



EJA INTEGRADA - EPT
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Auxiliar de manutenção predial



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



EJA INTEGRADA - EPT
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Auxiliar de manutenção predial



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO
Victor Godoy Veiga

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA
Mauro Luiz Rabelo

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
Tomás Dias Sant'Ana



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte

REITOR

José Arnóbio de Araújo Filho

PRÓ-REITOR DE PESQUISA E INOVAÇÃO
Avelino Aldo de Lima Neto

PRÓ-REITOR DE ENSINO
Dante Henrique Moura

CAMPUS AVANÇADO NATAL - ZONA LESTE

DIRETOR-GERAL

José Roberto Oliveira dos Santos

**DIRETOR DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
E TECNOLOGIA EDUCACIONAL**
Wagner de Oliveira

COMITÊ EDITORIAL DA DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS – CAMPUS AVANÇADO NATAL - ZONA LESTE/IFRN

PRESIDENTE
Wagner de Oliveira

MEMBROS

José Roberto Oliveira dos Santos
Albérico Teixeira Canario de Souza
Glácio Gley Menezes de Souza
Wagner Ramos Campos

SUPLENTE

João Moreno Vilas Boas de Souza Silva
Allen Gardel Dantas de Luna
Josenildo Rufino da Costa
Leonardo dos Santos Feitoza

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO DOS CURSOS FIC - PROJETO EJA INTEGRADA - EPT

ORGANIZADORAS

Luciane Soares Almeida
Francy Izanny de Brito Barbosa Martins

DESIGNER INSTRUCIONAL
Luciane Soares Almeida

REVISORAS PEDAGÓGICAS

Ivoneide Bezerra de Araújo Santos Marques
Mária Josevânia Dantas

REVISORES DE LINGUAGEM/LINGUÍSTICA/ABNT
Wagner Ramos Campos
Rodrigo Luiz Silva Pessoa

DIAGRAMADORES

Amanda da Costa Marques
Rodrigo Ribeiro de Sousa Galvão

AUTORES

LIVRO AUXILIAR DE MANUTENÇÃO PREDIAL

Abraão Jhonny da Costa Brazão
Alexandro Vladno da Rocha
Carlindo Avelino Bezerra Neto
Marinaldo Pinheiro de Sousa Neto

**LIVRO OPERADOR DE UNIDADE DE
TRATAMENTO DE RESÍDUOS**

Amanda Rodrigues Santos Costa
Dayana Melo Torres
Felipe Bento de Albuquerque
Fernando Luiz Figueiredo
Sativa Barbosa de Brito Lelis Villar
Thais Cristina de Souza Lopez

**LIVRO OPERADOR DE PROCESSAMENTO
DE FRUTAS E HORTALIÇAS**

Adriana Melo Leite
Elisabete Pianco de Sousa
Emanuel Neto Alves de Oliveira
Thamirys Lorraine Santos Lima

LIVRO NÚCLEO ARTICULADOR

João Paulo de Oliveira
Marcelo Damasceno de Melo
Mária Helena Silva Soares
Marilson Donizetti Silvino
Mauro Froes Meyer
Thiago Valentim Marques

LIVRO OPERADOR DE COMPUTADOR

Alba Sandrya Bezerra Lopes
Elizama das Chagas Lemos
Karolayne Santos de Azevedo
Marcelo Henrique Ramalho Nobre

**LIVRO ELETRICISTA INSTALADOR PREDIAL
DE BAIXA TENSÃO**

Aldayr Dantas de Araújo Júnior
Felipe Bento de Albuquerque
Jean Carlos da Silva Galdino

A943

Auxiliar de manutenção predial. / Organização: Luciane Soares Almeida, Francy Izanny de Brito Barbosa Martins, -- 2022. 164 f. ; 30cm.

Guia (EJA – Integrada – Educação de Jovens e Adultos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal (RN), 2022.

ISBN: 978-65-84831-21-6

1. Educação 2. Guia 3. Educação Profissional 4. Curso Técnico I. Título. II. Vários Autores.

CDU: 69.059



CONTATO

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol. CEP: 59015-300, Natal-RN.

Fone: (84) 4005-0763 **E-mail:** editora@ifrn.edu.br

Prefixo editorial: 94137

Linha editorial: Material Didático

Disponível para download em: <http://memoria.ifrn.edu.br>





Sumário

Apresentação	05
Instalações elétricas prediais I	07
Instalações elétricas prediais II	40
Instalações prediais de esgoto sanitário e águas pluviais	95
Manutenção predial	137



Apresentação

Prezado(a) estudante,

o *Projeto básico para a implementação da política de educação de jovens e adultos integrada à educação profissional* (Projeto EJA INTEGRADA – EPT) é o resultado de uma parceria estabelecida entre o Ministério da Educação (MEC/SEB/SETEC) e o IFRN. Ele visa, dentre seus objetivos de ação, ofertar cursos de formação inicial e continuada (cursos FIC), na modalidade de educação de jovens e adultos integrada à educação profissional, a estudantes do ensino fundamental, em convênio com municípios do estado do Rio Grande do Norte.

O Projeto EJA INTEGRADA – EPT atende o público jovem e adulto por meio de políticas afirmativas articuladas às políticas de pesquisa e de extensão e pretende desenvolver ações comprometidas em contribuir para a elevação da escolaridade e a qualificação profissional dos estudantes, dentro da perspectiva de construção de uma proposta de inclusão social. Nesse sentido, objetiva a superação de dificuldades e desafios na educação básica brasileira, tanto no contexto global como no contexto local do Rio Grande do Norte. Assim, partimos de uma proposta de educação inclusiva e emancipatória, em consonância com os princípios de educação humana integral defendidos no PPP do IFRN.

Assim, tendo em vista o desenvolvimento do Projeto em sala de aula, o IFRN preparou este material especialmente para você! Os livros foram produzidos para ajudá-lo(la) no desenvolvimento das atividades do curso, visando favorecer a aprendizagem e contribuir com a sua formação profissional por meio de leituras, estudos e discussões. A ideia é beneficiar a construção do conhecimento e a troca de experiências, de forma cooperativa e compartilhada. Os livros foram organizados a partir dos componentes curriculares que compõem a matriz curricular de cada curso e são divididos nas seguintes seções: **Apresentação**, com informações relacionadas a ementa e objetivos; **Conteúdo**; **Resumo** e **Referências**. Os livros que disponibilizamos são:

- LIVRO 1 – Auxiliar de Manutenção Predial
- LIVRO 2 – Eletricista Instalador Predial de Baixa Tensão
- LIVRO 3 – Operador de Computador
- LIVRO 4 – Operador de Processamento de Frutas e Hortaliças



- LIVRO 5 – Operador de Tratamento de Resíduos Sólidos
- LIVRO 6 – Núcleo Articulador

Com isso, esperamos que essa formação repercuta na melhoria da qualidade da educação ofertada a você, de modo que venha a articular as dimensões: ciência, trabalho, tecnologia e cultura. Mas, sempre tomando como referência as experiências anteriores do seu cotidiano.

Você tem em mãos um material de excelência que foi elaborado por professores específicos dos núcleos tecnológico e articulador, e que lhe proporciona subsídios valiosos para a construção dos conhecimentos necessários à compreensão dos conteúdos do curso. Enfim, esperamos que você desfrute das oportunidades de aprender, neste período em que refletiremos juntos sobre a formação humana integral ao longo do curso!

Boas leituras e estudos significativos para você!!!

Francy Izanny de Brito Barbosa Martins

Coordenadora Geral do Projeto EJA Integrada EPT no IFRN

ejaintegrada.ept@ifrn.edu.br

Instalações elétricas prediais I

Alexandro Vladno
da Rocha



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



Apresentação

Olá estudante,

No material didático da disciplina de Instalações elétricas prediais I vamos tratar de conhecimentos gerais sobre eletricidade, condutores elétricos, normas aplicadas às instalações elétricas, diagramas elétricos e conexões de condutores.

É provável que você já tenha alguma familiaridade com alguns dos conteúdos que iremos abordar, como é o caso de ferramentas, equipamentos, condutores elétricos, entre outros que estão presentes no nosso cotidiano mesmo que não sejamos especialistas no assunto. No entanto, nosso objetivo principal é que você aprenda os conteúdos da disciplina de forma adequada, sabendo aplicar o aprendizado com responsabilidade e segurança.

Esperamos que, ao final desta disciplina, você seja capaz de:

- Compreender as principais grandezas elétricas;
- Calcular potência e consumo de energia de equipamentos elétricos;
- Identificar os condutores usados em instalações elétricas de baixa tensão (BT);
- Conhecer as principais normas aplicadas a instalações elétricas de BT;
- Conhecer as principais ferramentas utilizadas na área elétrica;
- Identificar os diagramas elétricos;
- Identificar os condutos utilizados em instalações elétricas de BT;
- Conhecer as emendas e conectores elétricos.



Grandezas Elétricas

Grandeza é tudo aquilo que pode ser mensurado, ou seja, o que pode ser medido ou contado! As grandezas nos dão a possibilidade de obter características baseadas em informações numéricas e/ou geométricas, sendo que todas essas grandezas são padronizadas pelo Sistema Internacional de Unidades (SI).

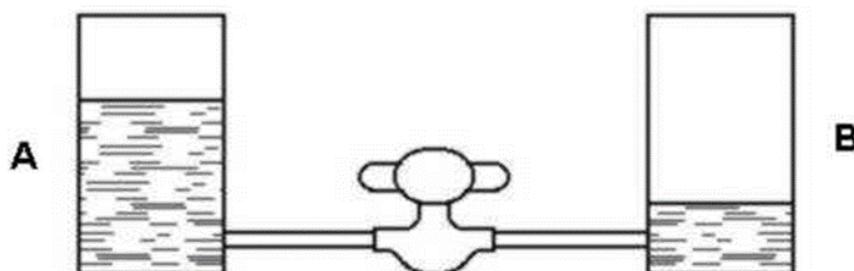
Todas as grandezas possuem uma unidade de medida padrão e o respectivo símbolo da unidade. Entre as diversas grandezas elétricas, podemos citar a tensão, corrente, potência e energia elétrica, que serão estudadas a seguir.

Tensão elétrica

Tensão elétrica é a força que movimenta as cargas elétricas. Ela é conhecida popularmente como voltagem, em virtude da unidade de medida que representa a tensão ser o Volt (V). Tensão elétrica é também conhecida por diferencial de potencial (ddp), devido à diferença de potencial elétrico entre os terminais da fonte que gera a tensão elétrica.

Para um melhor entendimento, faremos uma analogia com dois reservatórios de água, como fonte de diferença de potencial hidráulico, conforme ilustra a Figura 1. No reservatório A, temos uma quantidade maior de água em relação ao reservatório B. Neste caso, existe uma diferença de potencial hidráulico entre os dois reservatórios e, ao se abrir a torneira que os interliga, teremos um fluxo de água entre os dois reservatórios.

Figura 1 – Diferença de potencial hidráulico entre dois reservatórios de água.

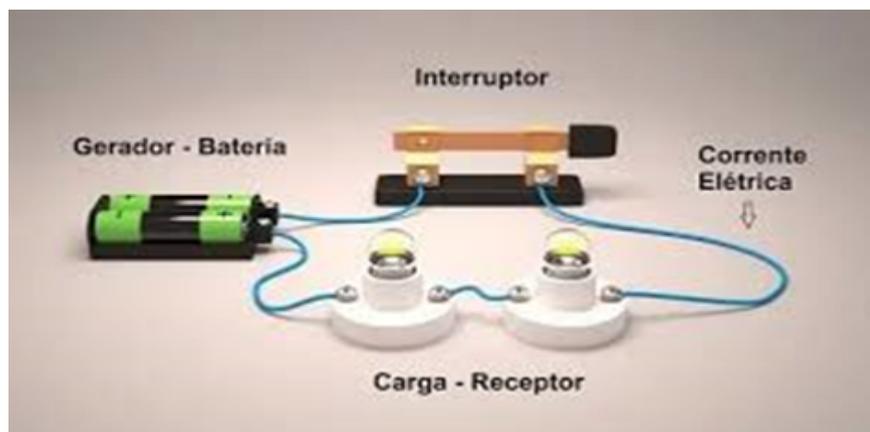


Fonte: autoria própria.



