas de gordura, poços de visita e caixas de inspeção devem ser constituídos de materiais impermeáveis e não atacáveis pelo esgoto, providos de dispositivos adequados para inspeção e ser devidamente ventilados.

OBSERVAÇÕES

Cuidado para evitar achatamento do tubo;

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

MARCAÇÕES E INSTALAÇÕES NA LAJE

As marcações de pontos de elementos de ramais de esgoto, passagens de tubulações e shafts de esgoto e água pluvial na laje devem ser realizadas através de pintura nas formas. A primeira pintura deverá ser realizada com auxílio de topógrafo e seguindo o projeto de instalações hidrossanitárias, devendo ser retocada na forma à medida que for desgastada.

Para a execução das passagens na laje devem ser utilizados passantes de espuma EPE que são compostos por duas partes: parte “A” e parte “B”. O passante deverá ser fixado na forma da laje através de amarração simples com arame recozido. Caso a forma não permita o uso de pregos, utilizar vergalhões de aço nas laterais e fixá-los na armação da laje.



Caso houver necessidade de passagem de tubulação em laje ou viga em que não foi realizado o processo de utilização de espuma EPE, deve-se consultar o DPO para verificação de possíveis intervenções e o modo de execução.

EXECUÇÃO DE PRUMADA

Os diâmetros, tipo de material, posicionamento e ligações das tubulações devem obedecer ao projeto de prumadas, sendo garantido o prumo adequado.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

Para a execução das prumadas, os passantes de espuma deixados nos shafts e pontos de elementos de ramais de esgoto deverão ser perfurados com um pedaço de tubo do diâmetro necessário, bastando girar o tubo com uma leve pressão. Não devem ser deixadas grandes folgas nesta passagem para que não interfira no posterior grauteamento deste shaft.

Realizar a passagem das tubulações das prumadas de esgoto e água pluvial, estas deverão ser emendadas levando em conta o sentido do fluxo de uso e as extremidades das tubulações de prumadas deverão ser mantidas tamponadas durante a execução do serviço até o seu término, evitando entupimentos.

As juntas elásticas ou soldadas de tubos e conexões devem ser realizadas conforme especificado nesta IT.

A prumada de esgoto deve ter saída no telhado para proporcionar a ventilação do sistema. Com altura mínima de 0,30 m para lajes de cobertura e ser provida de terminal tipo chaminé que impeça a entrada de águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.



Passagem das tubulações de prumadas

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

RAMAIS DE ESGOTO

Nos casos de alvenaria de vedação, onde houver indicação de pontos embutidos, os rasgos na alvenaria deverão ser executados criteriosamente, evitando desperdício de material e mão de obra;

Qualquer dificuldade para instalação de tubulações em alvenaria, que obriguem a modificar o trajeto previsto, somente poderá ser executado após a autorização do engenheiro da obra;

Em vedações executadas em drywall, as instalações hidráulicas e reforços para posterior fixação de peças (bancadas, lavatórios ou equipamentos) devem ser executados antes do fechamento da parede com as placas.

Os ramais de esgoto deverão ser montados levando em conta o sentido do fluxo de uso, garantindo o caimento adequado para o perfeito escoamento. As juntas elásticas ou soldadas de tubos e conexões devem ser realizadas conforme especificado nesta IT.

Os diâmetros, tipo de material, caminhamento das tubulações, ligações e locação das dos pontos de coleta dos ramais devem obedecer ao projeto de instalações.

Para a realização dos pontos de ralo e da bacia sanitária deve-se seguir o mesmo processo de passagem de tubulação de prumada: realizar a perfuração da espuma com um pedaço de tubo do diâmetro necessário; após, passar a tubulação ou conexão na passagem obtida.



Ramais de esgoto no teto

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

Utilizar válvula de admissão de ar para prevenir o vácuo na tubulação devido às ações de descarga. A válvula deve ser instalada verticalmente. Quando a válvula for instalada sobre o forro ou em shafts, estes devem ser providos de ventilação.

Em casas é utilizado tubulação de ventilação com saída entre a laje e o telhado. Com altura mínima de 0,30 m para lajes de cobertura e ser provida de terminal tipo chaminé que impeça a entrada de águas pluviais diretamente ao tubo de ventilação.

Devem ser usadas conexões adequadas para respeitar o traçado indicado em projeto, de modo a não forçar as tubulações e garantindo a profundidade e nivelamento adequados dos pontos em relação ao revestimento final.

Após a conclusão dos serviços os ramais deverão ser plugados ou tamponados.

Para fixação de tubulações e pontos de ralo na laje é utilizado kit de fixação que possui regulagem de altura. O método de fixação das tubulações deve ser tal que possibilite garantir a declividade de projeto das tubulações.



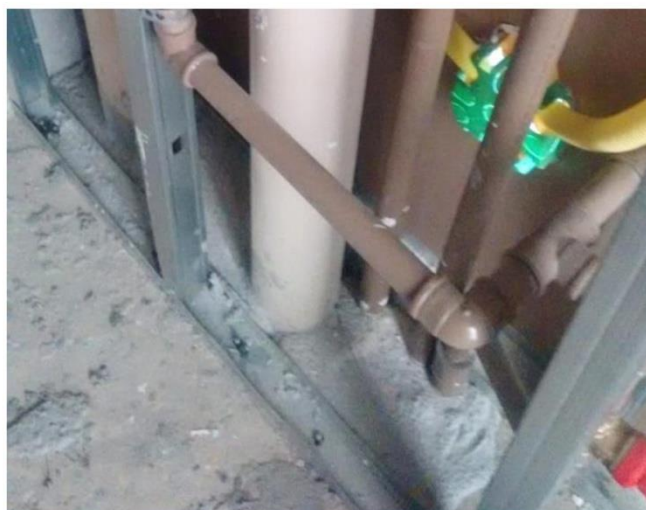
Com os ramais executados e travados na laje, deve-se realizar o chumbamento da tubulação e dos elementos de ramais de esgoto na laje: remover a parte superior do passante de espuma (Parte A), criando assim um rebaixo para realizar o grauteamento.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL



Retirada da parte A do passante de espuma



Chumbamento da tubulação na laje por meio de grauteamento

Realizar o travamento dos ramais na estrutura de drywall, os elementos de fixação (parafuso e abraçadeiras) devem ser adequados ao sistema. O sistema de fixação deve ser realizado com fita metálica perfurada ou abraçadeira de nylon, de forma que não interfira no posterior chapeamento da placa.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

Em casas, os ramais de esgoto e a coluna de ventilação são executados passando pela viga baldrame e seguem na alvenaria estrutural. Na execução da viga baldrame é deixado tubulação de diâmetro maior para utilização como passante. Realizar a passagem da tubulação antes da concretagem do piso deixando na altura do ponto na alvenaria conforme projeto e com altura de 1,30 m para a tubulação de ventilação que segue até a laje. A elevação da alvenaria deve ser realizada de forma que as tubulações fiquem embutidas internamente, sem rasgá-las.

A elevação da alvenaria deve ser realizada de forma que as tubulações fiquem embutidas internamente, sem rasgá-las. Com a alvenaria elevada até a meia altura (momento do primeiro grauteamento) é realizado o furo no bloco para colocação da conexão adequada, devendo ser realizado na profundidade correta, prevendo revestimento cerâmico. Para a coluna de ventilação que segue até a laje, deve ser realizada a emenda da tubulação e seguir com a tubulação de modo que passe em 40 cm a altura da última fiada.

Realizar o teste de caimento e continuidade das tubulações após a conclusão das instalações e antes do fechamento das placas, forros e sancas de gesso acartonado (torres) ou antes do emboço (casas). Inserir água nos pontos de coleta e verificar a saída em pontos de descarga. A realização do teste é obrigatória em todos os tipos de empreendimentos.

Depois de feita a inspeção final no sistema e antes da colocação de qualquer aparelho sanitário, a tubulação deve ser ensaiada com água ou ar, não devendo apresentar nenhum vazamento. A validação dos testes realizados deve ser registrado na FIS de ramais de esgoto.

Ensaio com água: toda a abertura deve ser convenientemente tamponada, exceto a mais alta, por onde deve ser introduzida água até o nível de transbordamento da mesma e mantida por um período de 15 min, a carga hidrostática não ultrapassar 60 kPa (6 mca).

Ensaio com ar: toda entrada ou saída da tubulação deve ser convenientemente tamponada à exceção daquela pela qual o ar será introduzido. O ar deve ser introduzido

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

no interior da tubulação até que atinja uma pressão uniforme de 35 kPa, a qual deve ser mantida pelo período de 15 min sem a introdução de ar adicional.

FALHAS DE EXECUÇÃO

FALHAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO CORRETIVA
Não conferir a integridade dos tubos e conexões para utilização na instalação;	Vazamentos;	Substituir as peças com avarias.
Não seguir o projeto na execução dos serviços: bitola, classe, material e posicionamento divergente do especificado;	Esgoto não é captado corretamente nas caixas de descarga; Desperdício de materiais;	Refazer o trecho divergente conforme especificado em projeto.
Emprego de fabricantes distintos para tubos e conexões em um mesmo sistema;	Tubulações desencaixadas e vazamentos;	Substituir os materiais pelo de mesma marca.
Falha na execução de juntas elásticas e soldadas de tubos e conexões: adesivo plástico PVC mal aplicado e encaixe mal executado;	Desencaixe de tubulações e vazamentos no sistema; Desperdício de materiais na correção;	Revisar o trecho mal executado, descartando-o e refazê-lo conforme especificado nesta IT.
Execução incorreta do reaterro das tubulações: método de apiloamento danificando a tubulação;	Tubulações esmagadas;	Refazer compactação conforme especificação da IT; Trocar as peças esmagadas.
Entradas e saídas das tubulações desprotegidas;	Entupimento das tubulações;	Desobstruir os trechos entupidos, se necessário substituir tubulação.
Não realização do teste de continuidade e caimento das instalações enterradas antes da concretagem do piso;	Encontrar posteriormente tubulações entupidas ou vazamentos e ter que realizar a quebra do piso; Resíduo não descarregando nos pontos de descarga; Resíduo empoçado na tubulação;	Realizar a quebra no piso de concreto e corrigir o trecho obstruído ou com vazamentos. Refazer o trecho conforme projeto: caminhamento e inclinação.
Válvula de admissão instalada na posição horizontal;	Falha no funcionamento da válvula;	Corrigir posição da válvula, instalando-a na vertical.
Falha na fixação e chumbamento das tubulações;	Movimentação da tubulação e ruídos;	Realizar a fixação e chumbamento das tubulações conforme especificado;

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

FALHAS	CONSEQUÊNCIAS	AÇÃO CORRETIVA
Erro de caimento nas tubulações;	Resíduo não escoar para as caixas de descarga; Resíduo empoçado na tubulação, forçando-a;	Corrigir o trecho divergente;
Não realização do teste de continuidade e caimento das tubulações antes do fechamento do drywall;	Encontrar posteriormente tubulações entupidadas ou vazamentos e ter que danificar as placas de drywall; Resíduo não descarregando nos pontos de descarga; Resíduo empoçado na tubulação;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho obstruído ou com vazamentos. Refazer o trecho conforme projeto: caminhamento e inclinação.
Não realização do teste de estanqueidade do sistema antes de fechar o drywall;	Encontrar posteriormente tubulações entupidadas ou vazamentos e ter que danificar as placas de drywall;	Retirar a placa de drywall e corrigir o trecho obstruído ou com vazamento.