Para o circuito elétrico ilustrado na Figura 2, a diferença de potencial é fornecida por uma bateria que possui dois polos, o positivo (+) e o negativo (-). Os dois polos têm potenciais diferentes, ou seja, o número de elétrons (cargas elétricas) é maior em um dos polos e menor no outro. Quando essa bateria é ligada a um receptor (uma lâmpada, por exemplo), a tensão elétrica faz com que os elétrons presentes nos dois polos se desloquem. Essa movimentação vai gerar a corrente elétrica e, conseqüentemente, vai acender a lâmpada. O interruptor exerce o mesmo papel da torneira no circuito hidráulico, deixando passar a corrente elétrica ou não pelos condutores.

Figura 2 – Tensão elétrica fornecida por bateria.



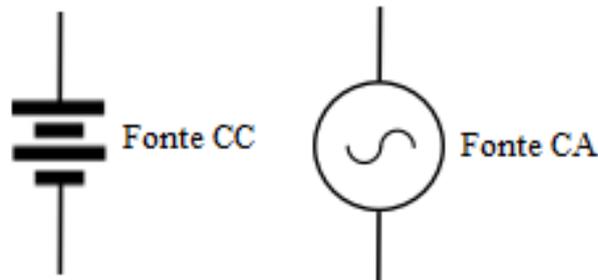
Fonte: <https://www.vivadecora.com.br/pro/tensao>. Acesso em: 11 mar. 2022.

Fontes de tensão elétricas

Basicamente, existem dois tipos de fontes de tensão elétrica: a de corrente contínua (CC) e a de corrente alternada (CA). A fonte de corrente contínua (CC) é um tipo de fonte que permite um sentido único para a corrente em seus terminais. Já a fonte de corrente alternada permite que o sentido da corrente elétrica em seus terminais alterne entre positivo e negativo. Como a fonte de corrente alternada tem sua polaridade variando a todo momento, não faz sentido falarmos de polo positivo e negativo. Os símbolos para estas fontes estão representados na Figura 3.



Figura 3 - Simbologias para as fontes de corrente contínua e alternada, respectivamente.



Fonte: autoria própria.

O equipamento usado para medir a tensão elétrica é chamado de voltímetro.

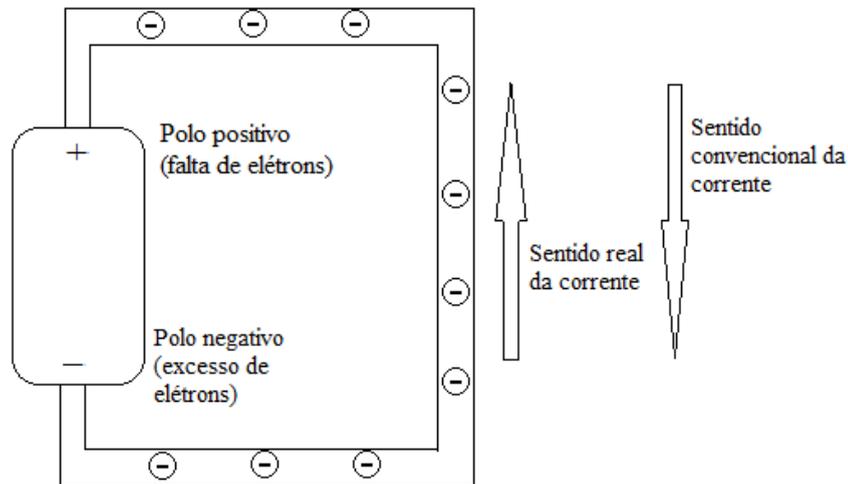
Corrente elétrica

Como foi visto anteriormente, a pilha possui uma diferença de potencial entre os polos positivo e negativo. Não é difícil concluir, portanto, que, no polo negativo, temos um excesso de cargas negativas, ou seja, elétrons e, no polo positivo, por sua vez, temos menor quantidade de cargas negativas, logo, ele passa a ficar carregado positivamente.

Imagine que conectamos o polo positivo da pilha anterior ao polo negativo através de um fio de cobre, conforme representação da Figura 4. Os elétrons em excesso do polo negativo da bateria vão se deslocar pelo fio de cobre em direção ao polo positivo.



Figura 4 - Sentidos real e convencional da corrente elétrica.



Fonte: autoria própria.

As cargas positivas não se movimentam, já que são estruturas muito mais pesadas que os elétrons e estão presas ao material. Quem se movimenta são os elétrons que estão livres nos materiais metálicos condutores.

Desta forma, surge uma corrente de elétrons que sai do polo negativo da bateria em direção ao polo positivo. Este é conhecido como **sentido real da corrente**. Porém, por convenção, adota-se o sentido contrário para a corrente como sendo o **sentido convencional da corrente**. Esta convenção tem o objetivo de facilitar a análise de circuitos. Ou seja, a corrente sai do polo positivo da bateria para o polo negativo.

A unidade de medida da corrente elétrica é o Ampére (A).



Potência e energia elétrica

Definições

Energia elétrica é uma forma de energia que se origina da energia potencial elétrica, baseada na geração de diferenças de potencial elétrico, permitindo que se estabeleça uma corrente elétrica entre dois pontos, com os fenômenos físicos envolvidos. A unidade de medida de energia elétrica, de acordo com o SI é o Joule (J). Entretanto, a unidade de medida de energia elétrica mais utilizada na prática é o Watt-hora (Wh) ou o quilowatt-hora (kWh). Um quilowatt-hora representa mil Watt-hora.

Potência elétrica é a quantidade de energia elétrica que é consumida por um equipamento a cada segundo. A unidade de medida de potência elétrica, de acordo com o SI, é o Watt (W).

A potência elétrica de um equipamento pode ser calculada pela quantidade de energia consumida por este equipamento dividida pelo tempo de consumo por meio de sua tensão e corrente, de acordo com a **equação 1**. Assim como pode ser calculada por meio da tensão elétrica do equipamento multiplicada por sua corrente elétrica, de acordo com a **equação 2**.

$$P = E/t \quad (1)$$

$$P = U.I \quad (1)$$

Onde:

P = potência elétrica [W]

E = energia elétrica [Wh]

t = tempo [h]

U = tensão elétrica [V]

I = corrente elétrica [A]



Cálculo do consumo de energia de equipamentos elétricos

Para exemplificar como calcular o consumo de energia elétrica de equipamentos, suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 220V em uma residência possua uma corrente elétrica de 20A. Qual a potência deste chuveiro e o consumo de energia mensal se ele permanece ligado por 1 hora diariamente? Vamos calcular?

A potência elétrica pode ser calculada pela **equação 2**, conforme segue:

$$P = U \cdot I = 220V \cdot 20A = 4.400W$$

A energia elétrica consumida em um mês pode ser calculada pela **equação 1**, onde temos a potência calculada anteriormente e o tempo de 30h mensais (1h por dia durante 30 dias), conforme segue:

$$P = E/t \Rightarrow E = P \cdot t = 4.400W \cdot 30h = 132.000Wh = 132kWh$$

Viu? Com um exemplo prático ficou mais fácil de calcular!

Condutores Elétricos

Definição

O condutor elétrico é o componente de um circuito responsável por transportar a energia elétrica necessária ao bom funcionamento de todos os equipamentos. Por possuir baixa resistência elétrica, ele possibilita a passagem da corrente elétrica em seu interior com certa facilidade. São exemplos de condutos de energia os cabos e fios elétricos.

O condutor para instalações elétricas normalmente possui dois elementos principais. O primeiro é o condutor propriamente dito, que pode ser de cobre ou alumínio. O segundo é o material isolante que o envolve, destinado à proteção do condutor, evitando choques elétricos e passagem de corrente para outros condutores e materiais.



Classificação dos condutores elétricos

Uma primeira classificação de condutores é quanto à diferenciação entre fios e cabos:

- Fio é composto por um único e espesso filamento cuja área de seção transversal pode variar entre 0,5 e 16 mm².
- Cabo é formado por vários filamentos finos e entrelaçados, podendo ser composto por milhares de fios e atingir uma área de seção transversal de até 2.500 mm².

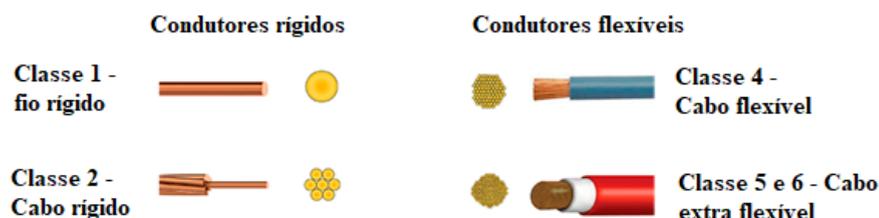
Fios e cabos de mesma seção (bitola) também possuem a mesma capacidade de condução de corrente elétrica, ou seja, um fio e um cabo de seção 1,5 mm² possuem a mesma capacidade. O que faz, então, escolhermos um ou outro? A resposta está na flexibilidade. De um modo geral, quanto mais fina for a fiação, mais flexível será o condutor.

Os condutores são classificados de um modo geral em classes de encordoamento. Classes de encordoamento são as denominações dadas aos fios e cabos segundo a formação do condutor. A classe define se o condutor é um fio, cabo rígido ou cabo flexível. As classes normalmente utilizadas são:

- Encordoamento classe 1:** um fio sólido somente, caracterizado por sua rigidez.
- Encordoamento classe 2:** cabo rígido composto por poucos fios encordoados.
- Encordoamento classe 4, 5 e 6:** cabos flexíveis compostos por fios bem finos encordoados.

Quanto maior a classe de encordoamento, menor será o fio e, conseqüentemente, mais flexível será o cabo. A Figura 5 ilustra os condutores por classe.

Figura 5 – Classes dos condutores elétricos.



Fonte: adaptado de <https://revistapotencia.com.br/portal-potencia/instalacoes-eletricas/fio-ou-cabo-entenda-a-diferenca/>. Acesso em: 20 fev. 2022.

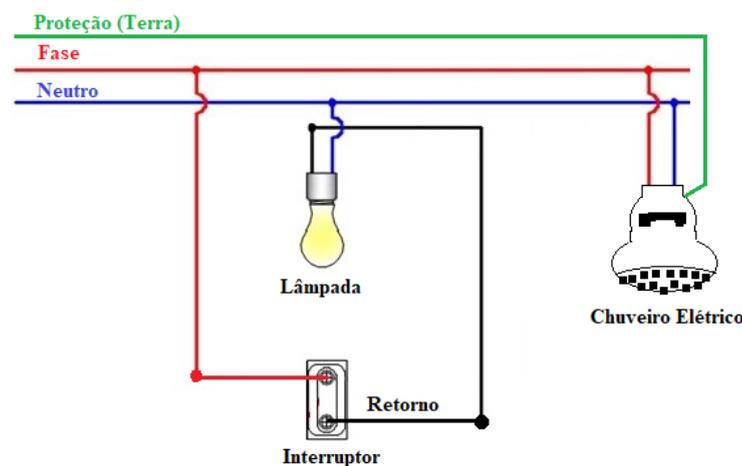


Tipos de Condutores Elétricos de um Circuito: fase, neutro, retorno e proteção

As instalações elétricas são um conjunto de componentes elétricos que têm como finalidade proporcionar a utilização de energia elétrica.

Os condutores são os fios pelos quais a corrente elétrica passa. Esses condutores podem receber quatro nomes diferentes: neutro, fase, retorno ou proteção. O neutro é um condutor que não apresenta tensão, ou seja, que não está carregado. A Figura 6 ilustra cada um destes condutores em um circuito elétrico básico.

Figura 6 – Exemplo de circuito com cada tipo de condutor: fase, neutro, proteção e retorno.



Fonte: autoria própria.

A fase é um condutor que apresenta tensão ou diferença de potencial, que pode ser de 127 Volts ou de 220 Volts. Ao passo que o retorno é um condutor utilizado nas instalações de iluminação e liga o ponto de luz à tomada.

O condutor de proteção, também conhecido como condutor terra, é ligado a hastes cravadas na terra, além de acompanhar todos os circuitos e alguns equipamentos. Ele tem como função proteger os equipamentos ligados aos circuitos de sobrecargas elétricas, assim como os usuários de possíveis choques elétricos.



A norma NBR 5410:2004, em seu item 6.1.5.2, determina que “as linhas elétricas devem ser dispostas ou marcadas de modo a permitir a identificação quando da realização de verificações, ensaios, reparos ou modificações na instalação” (ABNT, 2004, p. 86).

As Cores Padronizadas para os Condutores dos Circuitos

A correta identificação dos condutores, com padronização por cores, facilita a execução da manutenção na instalação. No Brasil, a norma NBR 5410 determina as cores que devem ser utilizadas para identificação de cabos elétricos e fios. Ela se aplica às instalações elétricas de baixa tensão em edificações. Além de especificar regras para as cores dos cabos, estabelece também outros normativos relacionados a: identificação e função dos cabos, aterramento residencial, iluminação, tomadas e interruptores, localização do quadro de distribuição, levantamento de carga e outros itens. As cores indicadas pela NBR 5410:2004 são:

- a) **Condutores neutros com isolamento:** AZUL CLARO.
- b) **Condutores de proteção, popularmente conhecidos como “fio terra”:** VERDE ou VERDE COM AMARELO.
- c) **Condutores fase:** VERMELHO, PRETO ou MARROM.
- d) O fio de retorno ou cabo de retorno pode ser da mesma cor do condutor fase ou, ainda, BRANCO.

Normas, Diagramas Elétricos e Simbologia para Instalação Predial

Normas Técnicas Brasileiras

Para as instalações industriais, existem três normas que são fundamentais para garantir a segurança e reduzir os riscos de acidentes elétricos: as normas regulamentadoras NR-10 e NR-12 e a norma brasileira NBR-5410.



As normas regulamentadoras (NRs) são publicadas pelo governo federal e tratam da segurança e saúde no trabalho no Brasil.

Já as NBRs são normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), concebidas através de consensos e estudos relacionados ao tema. Para isso, comissões especializadas estipulam requisitos de qualidade, desempenho e segurança.

Enquanto a NBR-5410 define condições para o funcionamento seguro de instalações elétricas de baixa tensão, a NR-10 regulamenta os procedimentos de segurança em instalações elétricas em geral e a NR-12 atesta a segurança de máquinas e equipamentos.

Norma NBR-5410

A Norma Brasileira NBR-5410 (ABNT, 2004) estabelece as condições necessárias para o funcionamento seguro de uma instalação elétrica de baixa tensão – até 1000V em tensão alternada e 1500V em tensão contínua. É utilizada em instalações prediais, públicas, comerciais, industriais e de serviços.

Funciona basicamente como um guia para o trabalhador e contém informações bem detalhadas sobre o que se deve ou não fazer. Estabelece regras que dizem respeito a: componentes da instalação; esquema de distribuição de energia e dimensionamentos para áreas distintas; proteção contra choque elétrico; manutenção do sistema, qualificação profissional exigida para cada atividade, etc.

Norma NR-10

A NR-10 (BRASIL, 2019) é uma norma bastante completa que aborda todas as atividades industriais em que há o contato direto ou indireto com uso da energia elétrica – desde a geração de energia até o consumo. Para isso, traz uma série de medidas de controle e proteção coletivas e individuais.

A partir de técnicas de análise de riscos, as medidas de controle exigem a realização dos desenhos técnicos (esquemas unifilares atualizados) que representem todo o sistema elétrico da empresa. Também colocam que deve ser mantido um Prontuário de Instalações Elétricas atualizado, que reúne documentos importantes para a prevenção de acidentes.



Norma NR-12

Para garantir a integridade física dos trabalhadores, a NR-12 (BRASIL, 2022) prevê a aplicação de medidas administrativas (organização do trabalho) e de proteção coletiva e individual. Assim, esses princípios regulamentam todo o ciclo de funcionamento de prensas e similares, injetoras e máquinas de uso geral.

Esta norma também regulamenta requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas seguintes fases de utilização: construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte das máquinas ou dos equipamentos.

Diagramas Elétricos

Definição

Diagramas elétricos, também chamados de esquemas elétricos, são usados para representar circuitos elétricos através de desenhos e simbologias. A partir dessas representações, os projetos são elaborados, executados e é possível realizar manutenções nas instalações elétricas.

Interpretar uma instalação elétrica ou realizar algum tipo de manutenção sem um diagrama elétrico em mãos é perigoso, pois não se sabe quais pontos energizam a instalação e quais equipamentos realmente estão ligados a ela. Além disso, torna-se extremamente difícil a identificação do ponto com defeito.

Podem ocorrer variações nos modos como as instalações elétricas são representadas nos diagramas elétricos, conforme veremos a seguir.

Tipos de Diagramas Elétricos

Os diagramas elétricos podem ser classificados como:

- a) Funcional;
- b) Multifilar;
- c) Unifilar;
- d) Trifilar.

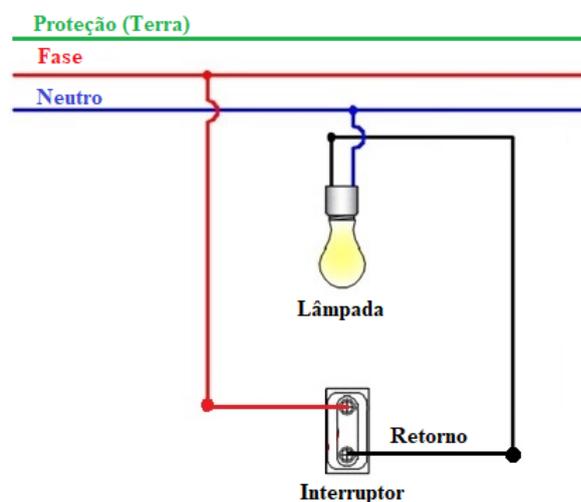


Diagrama Funcional

O diagrama funcional é bastante usado por se referir a apenas uma parte da instalação elétrica. Ele possui todos os condutores e componentes que serão ligados em um circuito elétrico e permite interpretar com rapidez e clareza o seu funcionamento.

Este diagrama não demonstra com exatidão a posição exata dos componentes nem medidas de cabos ou percurso real destes. Os condutores são representados por retas sem inclinação e, preferencialmente, sem cruzamentos. É usado para explicar o funcionamento e não o posicionamento de componentes. A Figura 7 apresenta o diagrama funcional de um circuito simples de uma lâmpada sendo controlada por um interruptor.

Figura 7 – Exemplo de diagrama multifuncional de um circuito de uma lâmpada controlada por um interruptor.



Fonte: autoria própria.

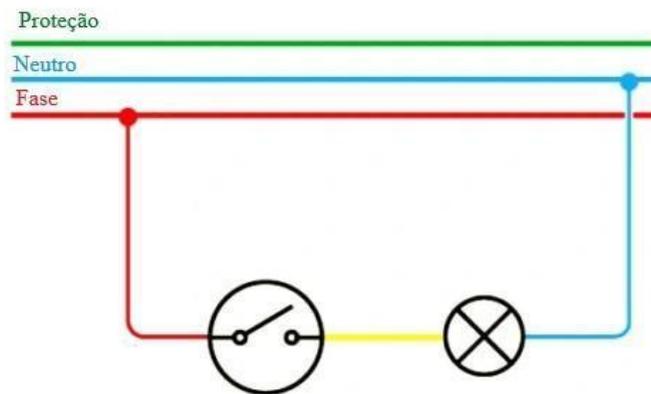
Diagrama Multifilar

O diagrama multifilar é uma representação mais minuciosa de uma instalação elétrica. Assim como o diagrama funcional, ele mostra todos os condutores e componentes. Mas, além disso, ele tenta representar os componentes e condutores da instalação em sua posição correta.



Desenhado em plano tridimensional, ele apresenta detalhes de componentes e conexões. Devido à sua complexidade, este diagrama é pouco usado, já que sua interpretação para grandes circuitos é demasiado complexa. O diagrama da Figura 8 é um exemplo do diagrama multifilar do circuito exemplo da Figura 7.

Figura 8 – Exemplo de diagrama multifilar.



Fonte: autoria própria.

Diagrama Unifilar

O diagrama unifilar é o mais usado pelos eletricitistas instaladores nas obras. Ele é desenhado sobre a planta baixa (planta arquitetônica) e apresenta os dispositivos e trajeto dos condutores rigidamente em suas posições físicas, apesar de ser em uma representação bidimensional.

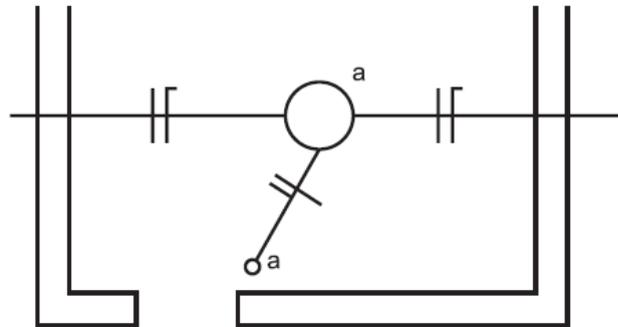
Uma diferença com relação aos dois outros modelos de diagrama é que, neste, todos os condutores de um mesmo circuito são representados por um único traço. A identificação de que condutores estão presentes em cada traço é feita por meio de símbolos, conforme pode ser observado na Figura 9.

Não é representado com clareza neste diagrama o funcionamento da instalação, pois ele não permite visualizar claramente o percurso da corrente elétrica. A prática adquirida com o tempo na leitura deste tipo de diagrama proporciona ao eletricitista saber interpretar com facilidade uma instalação elétrica sem o auxílio de outros diagramas.

O diagrama unifilar serve especialmente para verificar, com rapidez, quantos condutores passarão em determinados eletrodutos. A Figura 9 apresenta o mesmo circuito apresentado nas Figuras 7 e 8 em um diagrama unifilar.



Figura 9 – Exemplo de diagrama unifilar.



Fonte: autoria própria.

Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais

A simbologia elétrica residencial existe justamente para representar os componentes elétricos através de diferentes símbolos dentro de um projeto. Ou seja, trata-se de uma representação gráfica e escrita dos elementos que compõem o projeto elétrico residencial.

Ela é necessária porque, tendo em vista que uma planta baixa de um projeto se encontra sempre em uma escala de representação reduzida, seria impossível retratar os componentes reais de uma instalação elétrica.

Desta forma, para simplificar, muitos acabam recorrendo à utilização das normas ABNT, principalmente a NBR 5444. Esta norma foi criada em 1989, com o objetivo de estabelecer os símbolos gráficos referentes às instalações elétricas prediais.

Sua principal finalidade é a de padronizar a simbologia elétrica residencial utilizada pelos profissionais da elétrica, de forma que qualquer profissional habilitado seja capaz de compreender e executar a instalação através do projeto.



Ferramentas, equipamentos e segurança para a execução da instalação de sistemas elétricos prediais

Ferramentas e Equipamentos

As ferramentas desempenham um papel fundamental no bom desempenho de qualquer profissão. É importante que saibamos utilizar a ferramenta correta e da forma correta para cada tipo de serviço. Além disso, é importante saber reconhecer se uma ferramenta é de boa qualidade e se está perfeitamente dimensionada para a execução de um determinado serviço.

Com as ferramentas adequadas ganha-se tempo, o trabalho é executado com o melhor padrão de qualidade e com menor esforço.

Descrição das Principais Ferramentas

A escolha das ferramentas deve sempre estar de acordo com o serviço a ser executado. Entretanto, existem algumas que são essenciais e podem ser encontradas facilmente no mercado, inclusive em sites de e-commerce. Confira, a seguir, quais são os principais itens.

Alicate universal

O alicate universal é uma das ferramentas mais comuns, não é por acaso que ele é chamado assim. Ele é utilizado em diversos tipos de tarefas, devido à sua versatilidade de aplicações. Isso é possível porque ele tem a ponta e o vão dentados, que permitem segurar superfícies de diferentes formas, como chata, sextavada, oval, quadrada, etc., conforme mostra a Figura 10.



Figura 10 – Exemplo de alicate universal.



Fonte: https://assets.tramontina.com.br/upload/catalog/catalogo_tecnico_pro_2022_23.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Ele também tem uma lâmina central e uma abertura lateral que facilitam o corte de arames. Além disso, com as partes internas do alicate, próximas ao cabo, é possível prensar terminais.