PRESERVAÇÃO DOS SERVIÇOS ACABADOS

Pontos de Esgoto/Pluvial: protegidos contra entupimentos, através de espuma ou proteções plásticas adequados ao diâmetro do tubo.

5. PREENCHIMENTO DE FIS

FIS	Amostragem por FIS
▪ FIS-DPT-05.02.01. Instalações Esgoto-Pluvial Tubulações Enterradas	Torre
• FIS-DPT-05.02.02. Instalações Esgoto-Pluvial Caixas de Inspeção e Gordura	Torre/ Unidade
• FIS-DPT-05.02.03. Instalações Esgoto-Pluvial Prumadas	Torre
• FIS-DPT-05.02.04. Instalações Esgoto-Pluvial Ramais em Alvenaria	Unidade
• FIS-DPT-05.02.05. Instalações Esgoto-Pluvial Ramais em Drywall	Unidade
• FIS-DPT-05.02.06. Instalações Esgoto-Pluvial Ramais no Teto	Unidade
• FIS-DPT-05.02.08. Instalações Esgoto-Pluvial Ramais em Alvenaria Estrutural	Unidade

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

O preenchimento padrão de FIS deve ser realizado e controlado pelo aplicativo **Mobuss**, no qual estas FIS foram transcritas.

O item “Liberado para início do serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação para iniciar a execução do trabalho;

Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (itens da seção “Verificação de Condições para Início de Serviço”);

Sempre que for identificado reprovação em algum item da FIS deve ser aberta uma Não Conformidade, e esta deve ser devidamente tratada e acompanhada com a realização de plano de ação.

Ao fim do serviço, com todos os itens inspecionados, no campo Colaborador deve ser adicionado o Gestor da obra, sendo OBRIGATÓRIA a sua assinatura, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra.

Em casos fortuitos, o preenchimento em meio físico é permitido, conforme procedimento abaixo:

- Número da ficha ou página (no canto superior direito da FIS): todas as FIS devem ser enumeradas conforme a sequência de verificação de serviços de modo que seja mapeado a ordem de execução da obra e possibilitar a verificação da ausência de alguma ficha;
- O campo “Liberação para início de serviço” deve ser assinado pelo responsável pela liberação e o responsável da empresa contratada para iniciar a execução do trabalho;
- Ao assinar o campo para liberação do serviço, o responsável da empresa deve estar ciente e de acordo com as condições encontradas ao início das atividades (campo “Verificação de Condições para Início de Serviço”);
- Ao fim do serviço, quando a FIS for fechada, todos os campos de assinatura, no final da FIS, devem ser preenchidos;
- É OBRIGATÓRIA a assinatura do gestor, pois afirma o seu conhecimento da qualidade da obra.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

INSTALAÇÃO DE ESGOTO E PLUVIAL

6. RESULTADOS ESPERADOS

Esta Instrução de Trabalho objetiva padronizar a execução do serviço visando a garantia da qualidade do sistema predial de coleta de esgoto e água pluvial da cobertura e a sua total adequação aos demais subsistemas.

7. ELABORADOR

Gerentes de Obras, DPO e Processos Construtivos.

8. VERIFICADOR

Gerente Geral de Obras.

9. APROVADOR

Diretor de Engenharia.

ANEXO D - INSTRUÇÃO DE TRABALHO (IT) E FICHA DE INSPEÇÃO DE SERVIÇO (FIS) DA IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

TABELA DE REVISÃO

Revisão	Data	Histórico
02	30/07/2013	Revisão geral
03	05/10/2015	Revisão geral
04	31/01/2017	Troca de Logo

1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Instrução de Trabalho foi elaborada pela equipe de DPT – Desenvolvimento de Procedimentos e Tecnologias da Construtora para a aplicação em todas as obras da construtora.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- NBR 11905:92 – Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros;
- Projeto de Impermeabilização;
- Procedimento de proteção mecânica para impermeabilização;
- Especificação técnica do fabricante.

3. PROVIDÊNCIAS E VERIFICAÇÕES PRELIMINARES

MATERIAIS

- Argamassa Polimérica (impermeabilizante);
- Argamassa convencional;
- Tela de poliéster;
- Cordão de polietileno (limitador de espessura);
- Mastique a base de poliuretano;
- Adesivo PVA

FERRAMENTAS/EQUIPAMENTOS

- Lápis;
- Trena metálica;
- Colher de pedreiro;

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

- Escova de aço;
- Tesoura ou estilete;
- Desempenadeira de madeira ou aço;
- Trincha;
- Maseira metálica ou plástica;
- Misturador de argamassa;
- Nível a laser ou mangueira;
- Vassoura e balde;
- Soquete para compactação.