Ao utilizar o alicate universal em atividades elétricas, é preciso observar se ele atende às especificações da norma regulamentadora NR-10 e da NBR 9699, que determinam que o produto foi produzido de acordo com as exigências de segurança. Entre as especificações está a de que o cabo deve ter o isolamento adequado e ser fabricado em aço.

Alicate de ponta fina ou meia-cana

O alicate meia-cana (Figura 11) tem algumas funcionalidades semelhantes às do universal, entretanto, esse modelo tem o bico mais comprido e fino. Essa característica permite utilizar a ferramenta em locais de difícil acesso, como para pinçar a fiação em um conduíte.

Além disso, sua ponta alongada ajuda a modelar os fios e arames, o que é essencial para acomodar os mais duros ao redor de parafusos, por exemplo. Assim como com o modelo anterior, para desenvolver atividades com eletricidade é preciso ter atenção quanto à qualidade do produto, especialmente quanto ao isolamento do cabo e ao material utilizado na sua fabricação.



Figura 11 – Exemplo de alicate de ponta fina ou meia-cana.



Fonte: https://assets.tramontina.com.br/upload/catalog/catalogo_tecnico_pro_2022_23.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Alicate desencapador de fios

Basicamente, o alicate desencapador de fios (Figura 12), como o próprio nome sugere, serve para desencapar fios para facilitar a utilização destes em diversas situações. Entretanto, essa não é sua única função, pois a ferramenta também pode ser utilizada para crimpar terminais e cortar fios.

Vale ressaltar que existem diferentes modelos de alicate desencapador. Portanto, é preciso verificar as informações do fabricante para identificar quais tipos de terminais podem ser crimpados e o tamanho da fiação suportada pela ferramenta.

É importante dizer que existem muitos modelos no mercado que não têm o cabo isolado, por isso, é fundamental verificar essa característica antes de utilizar essa ferramenta em locais energizados. Além disso, o modelo isolado não tem a função de crimpar terminais.



Figura 12 – Exemplo de alicate desencapador de fios.



Fonte: http://www.ovd.com.br/_CATALOGO/vonder/catalogo_vonder_2021.pdf.
Acesso em: 10 mar. 2022.

Chave-inglesa

A chave-inglesa é uma ferramenta utilizada, basicamente, para aplicar torque em parafusos. O modelo apresentado na Figura 13 é regulável, o que permite sua utilização em diferentes tamanhos de parafusos. Existem alternativas no mercado que não contam com o cabo isolado. Portanto, é necessário verificar se o modelo atende às normas de segurança.

Figura 13 – Exemplo de chave-inglesa.



Fonte: https://assets.tramontina.com.br/upload/catalog/catalogo_tecnico_pro_2022_23.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.



Chave de fenda

Outro item indispensável é a chave de fenda (Figura 14), que é necessária para apertar ou afrouxar parafusos dos mais variados tamanhos. Existem no mercado chaves de fenda com ou sem isolamento. Por isso, é preciso atenção no momento da escolha, para se adquirir o modelo mais apropriado.

Figura 14 – Exemplo de chave de fenda.



Fonte: https://assets.tramontina.com.br/upload/catalog/catalogo_tecnico_pro_2022_23.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

Chave Phillips

A chave Phillips (Figura 15) é uma variação da chave de fenda, que contém a ponta em um formato que lembra a cruz grega. Ela é utilizada, por exemplo, para apertar ou afrouxar parafusos em disjuntores ou em outros equipamentos elétricos que utilizam esse formato.

Figura 15 – Exemplo de chave phillips.



Fonte: https://assets.tramontina.com.br/upload/catalog/catalogo_tecnico_pro_2022_23.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.



Emendas e conexões de condutores elétricos

Conexão elétrica significa estabelecer uma ligação entre dois ou mais pontos discretos, permitindo a continuidade do fluxo de elétrons (corrente elétrica). Nas instalações elétricas em geral, as conexões são, na maioria das vezes, inevitáveis. A conexão de condutores entre si (emendas de condutores), quando executada de forma incorreta, pode trazer tantos problemas elétricos como mecânicos, por isso, sempre que for possível, devemos evitá-la.

As conexões de condutores elétricos entre si e com outros componentes da instalação devem garantir: continuidade elétrica durável, adequada proteção e limite mecânico.

A NBR-5410:2004 determina os itens que devem ser considerados na seleção dos meios de conexão:

- a) O material dos condutores, incluindo sua isolação;
- b) A quantidade de fios e o formato dos condutores;
- c) A seção dos condutores;
- d) O número de condutores a serem conectados conjuntamente.

Emendas, conexões e derivações

As conexões devem ser acessíveis para verificação, ensaios e manutenção, exceto nos seguintes casos:

- a) Emendas de cabos enterrados;
- b) Emendas imersas em compostos ou seladas.

A conexão elétrica pode ser efetuada utilizando-se dos seguintes procedimentos:

- a) Conectores;
- b) Terminais;
- c) Emendas de condutores entre si.



Terminais e Conectores

Os terminais e conectores são dispositivos que têm a finalidade de interligar os condutores com equipamentos, com barramentos e com outros condutores. As Figuras 16-a e 16-b apresentam os principais terminais e conectores utilizados nas conexões elétricas, respectivamente.

Figura 16 – Exemplos de terminais e conectores.



a) Terminais



b) Conectores

Fonte: https://con-fio.com/?gclid=EAlaIQobChMild-C-K769gIVRYGRCh28QwBaEAMYASAAEgLoT_D_BwE. Acesso em: 21 fev. 2022.

Emendas de Condutores entre si

Esta operação consiste em unir dois ou mais condutores. Sua finalidade é prolongar ou derivar esses mesmos condutores. As emendas de condutores entre si podem ser realizadas de quatro formas, de acordo com a necessidade, a saber:

- a) **Emenda de condutores em prolongamento:** tem por finalidade unir dois condutores para dar prolongamento a estes, restabelecendo a continuidade elétrica do circuito. É recomendada a sua utilização em linhas abertas.



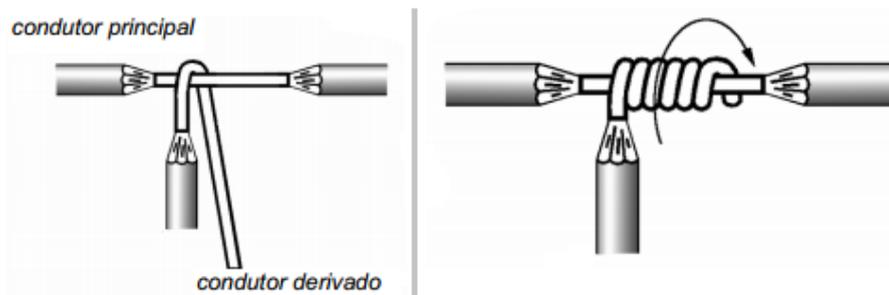
Figura 17 – Emenda em prolongamento.



Fonte: autoria própria.

- b) **Emenda de condutores em derivação:** utilizada quando se deseja tomar a energia elétrica de uma rede para derivá-la a um dispositivo ou a outro circuito.

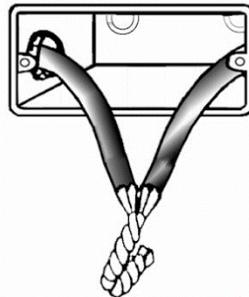
Figura 18 – Emenda em derivação.



Fonte: autoria própria.

- c) **Emenda de condutores tipo rabo de rato ou condutores torcidos:** é utilizada em caixas de derivação ou de passagem. Tem por finalidade prolongar ou derivar os condutores para atender a uma necessidade específica, sendo utilizada em instalações embutidas.

Figura 19 – Emenda tipo rabo de rato.



Fonte: autoria própria.



Montagem de Conduitos

Eletrodutos

Também chamados de conduítes, os eletrodutos nada mais são que os dutos que protegem cabos e condutores de energia elétrica instalados em camadas subterrâneas ou instalações aparentes.

Tipos de eletrodutos

Os eletrodutos utilizados em instalações podem ser classificados em:

- a) Metálicos rígidos;
- b) PVC rígidos;
- c) Metálicos flexíveis;
- d) PVC flexíveis.

Eletrodutos Metálicos Rígidos

São tubos de aço, com ou sem costura no sentido longitudinal, e ainda galvanizados ou pintados interna e externamente com esmalte de cor preta, conforme ilustra a Figura 20. São fabricados com diferentes diâmetros e espessuras de parede. Os de parede grossa denominam-se **eletrodutos pesados** e os de parede fina, **eletrodutos leves**.

Comercialmente, são adquiridos em barras de três metros, cujos extremos vêm roscados e podem ser providos ou não de uma luva.



Figura 20 – Eletroduto metálico rígido galvanizado.



Fonte: <https://elecon.com.br/wp-content/uploads/2018/08/catalogo-elecon.pdf>.
Acesso em: 10 mar. 2022.

Eletrodutos de PVC Rígidos

São fabricados com derivados de petróleo; são isolantes elétricos, não sofrem corrosão nem são atacados por ácidos. São também fabricados em barras de 3 metros, sendo soldáveis ou com roscas para serem emendados com luvas. Pode ser ainda que um de seus extremos tenha diâmetro expandido (bolsa) para se introduzir outro eletroduto mediante pressão (ponta).

O principal objetivo do eletroduto de PVC rígido consiste em acoplar fiações e cabos elétricos, evitando qualquer tipo de contato com as pessoas, o que poderia causar problemas graves como descargas elétricas e curtos. Em resumo, o eletroduto de PVC rígido é conhecido por promover qualidade e proteção em qualquer instalação elétrica. Além do mais, existem outras vantagens de contar com esse tipo de dispositivo, dentre as quais é possível destacar:

- a) Não sofre danos com chamas;
- b) Possui ótimo custo-benefício;
- c) Garante um isolamento térmico e elétrico extremamente eficiente.



A Figura 21 ilustra um eletroduto de PVC rígido como exemplo.

Figura 21 – Eletroduto de PVC Rígido.



Fonte: <https://elecon.com.br/wp-content/uploads/2018/08/catalogo-elecon.pdf>.
Acesso em: 10 mar. 2022.

Eletrodutos Metálicos Flexíveis

O eletroduto é formado por uma cinta de aço galvanizado, enrolado em espirais meio sobrepostas e encaixadas de tal forma que o conjunto proporcione boa resistência mecânica e grande flexibilidade.

Esses eletrodutos também são fabricados com um revestimento de PVC, a fim de proporcionar maior resistência. Normalmente, são vendidos por metro ou em rolos de 100 metros, especificando-se o diâmetro nominal de acordo com a necessidade.

São muito utilizados em instalações elétricas expostas e quando se instalam máquinas e motores elétricos, devido a vibrações. A Figura 22 apresenta um exemplo deste tipo de eletroduto.

Figura 22 – Eletroduto metálico flexível.



Fonte: <https://elecon.com.br/wp-content/uploads/2018/08/catalogo-elecon.pdf>.
Acesso em: 10 mar. 2022.



Eletroduto de PVC Flexível

O eletroduto de PVC flexível corrugado é produzido com a finalidade de ser utilizado em instalações elétricas, para conduzir e proteger fios elétricos e/ou cabos de transmissão de sinal. Possui diâmetro circular, é corrugado por toda sua seção longitudinal e marcado para sua identificação.

Devido a sua praticidade e elevada resistência diametral, são também resistentes a amassamento, mesmo quando instalados em lajes de concreto.

Podem ser aplicados em instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais. A Figura 23 apresenta um exemplo de eletroduto de PVC flexível.

Figura 23 – Eletroduto de PVC flexível.



Fonte: <https://elecon.com.br/wp-content/uploads/2018/08/catalogo-elecon.pdf>.
Acesso em: 10 mar. 2022.

Acessórios para Instalação de Eletroduto

Os eletrodutos são interligados às caixas de passagem ou à caixa de derivação. São também emendados, podem mudar de direção e serem fixados às caixas. Para isso, são utilizados os seguintes acessórios:

- a) Buchas e arruelas;
- b) Conectores curvos e retos para box;
- c) Luvas e conectores sem rosca;
- d) Buchas de redução com ou sem rosca;
- e) Conectores prensa-cabo.