EPI/EPC

- Capacete;
- Bota de couro;
- Luvas;
- Óculos de proteção.
- Cinturão de segurança (trabalhos em altura);
- Talabarte (trabalhos em altura);
- Trava-quedas com cabo retrátil (altura).

4. ATIVIDADES CRÍTICAS

SERVIÇOS ANTERIORES

- As tubulações de água e esgoto devem estar adequadamente embutidas e testadas quanto à estanqueidade;



Figura 01 – Ralos chumbados/fixados e com proteções de espuma.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

- Os eletrodutos, caixas de passagem ou derivação de instalações elétricas ou telefônicas devem estar adequadamente embutidos;
- As placas de drywall devem estar instaladas, os encontros placa/placa e placa/alvenaria devem estar tratados com materiais próprios para drywall;
- Emboço realizado;
- Tento e pré-tento executados (quando aplicável).

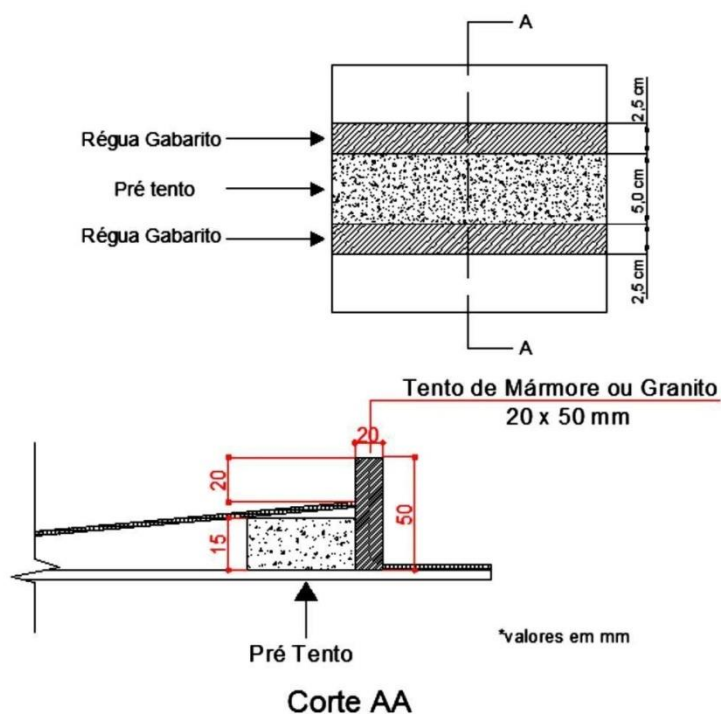


Figura 02 – Execução do pré tento e tento.

PREPARO DASUPERFÍCIE

O impermeabilizante precisa aderir ao substrato, preenchendo os poros existentes, por isso, o local deverá apresentar-se limpo, sem partes soltas ou desagregadas, nata de cimento, óleos, desmoldantes, etc. Recomenda-se a lavagem com escova de aço e água ou jato d'água de alta pressão.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Os ninhos e falhas de concretagem e argamassa de alvenaria deverão ser tratados com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, a massa da com solução de água e emulsão adesiva na proporção de 2:1 em volume. Quando houver ocorrência de jorros d'água, executar o tamponamento com cimento de pega ultrarrápida, após prévio preparo do local.

As falhas nas placas de drywall devem ser corrigidas com a massa rejunte própria. Deve-se, também, preencher a folga de 1 cm entre a chapa e o piso com massa podre ou cordão de polietileno (limitador). Após o preenchimento da folga, aplicar mastique a base de poliuretano (PU) no encontro inferior das placas de drywall com a laje.

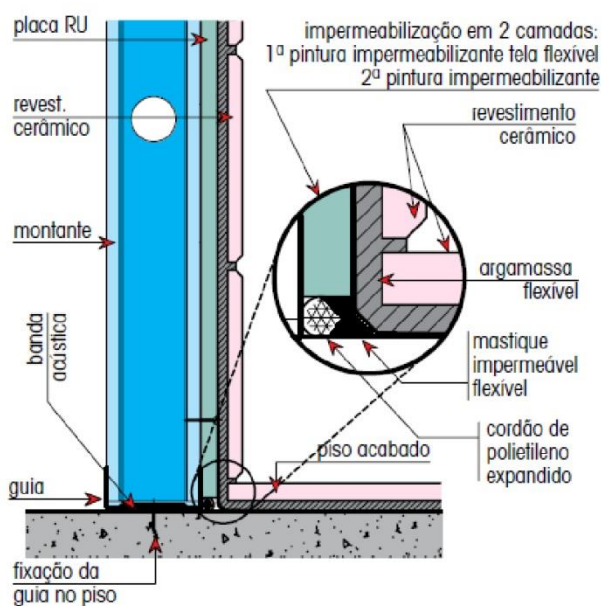


Figura 03 – Aplicação de mastique.

IMPERMEABILIZAÇÃO

Deve-se arredondar os cantos em meia-cana com argamassa de forma a não deixar arestas que possam comprometer a estanqueidade da impermeabilização.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Umedecer o local, aplicar a 1ª demão de impermeabilizante em todo opiso do box e em 40 cm nas paredes.

Colocar a tela de poliéster em todo o piso do box, subindo em 25 cm no sentido da parede, conforme figura abaixo:



Figura 04– Colocação de tela de poliéster.

A secagem entre demãos deve seguir o recomendado pelo fabricante do impermeabilizante.