Procedimento para Montagem de Rede de Eletrodutos

Todo o processo deve ser baseado no projeto de engenharia elaborado com antecedência, que detém todas as informações necessárias para a sua correta execução.

Assim, após analisar o local em que serão realizadas as instalações elétricas e as características de cada rede de alimentação e distribuição, o serviço poderá ser executado dentro de um padrão de qualidade e segurança.

A ideia é montar uma infraestrutura eficiente, econômica, que otimize todo o sistema e que garanta a proteção da edificação, seja ela destinada ao funcionamento empresarial, industrial ou residencial.

Nesse contexto, é essencial que a montagem obedeça às normas técnicas em vigor, como a coleta da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do profissional responsável e habilitado para comandar o projeto.

Por fim, para que os resultados sejam satisfatórios, recomenda-se que sejam realizados testes em todas as instalações, verificando se os sistemas estão íntegros e aptos a operar sem o risco de curto-circuito, incêndios e danos aos demais componentes.

Montar Rede Embutida de Eletrodutos

A rede embutida de eletrodutos é assim chamada por ser embutida na parede, laje ou piso, sendo a forma mais utilizada em instalações elétricas prediais e residenciais.

O traçado da instalação deve obedecer às caixas de passagem ou de derivação, fixando-se no local predeterminado. Este traçado deve também obedecer ao projeto de engenharia. Deve-se prever cuidadosamente que os condutores e equipamentos não se limitem ao sistema de luz e força.

A seguir, descrevemos os procedimentos que devem ser adotados para a execução de uma rede de eletrodutos embutidos.



Marcar pontos de descida na parede

Posição dos interruptores

Os interruptores devem ser instalados próximos das portas, do lado oposto ao seu sentido de abertura.

Posição das tomadas

As tomadas, de um modo geral, são instaladas em locais que atendam às necessidades dos usuários, que sejam em quantidade suficiente e de fácil acesso. Deve-se evitar usar meios que tornem a instalação um perigo para o patrimônio e, principalmente, para as pessoas que usam os benefícios da eletricidade. A Tabela 1 apresenta as alturas normalmente adotadas para cada tipo de tomada.

Tabela 1 – Tipos de tomadas e suas alturas.

TIPO	ALTURA
Tomada baixa	0,3m
Tomada a meia altura	1,3m
Tomada alta (chuveiro, iluminação de emergência, etc.)	2,0 a 2,2m

Fonte: <https://www.hefestoengenhariamt.com.br/altura-padrao-de-tomadas-e-interruptores/>. Acesso em: 21 fev. 2022.

Posição do ponto de luz no forro ou laje

A marcação da posição dos pontos de luz no forro, seja de madeira ou de PVC, é feita indiretamente, ou seja, traçam-se as posições no chão, transferindo-as para o forro com o auxílio de um prumo.



Posição das arandelas

As arandelas são pontos de luz nas paredes. Deve-se prever a instalação de arandelas nos seguintes locais:

- a) Banheiros;
- b) Hall;
- c) Áreas externas;
- d) Garagens, etc.

Em ambientes como banheiros, na iluminação do espelho, deve-se cuidar para que o fecho de luz não seja de cima para baixo, pois, devido à pequena distância a que nos colocamos diante do espelho, provoca áreas de sombra (olhos, nariz, queixo), prejudicando a visão. A sugestão é que, se possível, as arandelas devam ser instaladas uma em cada lado do espelho a fim de oferecer maior uniformidade na iluminação.

Instalação de Eletrodutos em Lajes e Paredes

Após a fixação das caixas ortogonais no assoalho da laje, já é possível colocar os eletrodutos até os pontos de descida, ou subida quando for o caso.

Passar Condutores em Eletrodutos

Após concluída toda a etapa da instalação da rede de eletrodutos (embutida ou aparente) já é possível iniciar a próxima etapa, que se refere à enfição dos condutores, conforme a norma NBR 5410:2004, item 6.2.11.1.17.

O trabalho de enfição dos condutores deve ser feito em cada trecho entre duas caixas, geralmente por duas pessoas, acompanhando as seguintes operações:

- a) Efetuar boa limpeza das caixas e eletrodutos;
- b) Enfiar o guia (arame galvanizado número 14 ou 16, cabo de aço, fita de aço ou guia de náilon) no trecho entre duas caixas. A norma NBR 5410, item 6.2.11.1.18, determina que “os guias de puxamento só devem ser introduzidos após finalizadas as tubulações, e não durante sua execução” (ABNT, 2004, p. 121).



- c) Separar os condutores em função do número, sessão e cor, conforme previsto no projeto e de acordo com o comprimento necessário.
- d) Remover aproximadamente 4 cm de uma das extremidades dos condutores, engatando-os no guia para que possam ser puxados.
- e) Puxar o guia suavemente, à medida que o ajudante for guiando os condutores, até que eles apareçam na outra extremidade do eletroduto.
- f) Repetir as operações descritas até colocar no interior dos eletrodutos todos os condutores, conforme previsto no projeto.
- g) Fazer as emendas e derivações dos condutores em todas as caixas, observando a identificação dos circuitos, tendo o devido cuidado de soldá-los antes de proceder à isolação com fita isolante.

Resumo

Nesta disciplina, conhecemos as grandezas elétricas fundamentais em eletricidade, como calcular potência e energia elétrica, os tipos de condutores e as principais normas utilizadas nas instalações elétricas prediais. Além disso, discutimos sobre a simbologia padronizada nos circuitos e esquemas elétricos, bem como sobre as ferramentas usadas na execução das instalações elétricas, tipos de emendas, conectores e condutores elétricos.



Referências

ABNT. **NBR 5410:2004**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Disponível em:

<https://docente.ifrn.edu.br/jeangaldino/disciplinas/2015.1/instalacoes-eletricas/nbr-5410>

Acesso em: 16 mar. 2022.

BRASIL. **NR-12** - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. Brasília:

Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Disponível em:

<<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/s-ecretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

_____. **NR-10** - Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília:

Ministério do Trabalho e Previdência, 2019. Disponível em:

<<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/s-ecretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

Instalações elétricas prediais II

Marinaldo Pinheiro
de Sousa Neto



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



Apresentação

A disciplina “Instalações Elétricas Prediais II” tem por objetivo auxiliar os estudantes a adquirir os conhecimentos para interpretar e executar projetos de instalações elétricas residenciais ou prediais. A ideia essencial é proporcionar aos estudantes um conjunto de informações teórico/prática que constituem o conhecimento em instalações elétricas.

Para que o objetivo seja alcançado, esta disciplina pretende abordar os seguintes conteúdos:

- Instalações dos esquemas elétricos básicos;
- Instalação e montagem de quadro de distribuição e medição;
- Aterramento;
- Verificação final da instalação para validação; e
- Interpretação de projetos de instalações elétricas prediais.

Instalações dos esquemas elétricos básicos

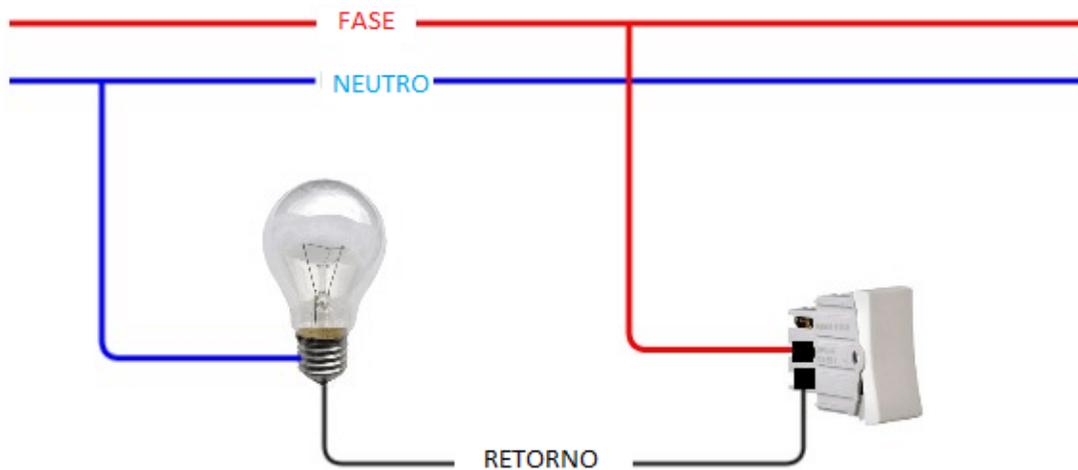
Neste capítulo, os estudantes irão aprender a executar as instalações dos esquemas elétricos básicos existentes nas instalações elétricas prediais.

Acionamento de lâmpada por interruptor simples

O interruptor simples é um dispositivo de comando, ou seja, governa um ponto ativo (uma lâmpada por exemplo). Ele é o tipo de interruptor mais utilizado em instalações elétricas. A sua ligação pode ser feita conforme figura a seguir.



Figura 1 – Lâmpada comandada por um interruptor simples.



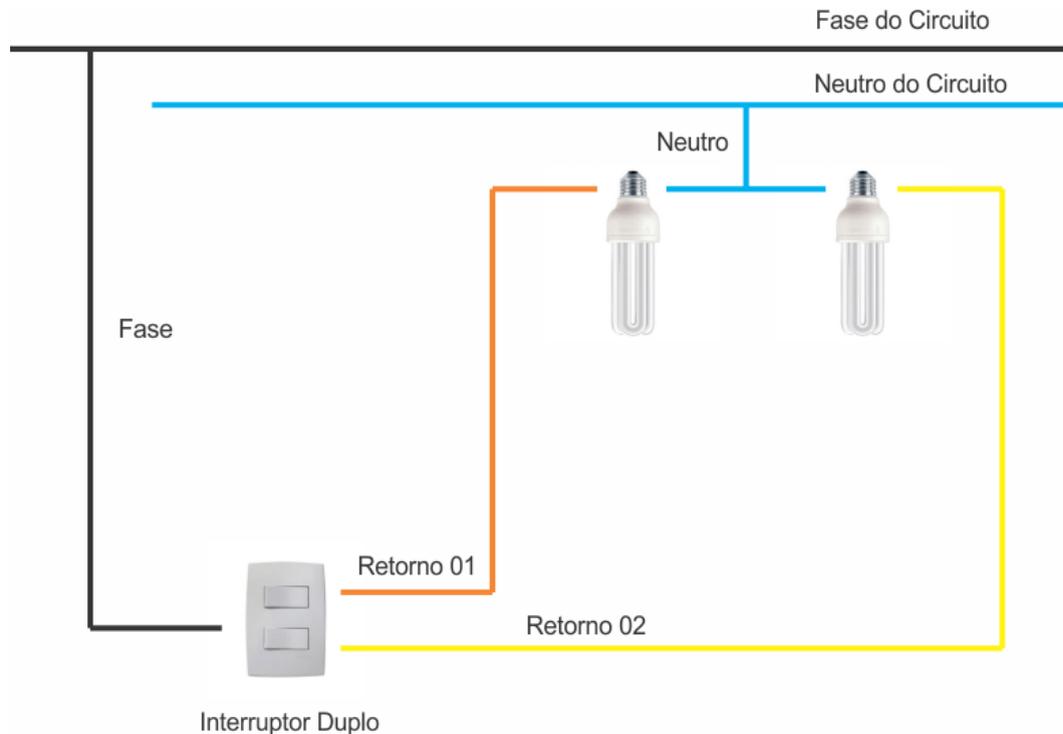
Fonte: disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-interruptor>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

Acionamento de duas lâmpadas por interruptor duplo

O interruptor duplo também é um ponto de comando, que possui dois interruptores simples separados, sendo utilizado para o acionamento de suas lâmpadas ou grupos de lâmpadas distintas. A sua ligação pode ser feita conforme figura a seguir.



Figura 2 – Lâmpadas comandadas por um interruptor duplo.



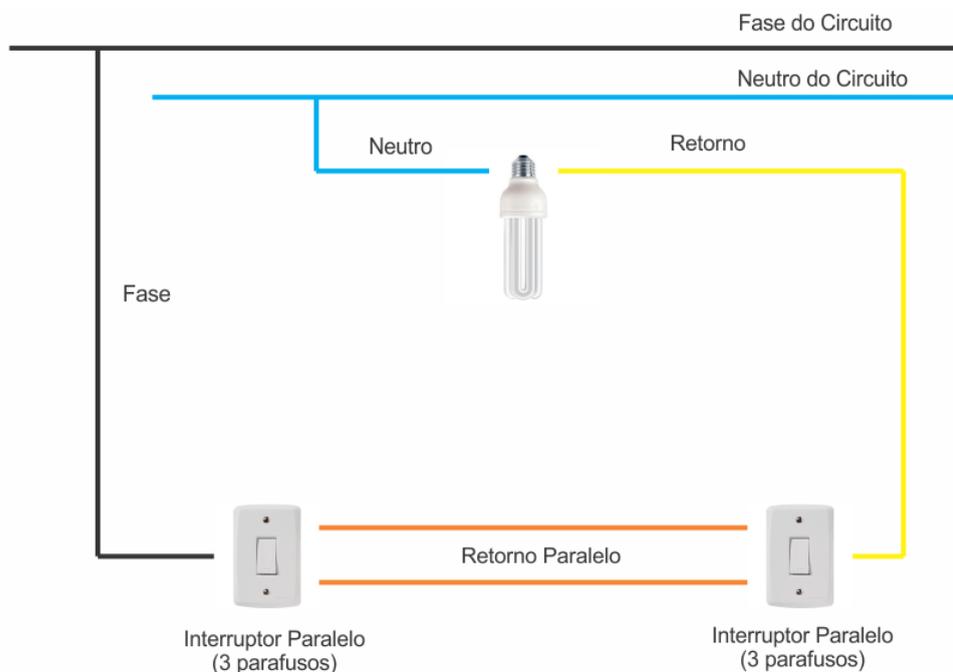
Fonte: disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-interruptor>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

Acionamento de lâmpada por interruptor paralelo

O interruptor paralelo é aquele que permite o acionamento de uma lâmpada ou grupo de lâmpadas por dois pontos distintos. Ele possui 3 (três) bornes de contato, sendo um comum e os outros dois responsáveis pela comutação do circuito. Esse tipo de dispositivo é muito utilizado para comandar a iluminação de escadarias, corredores e quartos. A sua ligação pode ser feita conforme figura a seguir.



Figura 3 – Lâmpada comandada por dois interruptores paralelos.



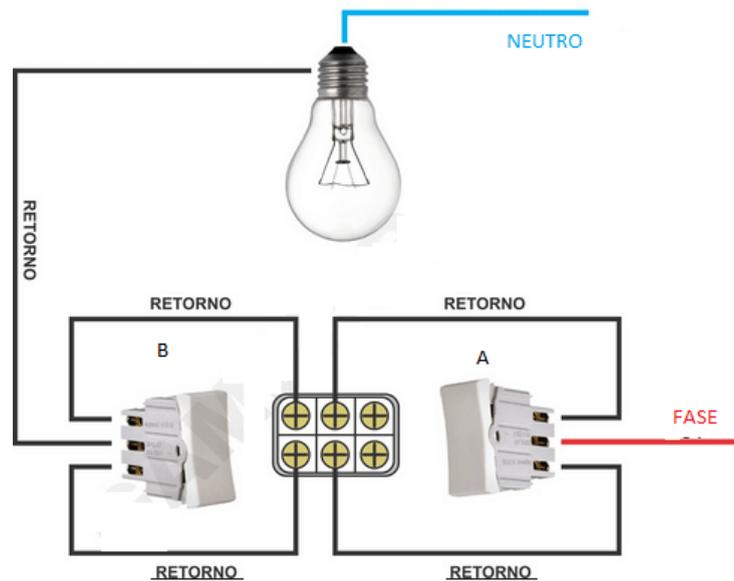
Fonte: disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-interruptor>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

Acionamento de lâmpada por interruptor intermediário

O interruptor intermediário é usado para comandar uma lâmpada ou grupo de lâmpadas por vários pontos distintos (três ou mais pontos). É importante destacar que, para a sua utilização, se faz necessário o uso de dois interruptores paralelos entre eles. A sua ligação pode ser feita conforme a figura a seguir.



Figura 4 – Lâmpadas comandadas por dois interruptores paralelos e um intermediário.

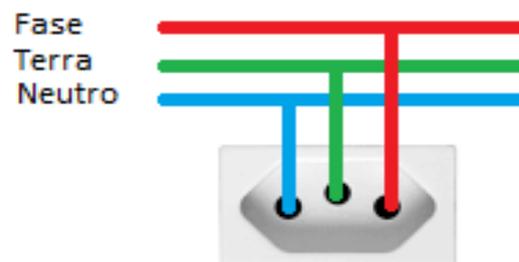


Fonte: disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-interruptor>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

Instalação de tomada

A tomada é o dispositivo onde a corrente elétrica é realmente utilizada (consumida). Para o consumo de energia elétrica, basta inserir o plugue do equipamento em uma tomada cuja tensão seja compatível. A sua ligação pode ser feita conforme a figura a seguir.

Figura 5 – Ligação de tomada.



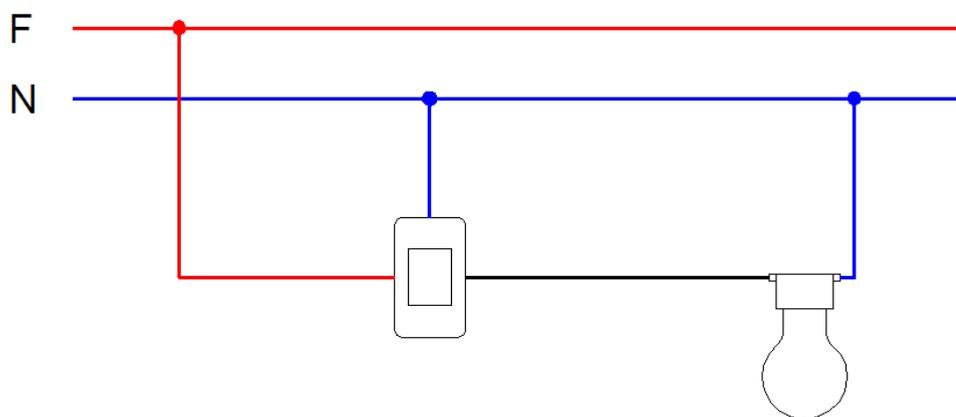
Fonte: autoria própria (2022).



Instalação de sensor de presença

O sensor de presença é o dispositivo que detecta o calor (radiação infravermelha) emitido por um corpo em movimento. Ele deve ser instalado em uma altura mínima de 2m e máxima de 4m e, a depender do fabricante, o seu alcance pode chegar a até 12m. Alguns modelos possibilitam o ajuste da sensibilidade e do alcance. A ligação de uma lâmpada comandada por um sensor de presença pode ser feita conforme a figura a seguir.

Figura 5 – Ligação de sensor de presença.



Fonte: disponível em: <<https://aprendendoeletrica.com/como-ligar-lampada-com-sensor-de-presenca/>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

Instalação e montagem de quadro de distribuição e medição

Neste capítulo, você (estudante) irá aprender a montar um quadro de distribuição e a montar um padrão de entrada conforme exigência da concessionária local.



Dispositivos de proteção

Disjuntor Termomagnético (DTM)

Os disjuntores termomagnéticos são dispositivos que garantem, simultaneamente, a manobra e a proteção contra correntes de sobrecarga e contra correntes de curto-circuito.

Figura 7 – Disjuntor termomagnético e sua simbologia no projeto elétrico.



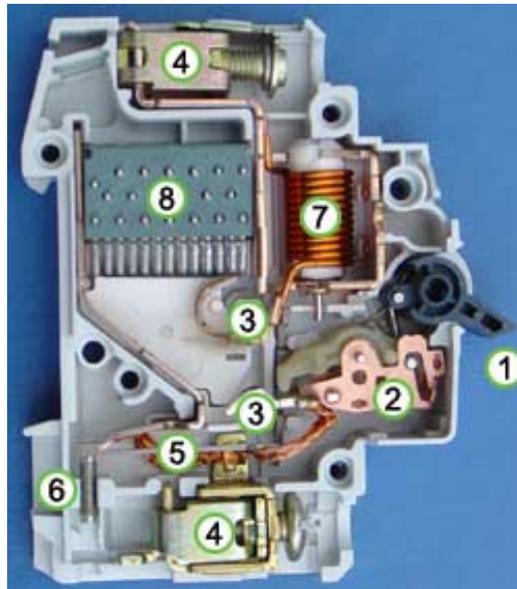
Fonte: autoria própria (2022).

A estrutura interna de um disjuntor é composta por:

1. Manopla;
2. Mecanismo atuador;
3. Contatos;
4. Terminais;
5. Chapa bimetálica - responsável pelo disparador térmico (sobrecarga);
6. Parafuso calibrador;
7. Bobina responsável pelo disparo instantâneo (magnético);
8. Câmara de extinção de arco.



Figura 8 – Parte interna de um disjuntor termomagnético.



Fonte: disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Disjuntor>>.

Acesso em: 23 mar. 2022.

Os disjuntores cumprem três funções básicas:

1. Permite abrir e fechar os circuitos (manobra), operando como um interruptor, seccionando somente o circuito necessário para uma eventual manutenção ou instalação de novos equipamentos;
2. Protege a fiação, ou mesmo os equipamentos, contra sobrecarga por meio do seu dispositivo térmico;
3. Protege a fiação contra curto-circuito por meio do seu disparador ou dispositivo magnético.

Dispositivo Diferencial Residual (DR)

O dispositivo diferencial residual (DR) é um interruptor de seccionamento mecânico destinado a provocar a abertura dos próprios contatos caso haja uma fuga de corrente que coloque em risco a vida de pessoas, animais domésticos e a instalação elétrica. Isso aumenta a segurança contra choques elétricos e incêndios.

A norma brasileira que trata de instalações elétricas de baixa tensão (NBR 5410) exige o uso de DRs em:



- Circuitos de pontos de utilização situados em locais com banheira ou chuveiro;
- Circuitos de tomadas localizadas em áreas externas;
- Circuitos de tomadas em áreas internas, mas usadas para alimentar equipamentos no exterior;
- Circuitos de pontos em locais molhados ou sujeitos a lavagem.

Nestas aplicações, a NBR 5410¹ obriga o uso de DRs de alta sensibilidade $I_{\Delta N} \geq 30 \text{ mA}$.

A seguir, vê-se a imagem de interruptores diferenciais residuais (IDR).

Figura 9 – Interruptores diferenciais (IDR).



Fonte: disponível em: <<https://bucket-site-steck.s3.sa-east-1.amazonaws.com/categories/files/pt/idr-interruptor-diferencial/IDR.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

Dispositivo de proteção contra surto (DPS)

Na rede elétrica, podem surgir sobretensões do tipo transitórias, que são as originadas principalmente das descargas atmosféricas e manobras, e sobretensões do tipo temporárias, que podem ocorrer devido a falhas no isolamento para outra instalação de tensão mais elevada ou por contato defeituosos entre os condutores do lado de alta e o lado de baixa, ou até internamente em um transformador.

¹ ABNT - NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Essa norma estabelece as condições às quais as instalações de baixa tensão devem atender, a fim de garantir seu funcionamento adequado, a segurança das pessoas e dos animais domésticos e a conservação de bens. É aplicada para instalações elétricas de baixa tensão, ou seja, inferiores a 1.000 V em corrente alternada, com frequência menor que 400 Hz, ou inferiores a 1.500 V em corrente contínua.



Essas sobretensões podem danificar os equipamentos eletroeletrônicos das instalações elétricas e os seres vivos nas proximidades. O dispositivo capaz de limitar as sobretensões transitórias (atenuador de tensão ou supressor de surto) ou a desviar as correntes de surto (comutador de tensão ou curto circuitante) para terra, segundo a NBR 5410, em seu item 5.4.2.1, é o dispositivo de proteção contra surtos (DPSs).

Veja um dispositivo de proteção contra surtos (DPS) na figura a seguir.

Figura 10 – Interruptores diferenciais (IDR).



Fonte: disponível em: <https://bucket-site-steck.s3.sa-east-1.amazonaws.com/categories/files/pt/dps-disp-de-protecao-contrasurtos/FT_041_00%20-%20Port.pdf>.