Após aplicação da tela e secagem da argamassa, corta-se a tela na posição do ralo, conforme o esquema representado:

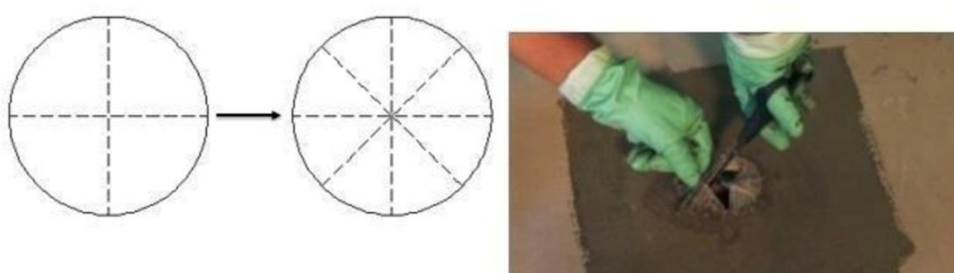


Figura 05 – Corte da tela.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Após o corte da tela, deve-se acomodar a mesma dentro do tubo. A aplicação de impermeabilizante dentro do tubo deve ter 10 cm de profundidade e deve cobrir integralmente a tela.



Figura 06 – Tela inserida no tubo.

Aplicar 2º e 3º demão de impermeabilizante em todo o local, aplicar de forma cruzada e aguardar a secagem entre as demãos.

Após aplicada a argamassa polimérica deve-se isolar o local de aplicação, deixando o produto curar por 2 dias.

IMPERMEABILIZAÇÃO DA VARANDA

Umedecer o local, aplicar a 1º demão de impermeabilizante em 40 cm no sentido do piso e 40 cm no sentido das paredes.

Colocar a tela de poliéster em 25 no piso e 25 cm nas paredes, cobrindo a superfície do teto, conforme figura a seguir:

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

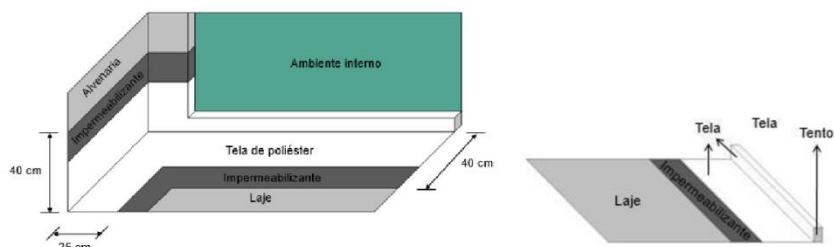


Figura 07 – Impermeabilização da varanda e colocação da tela de poliéster.

A secagem entre demãos deve seguir o recomendado pelo fabricante do impermeabilizante.

Aplicar 2º e 3º demão de impermeabilizante, com sentidos cruzados, cobrindo integralmente a tela de poliéster.

Após aplicada a argamassa polimérica deve-se isolar o local de aplicação, deixando o produto curar por 2 dias.

TESTE DE ESTANQUEIDADE

Após realizada a impermeabilização e a cura do produto, deve ser feito o teste de estanqueidade da impermeabilização.

Tamponar o ralo do banheiro e encher o local com água, com lâmina mínima de 5 cm. Realizar o teste por, no mínimo, 48 horas, anotando quaisquer vazamentos ou falhas na impermeabilização. Caso detectado defeito na execução do serviço, reaplicar argamassa polimérica e realizar novamente o teste, garantindo a estanqueidade proposta pelo impermeabilizante.

PROTEÇÃO MECÂNICA – CONTRAPISO DO BOX

Deve-se conferir as cotas do box e conferir o caimento previsto em projeto antes de se iniciar o serviço.

As taliscas devem orientar quanto ao caimento desejado, sendo que as taliscas mais distantes do ralo devem ter alturas maiores.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO

IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

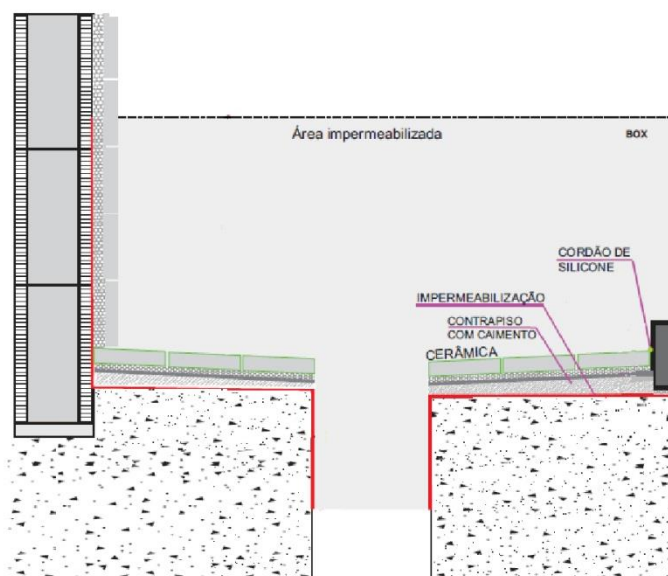


Figura 08 – Caimento e detalhe da proteção mecânica com diferentes cotas ao longo do box.

Aplique o adesivo PVA previamente diluído em água. Polvilhe cimento sobre o local e esfregue a mistura com uma vassoura.