Acesso em: 23 mar. 2022.

É possível montá-los em quadros de distribuição, pois sua carcaça está adaptada para montar em trilhos Din. O DPS é fabricado em três classes diferentes de sensibilidade, sendo o de classe II, com tempo de resposta $\leq 20\text{ns}$, o mais indicado para instalação realizada no quadro de distribuição. Não há lado definido de energização, que pode ser alimentado por ambos os lados, conforme esquema do produto.

Fusíveis

O fusível é um dispositivo de proteção que interrompe a circulação da corrente pela fusão de um elemento condutor, denominado elo fusível.



Os fusíveis possuem uma operação simples e segura e são usados, essencialmente, na proteção contra correntes de curto-circuito. Os fusíveis não são recomendados para sobrecorrentes leves e moderadas.

Os fusíveis mais utilizados em instalações elétricas de baixa tensão são os fusíveis Diazed, usados preferencialmente na proteção dos condutores de rede de energia elétrica e circuitos de comando, e os fusíveis NH, que são fusíveis os quais reúnem as características de fusível retardado para corrente de sobrecarga e de fusível rápido para correntes de curto-circuito.

Os fusíveis Diazed e fusíveis NH são mostrados na figura a seguir.

Figura 11 – Fusíveis Diazed e NH.



Fonte: Disponível em: <<https://new.siemens.com/br/pt/produtos/energia/produtos-baixa-tensao/fusiveis.html>>. Acesso em: 01 abr. 2022.

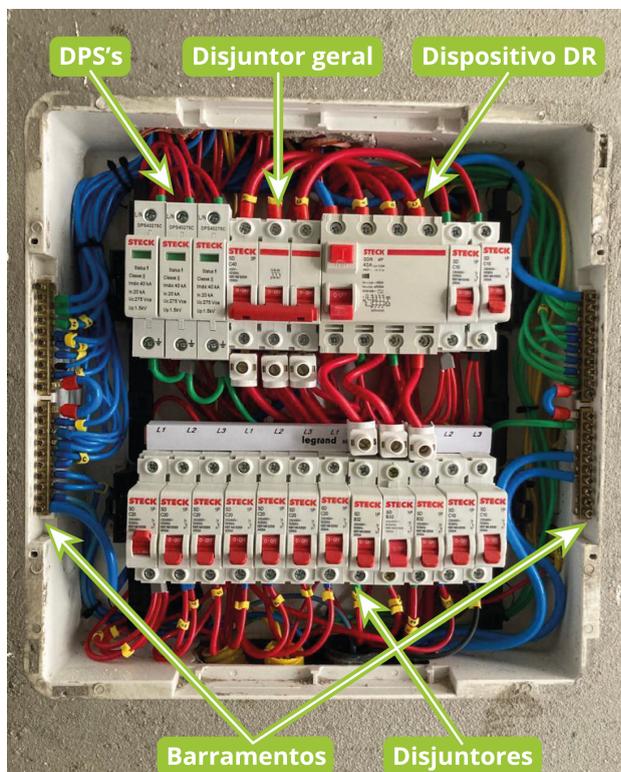
Quadros de distribuição de luz e força

O quadro de distribuição de luz e força é o centro de distribuição de toda a instalação, o qual recebe os condutores que vêm do quadro de medição e distribui para os demais circuitos terminais que alimentam as lâmpadas, tomadas de uso geral e tomadas de uso específico (chuveiro elétrico e aparelho de ar condicionado, por exemplo).

O quadro de distribuição deve ser localizado em local de fácil acesso, sendo central na edificação. A figura a seguir ilustra um quadro de distribuição.



Figura 12 – Quadro de distribuição trifásico.



Fonte: autoria própria (2022).

Para conexão dos dispositivos, vimos na figura acima que são necessários alguns acessórios. Para conexão dos condutores de neutro e de aterramento, usamos os barramentos de cobre fixados nas laterais do quadro. Para a fixação dos disjuntores, dispositivo DR e DPS, usa-se o suporte para disjuntores, que pode ser ilustrado conforme a figura a seguir.

Figura 13 – Suporte para disjuntores.



Fonte: autoria própria (2022).



Nos quadros de distribuição, deve ser previsto um espaço de reserva para ampliações futuras, com base no número de circuitos com que o quadro for efetivamente equipado, conforme a NBR 5410. Essa reserva deve obedecer aos seguintes critérios:

- Quadros com até 6 circuitos: espaço de reserva para no mínimo 2 circuitos adicionais;
- Quadros que tenham de 7 a 12 circuitos: espaço de reserva para no mínimo 3 circuitos adicionais;
- Quadros que tenham de 13 a 30 circuitos: espaço de reserva para no mínimo 4 circuitos adicionais;
- Quadros com mais de 30 circuitos: espaço de reserva para um adicional de no mínimo 15% da quantidade total de circuitos.

Padrão de entrada (quadro de medição)

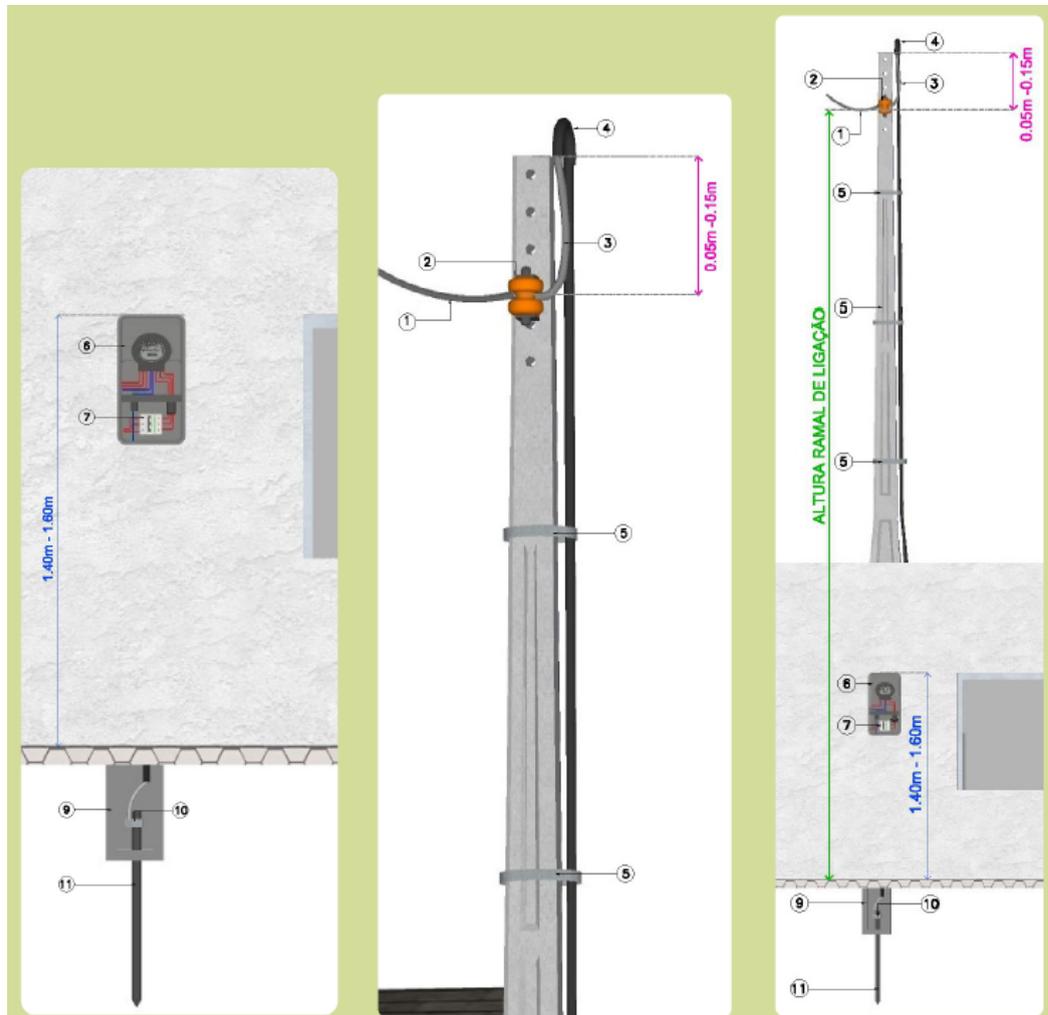
Padrão de entrada é o conjunto de instalações, composto por caixa de medição, sistema de aterramento, condutores e outros acessórios (eletrodutos, buchas arruelas) indispensáveis para que a concessionária faça a ligação do consumidor.

O padrão de entrada indicado para cada cliente depende do tipo de ligação, que pode ser monofásica ou trifásica, e do local adequado para sua instalação, que pode ser em poste, em muro ou mureta, em fachada e em pontalete.

A montagem do padrão de entrada é de responsabilidade do consumidor, que deve contratar um profissional qualificado para a realização do serviço.



Figura 14 – Padrão de entrada na mureta COSERN.



Legenda

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Ramal de Ligação (cabo que deriva da rede da Distribuidora até o padrão de entrada do consumidor); | 7 | Disjuntor; |
| 2 | Elemento de fixação do Ramal de Ligação; | 8 | Eletroduto para aterramento; |
| 3 | Ramal de Entrada (Cabo que se conecta ao ramal de ligação e vai até o medidor e disjuntor); | 9 | Caixa de inspeção do aterramento; |
| 4 | Curva ou bengala do eletroduto; | 10 | Conector de aterramento; |
| 5 | Elemento de fixação do eletroduto no poste (deve ser feita, no mínimo, em 3 pontos); | 11 | Haste de aterramento; |
| 6 | Caixa de medição e proteção com visor de vidro; | 12 | Elemento de fixação do eletroduto na fachada. |

Fonte: disponível em: <<https://servicos.neoenergiasosern.com.br/residencial-rural/Pages/padrao-de-entrada.aspx>>. Acesso em: 30 mar. 2022.



Aterramento

Nesta seção, serão apresentadas as técnicas de aterramento e sua importância em uma instalação elétrica, visando a segurança das pessoas e animais domésticos contra o choque elétrico. Além das técnicas de aterramento, serão apresentados os materiais necessários para sua execução.

O que é aterrar?

Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), órgão responsável pela definição das normas e regras técnicas no Brasil, aterrar significa: colocar as instalações e equipamentos no mesmo potencial da terra.

Para que a instalação fique no mesmo potencial da terra, é necessário executar o aterramento, que é a ligação elétrica efetiva, confiável, adequada e intencional à terra (solo) através da qual correntes elétricas podem fluir.

Por que aterrar?

O contato acidental de um componente energizado de equipamento elétrico com sua massa (carcaça dos equipamentos) pode colocar em risco a vida das pessoas que o manuseiam. Assim, com o aterramento, objetiva-se assegurar sem perigo o escoamento das correntes de falta e fuga para terra, satisfazendo as necessidades de segurança das pessoas e funcionais das instalações.

O sistema de aterramento oferece, para a corrente elétrica, um caminho mais “fácil” para a terra, por possuir uma resistência mais próxima de zero. Quando o aterramento é bem executado, em caso de fuga de corrente, a eletricidade tende a ir para o caminho de menor potencial.

O que deve ser aterrado?

A NBR 5410, diz que todo circuito deve dispor de um condutor de proteção, em toda sua extensão. Como os condutores de aterramento fazem parte dos circuitos de tomadas de uso geral e específico, os aparelhos eletrodomésticos são aterrados ao serem ligados a essas tomadas.



Eletrodos de aterramento

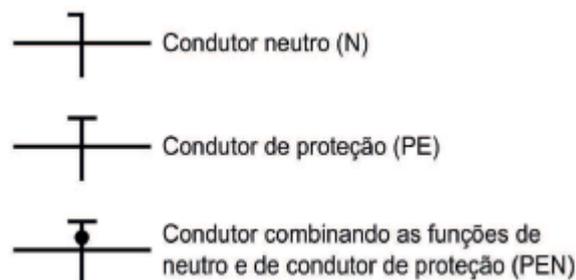
Segundo a NBR 5410, toda edificação deve dispor de uma infra-estrutura de aterramento, denominada “eletrodo de aterramento”, sendo admitidas as seguintes opções:

- a) preferencialmente, uso das próprias armaduras do concreto das fundações; ou
- b) uso de fitas, barras ou cabos metálicos, especialmente previstos, imersos no concreto das fundações; ou
- c) uso de malhas metálicas enterradas, no nível das fundações, cobrindo a área da edificação e complementadas, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente (“pés-de galinha”); ou
- d) no mínimo, uso de anel metálico enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado, quando necessário, por hastes verticais e/ou cabos dispostos radialmente (“pés-de-galinha”).