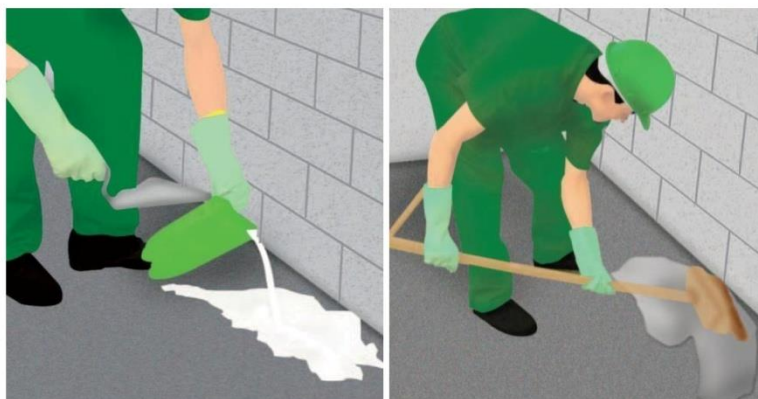


Figura 09 – Aplicação do adesivo e cimento.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Coloque a massa (farofa) sobre a mistura. Compacte e insira as taliscas (preferencialmente de cerâmica).

Estique uma linha sobre as taliscas e confira a altura obtida.

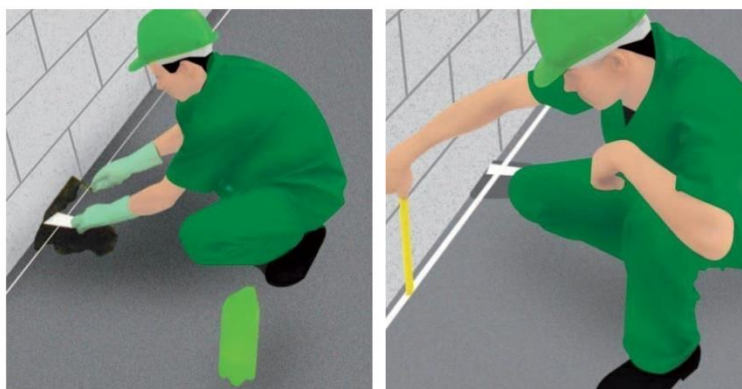


Figura 10 – Assentamento das taliscas; conferência da altura obtida.

Antes de executar a proteção mecânica, deve-se fazer uma ponte de aderência ao substrato. Para isso, deve-se umedecer o local com adesivo PVA diluído em água, polvilhar cimento (em quantidade aproximada de $0,5 \text{ kg/m}^2$) e esfregar a mistura.

Essa ponte de aderência deve ser executada imediatamente antes do início do serviço e a argamassa para a regularização deve ser aplicada sobre a laje ainda úmida, ou seja, a cola não deve secar.

Após feita a ponte de aderência, pode-se espalhar a “farofa” entre as taliscas, preenchendo totalmente os espaços. Compactar a argamassa com o soquete, até que a altura seja imediatamente superior à altura das taliscas.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA



Figura 05 – Execução das mestras.

Após compactar a argamassa, sarrafeie apoiando a régua sobre as taliscas, finalizando as mestras.

Espalhe a farofa em todo o box, compacte com o soquete e sarrafeie a massa até o nível das mestras ser atingido, esta etapa deve garantir o caimento correto do box.



Figura 06 – Sarrafeamento da argamassa.

Desempenar a argamassa com desempenadeira de madeira obtendo-se a rugosidade necessária para proporcionar boa aderência ao revestimento cerâmico.

Nunca jogue água sobre a superfície ou molhe as desempenadeiras, isso prejudica a resistência superficial.

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

Manter cura úmida por pelo menos 1 dia e evitar o tráfego de pessoas durante este período de cura. A cura úmida poderá ser executada com a utilização de manta geotêxtil umedecida ou aspersor. O tempo de cura antes de executar o revestimento final é de, no mínimo, 14 dias.

FALHAS DE EXECUÇÃO

FALHAS ELIMINATÓRIAS:

- Reforço de tubulações e juntas com tela de poliéster: falta de aplicação da tela de poliéster; falta de tela junto ao ralo ou tela não atingido 10 cm de profundidade no ralo.
- Acabamento junto a ralos, tubos e cantos de paredes: falta de arredondamento dos cantos, deixando arestas expostas antes da impermeabilização.
- Teste de estanqueidade: falta de realização do teste ou liberação do serviço subsequente à impermeabilização sem aprovação do teste (área estanque); falta de apontamentos de defeitos na impermeabilização.
- Proteção mecânica: defeitos quanto ao desempenho e ao caimento previsto em projeto.

FALHAS GRAVES:

- Preparo da superfície: superfície suja não proporcionando aderência ao substrato.
- Regularização: falta de regularização, com buracos ou excessos/rebarbas no substrato.
- Cobrimento: cobertura com falhas, aplicação de quantidade insuficiente de impermeabilizante; tela de poliéster com falta de cobertura pela argamassa.

FALHAS LEVES:

- Conservação do local de aplicação: falta de proteção do local de aplicação, deixando-o exposto a estragos que comprometam a estanqueidade proposta pelo impermeabilizante.

Item de Verificação	Método de Verificação	Instrumento	Tolerância/ Aceitação	Verificações	
				Durante	Final
Preparo da superfície	A superfície deve ser limpa com vassoura, escova de aço e água.	Visual	Isento de sujeira	0	-
Regularização	Retirar excessos e tampar buracos/imperfeições.	Visual	Conforme método	0	-
Acabamento junto a ralos, tubos e cantos de paredes	Realizar arredondamento dos cantos com massa (cimento, areia e emulsão adesiva) antes da aplicação do impermeabilizante.	Visual	Conforme método	0	0
Reforço de tubulações e juntas com tela de poliéster	Aplicar tela nas juntas conforme os procedimentos da Construtora. Dentro da tubulação do ralo a tela deve ficar com ± 10 cm de profundidade.	Visual	Conforme especificação/método	X2	0
Cobrimento	Cobertura total e uniforme da superfície.	Visual	Conforme método	0	0
Teste de estanqueidade	Verificar se o teste (48 horas com lâmina d'água de 5cm) apontou defeitos.	Visual	Conforme IT	-	0
Conservação do local de aplicação	Após a cura da argamassa e realizado o teste de estanqueidade, o local de aplicação deve ser isolado e protegido com chapa de compensado.	Visual	Conforme método	-	0
Proteção mecânica	Verificar o caimento adequado e o desempenho da massa.	Visual / Nível	Aspecto liso / Conforme Projeto	0	0
Utilização de EPI	Utilizar todos os EPIs (conforme IT).	Visual	Conforme EPI/EPC	0	0
Terminalidade e limpeza	Concluir o serviço, limpar local de trabalho e armazenar ferramentas.	Visual	Local Limpo	0	0
XX/XX/2015		Ass. Vistoriador	Ass. M. Obras	Ass. Gestor Obra	
Data de Abertura	Data de Fechamento	Vistoriado por:	Encarregado Fornecedor	Mestre de Obras	Gestor

[illegible]

INSTRUÇÃO DE TRABALHO
IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA

5. RESULTADOS ESPERADOS

Impermeabilização de acordo com os procedimentos, com aplicação adequada da argamassa e tela de poliéster, proteção mecânica com caimento conforme o projeto.

6. AÇÕES CORRETIVAS

- **Superfície suja:** se a aplicação estiver comprometida devido à sujeira, limpar o local com escova de aço, retirar a argamassa polimérica e refazer o serviço.
- **Falta de regularização, com buracos ou excessos/rebarbas no substrato:** fazer a regularização e reaplicar o impermeabilizante.
- **Falta de aplicação da tela de poliéster:** refazer o serviço com o uso da tela.
- **Falta de arredondamento dos cantos:** fazer o arredondamento, não executar impermeabilização sem a regularização; se a argamassa foi aplicada sobre arestas não regularizadas consultar o engenheiro da obra.
- **Cobertura com falhas, quantidade insuficiente de impermeabilizante; tela de poliéster com falta de cobertura:** reaplicar a argamassa polimérica.
- **Falta de realização do teste ou liberação do serviço subsequente sem aprovação do teste (área estanque):** consultar engenheiro da obra.
- **Falta de proteção do local de aplicação:** proteger adequadamente o local.
- **Erro na execução da proteção mecânica:** consultar o engenheiro da obra; caimento diferente do previsto em projeto ou caso a água não corra para o ralo, refazer a proteção mecânica (contrapiso box).

7. ELABORADOR

Desenvolvimento de Procedimentos e Tecnologias – DPT

8. VERIFICADOR

Gerência Técnica – GETEC

9. APROVADOR

Diretoria de Operações

**APÊNDICE A - CARTILHA: MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS RECORRENTES
EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS**

**Cartilha
Informativa**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS
RECORRENTES EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS**

Autoras:

Anne Mylene
Stroka

Smylla Gabriela
Leocadio de Vicente

Coautores:

Prof.^a Dra. Andressa Gobbi
Prof.^a Me. Eloise Aparecida Langaro
Prof. Me. Helenton Carlos da Silva

Cartilha

Informativa

MANIFESTAÇÕES **PATOLÓGICAS** RECORRENTES EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

As INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS consiste em uma parte muito importante das edificações.

Devemos nos atentar aos problemas causados pelo surgimentos das manifestações patológicas, que podem afetam a sua edificação. Por isso, evitá-los sempre será o objetivo!

Essa cartilha traz dicas para evitar o surgimento das:

MANIFESTAÇÕES **PATOLÓGICAS** RECORRENTES EM INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS





Tubulações obstruídas

A tubulação tem como principal função o transporte e a distribuição de fluídos, quando se encontram obstruídas perdem sua funcionalidade. A obstrução pode ser parcial ou total, quando é parcial continua tendo funcionalidade, entretanto, é notório a redução no desempenho da função. Quando ocorre a obstrução total de um ponto é rápida a percepção do usuário e sua detecção é clara, pois não ocorre transporte e distribuição dos mesmos fluídos.

A solução para este problema é a substituição das peças obstruídas, cortando e refazendo a ligação através de luvas. Todo esse reparo deve levar em conta uma possível destruição de paredes ou forros para encontrar e reparar a manifestação patológica.

Para evitar que esse tipo de manifestação patológica ocorra deve-se: deixar as tubulações assim que instaladas protegidas com um cap ou então, aquecendo o tubo e dobrando a ponta! Essas duas medidas servem de proteção à tubulação, e são removidas ou cortadas após o término da construção.



Esmagamentos das tubulações de esgoto

Durante a construção da edificação há o tráfego de vários maquinários. Devido a isso, para prevenção do esmagamento de tubulações, é necessária a marcação da locação dessa tubulação para que não haja tráfego intenso nesses locais e onde não for possível, utilizar sempre o cobrimento dentro das normas e elementos que distribuam melhor a carga, como por exemplo: proteger a região com madeirites para o tráfego de caminhões.

O esmagamento das tubulações, geralmente, é causado pelo tráfego de maquinários pesados no local onde está enterrada a tubulação. E, para solucionar esse problema é necessário localizar o esmagamento, que pode ser encontrado com equipamento de endoscopia, e após a localização é realizado a escavação e substituição da tubulação danificada.



Infiltrações

A infiltração é uma manifestação patológica que pode indicar vários tipos de problemas e a sua aparição indica que esse problema está a muito tempo presente, por exemplo algum vazamento, alguma falha de impermeabilização, alguma falha de instalação o qual as peças não foram coladas da forma correta, entre outros. Por isso, para evitar o surgimento das infiltrações é necessário realizar impermeabilização de qualidade, e conferências mais cautelosas das tubulações e peças das instalações hidrossanitárias.

A ocorrência de infiltrações pode ser um indicativo de casos como: impermeabilização mal feita ou inexistente, e também vazamentos das tubulações. Ou seja, se trata de identificações tardias da manifestação patológica gerando estragos múltiplos, como a deterioração das paredes, principalmente as feitas de drywall.

A sua correção começa pela localização do vazamento e troca de tubulações e peças comprometidas, após isso, nos locais que foram retiradas, a impermeabilização devem ser refeitas para que não ocorra novamente essa manifestação patológica.



Falhas na finalização das tubulações

Para as instalações hidrossanitárias devem ser realizados dois testes, feitos após o fim da etapa de instalação das peças hidráulicas e antes de cobrir as tubulações. Os dois testes realizados são: 1. Teste de continuidade: é realizado abrindo o registro geral da unidade e verificando se a água está sendo distribuída em todos os pontos de saída. 2. Teste de estanqueidade: feito após o teste de continuidade. Em tubulações enterradas, o teste deve ser feito após o reaterro e antes da concretagem do piso. O teste é feito, basicamente, através da leitura das pressões nas tubulações por meio de um manômetro. A instalação é considerada estanque se não houver nenhum vazamento e não ocorrer queda de pressão.

Caso seja identificado alguma falha na instalação, deve-se encontrar a falha, pode haver a necessidade de quebra de pisos e paredes, ou retirada do drywall. Após localizar o local da falha, deve-se executar a continuidade do sistema seguindo o proposto em projeto. A partir da correção das falhas, é importante repetir os testes para garantir que a instalação está em perfeitas condições.



Tubulações e peças de PVC rompidas

As peças rompidas podem ter ocorrido por conta de diversos motivos como: pressão dos testes hidráulicos muito elevada, uso de peça com defeito que posteriormente pode causar o seu rompimento, instalação incorreta de maneira que a peça estivesse tencionada, danos nas peças em algum serviço posterior a instalação, por exemplo a realização do drywall, ou então durante o assentamento de revestimento cerâmico.

A correção se dá pela localização do rompimento, abertura das paredes ou forros e troca das tubulações ou peças rompidas. Para a prevenção destes acontecimentos, é necessário tomar cuidado ao executar os serviços posteriores a instalação para que não danifiquem as peças e tubulações. Também é necessário a conferência das peças para verificar a presença de alguma imperfeição. É difícil detectar alguma microfissura nessas peças, mas é de extrema importância não usar peças que já possuem alguma fissura para evitar um futuro rompimento e vazamento.



Colagem mal feita nas peças de PVC

Esse problema se dá, principalmente, por conta das peças apresentarem pouco vestígio de cola. Para corrigir esta situação é necessário substituir a peça e utilizar a quantidade de cola ideal, seguindo as instruções do fabricante.

A colagem necessita de um processo de preparação das peças, primeiramente lixando as partes que serão unidas para que a peça se torne rugosa e assim a colagem seja mais eficaz. Após esse processo, deve-se retirar todo o pó e então aplicar a cola de forma homogênea nas duas peças que serão unidas.



Vazamentos

Se a instalação hidrossanitária possuir alguma dessas falhas, como: uma tubulação ou peça rompida; falhas na finalização das tubulações; colagem mal feita nas peças de PVC; esmagamento das tubulações, ao ligar a distribuição de água, provavelmente irá ocorrer vazamentos na sua construção.

Para evitar o surgimento dos vazamentos deve-se utilizar o tamanho adequados das peças e treinar a mão de obra para executar da maneira correta, seguindo as especificações do fabricantes das peças, as dimensões que constam no projeto e não tensionando as peças na instalação.

Cartilha Informativa

MANIFESTAÇÕES **PATOLÓGICAS**
RECORRENTES EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS

Chegamos no final
da nossa
CARTILHA!

Após entendermos todas as dicas,
é hora colocá-las em prática!

Executar de forma correta e
consciente diminui os gastos com
futuros reparos, e além disso dão
tranquilidade à todos que utilizam
as instalações hidrossanitárias!

lembre-se que você não vai querer
fazer uma reforma por conta de
um erro de execução, e muito
menos o cliente que comprou esse
serviço!



Autoras:

Anne Mylene
Stroka

Smylla Gabriela
Leócadio de Vicente

Coautores:

Prof.^a Dra. Andressa Gobbi
Prof.^a Me. Eloise Aparecida Langaro
Prof. Me. Helenton Carlos da Silva

Cartilha
Informativa
MANIFESTAÇÕES **PATOLÓGICAS**
RECORRENTES EM INSTALAÇÕES
HIDROSSANITÁRIAS