Esquemas de aterramento

A norma NBR 5410 estabelece os esquemas de aterramento utilizados em instalações elétricas de baixa tensão. Para sua compreensão, a figura a seguir mostra os símbolos utilizados nos esquemas de aterramento.

Figura 15 – Símbolos utilizados nos esquemas de aterramento segundo a NBR 5410.



Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.



Conforme a NBR 5410, são considerados para instalações elétricas de baixa tensão três esquemas de aterramento básicos: TN, TT e IT.

Na classificação dos esquemas de aterramento, é utilizada a seguinte nomenclatura: a primeira letra representa a situação da alimentação em relação à terra:

- **T:** ponto diretamente aterrado;
- **I:** Isolação de todas as partes vivas em relação à terra ou aterramento de um ponto através de impedância.

A segunda letra representa a situação das massas da instalação elétrica em relação à terra:

- **T:** massas diretamente aterradas, independentemente do aterramento eventual de um ponto da alimentação;
- **N:** massas ligadas ao ponto da alimentação aterrado (em corrente alternada, o ponto aterrado é normalmente o neutro).

Outras letras (eventuais) representam a disposição dos condutores neutro e de proteção:

- **S:** funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos, ou separados;
- **C:** funções de neutro e de proteção combinadas em um único condutor (condutor PEN) ou conjugados.

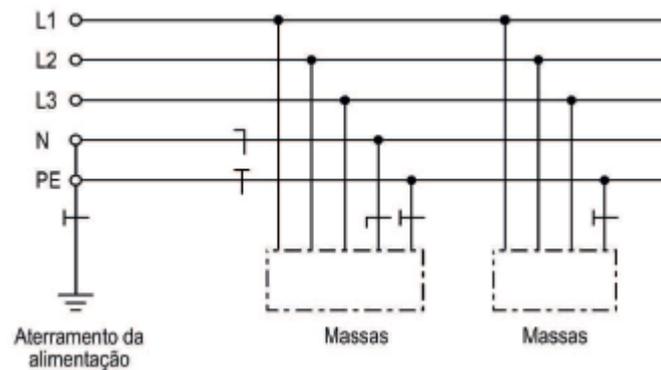
Esquema TN

O esquema TN possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, sendo que as massas são ligadas a esse ponto através de condutores de proteção. São consideradas três variantes de esquema TN, de acordo com a disposição do condutor neutro e do condutor de proteção, a saber:

- **Esquema TN-S:** o condutor neutro e o condutor de proteção são distintos. Bastante utilizado em instalações prediais por torná-las mais eficientes e seguras, favorecendo a atuação dos dispositivos de proteção.



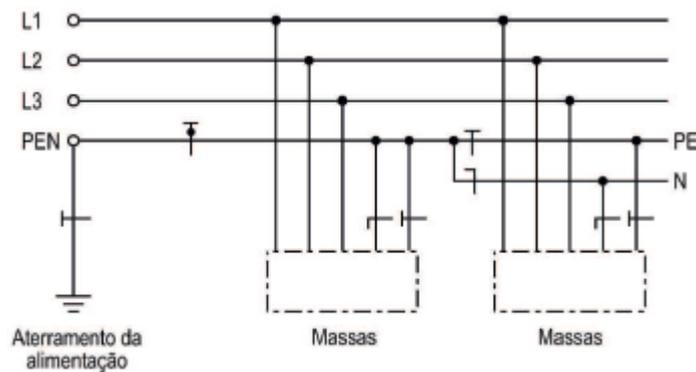
Figura 16 – Esquema TN-S.



Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

- **Esquema TN-C-S:** as funções neutro e de proteção são combinadas em um único condutor em determinado trecho do circuito e são separadas posteriormente.

Figura 17 – Esquema TN-C-S.

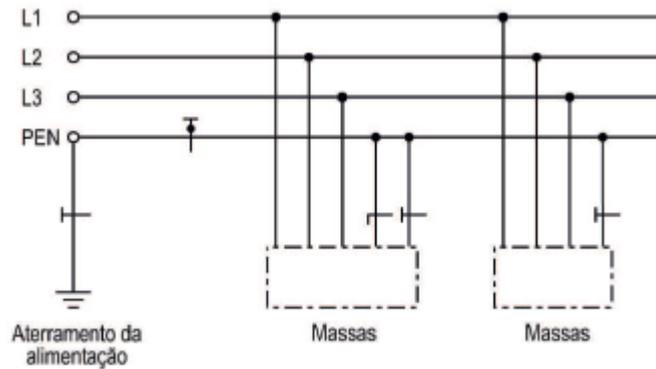


Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

- **Esquema TN-C:** as funções de neutro e de proteção são combinadas em um único condutor, em todo o circuito.



Figura 18 – Esquema TN-C.

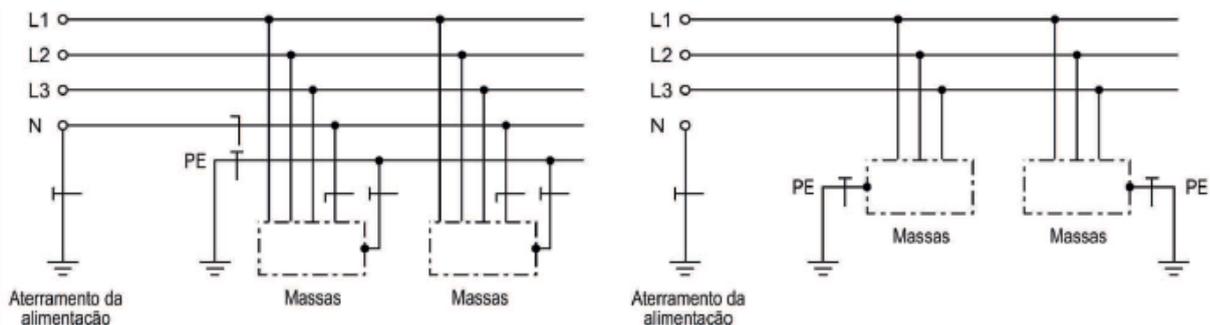


Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Esquema TT

O esquema TT possui um ponto da alimentação diretamente aterrado, estando as massas da instalação ligadas a eletrodo(s) de aterramento eletricamente distinto(s) do eletrodo de aterramento da alimentação.

Figura 19 – Esquema TT.



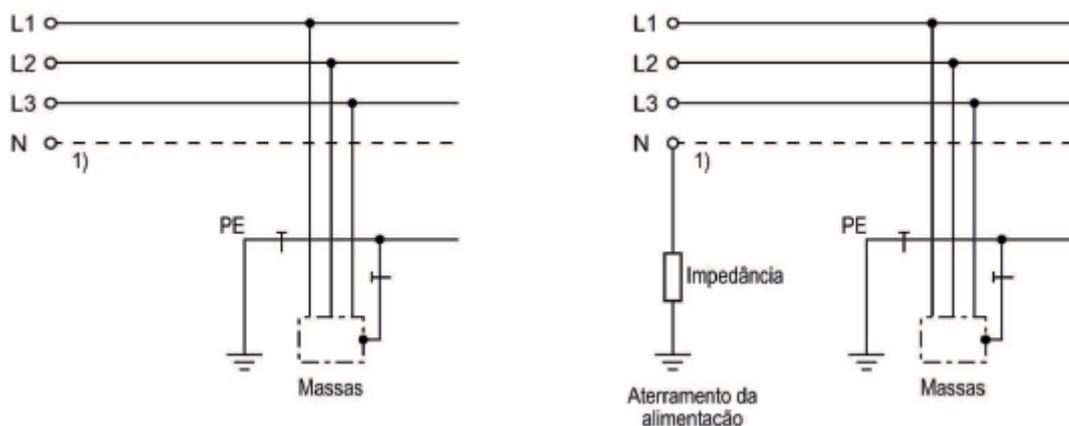
Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Esquema IT

No esquema IT, todas as partes vivas da alimentação são isoladas da terra ou um ponto é aterrado através de impedância.



Figura 20 – Esquema IT.



Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Dimensionamento dos condutores de proteção

No que se refere à bitola do fio terra, ela deve ser a maior possível. Temos a seguir uma regra prática estabelecida pela norma NBR 5410, que evita desperdícios e garante um bom aterramento.

Tabela 1 – Esquema IT.

SEÇÃO NOMINAL DOS (S) CONDUTORES DE FASE DA INSTALAÇÃO (mm ²)	SEÇÃO NOMINAL MÍNIMA DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO CORRESPONDENTE (mm ²)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Fonte: ABNT. NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão.
Rio de Janeiro: ABNT, 2004.



Como fazer um aterramento residencial

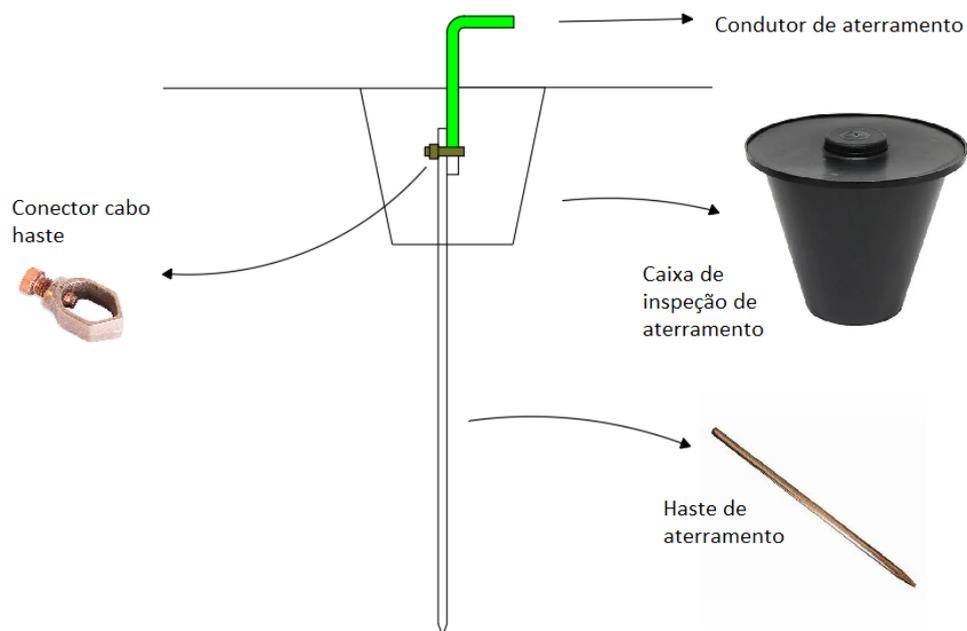
Para execução do aterramento residencial, é necessário ter em mãos os materiais, ferramentas, EPIs apropriados e escolher o local onde será encravada as hastes de aterramento.

Agora é só seguir os procedimentos listados abaixo:

- Escave o solo e coloque a caixa de inspeção.
- Coloque água no local, para que fique mais fácil introduzir a haste.
- Com movimentos de vai e vem, finque a haste no solo até que não seja mais possível fazer o movimento com as mãos.
- Martele a haste, com o auxílio de um piquete, até que fique uma sobra, na qual serão colocados o conector e o condutor de proteção.
- Conecte o condutor de proteção na haste e leve-o até o quadro.
- Coloque brita na caixa de inspeção e tampe-a.

A figura a seguir ilustra de forma esquemática um sistema de aterramento residencial, com destaque para alguns de seus componentes.

Figura 21 – Esquema de aterramento residencial.



Fonte: autoria própria (2022).



Medição de aterramento

Para fazer a medição do sistema de aterramento, deve-se usar um terrômetro. A seguir, tem-se a imagem de um terrômetro digital.

Figura 22 – Terrômetro digital Hikari modelo HTR-770.



Fonte: disponível em: <<https://www.hikariferramentas.com.br/terrometro-digital/htr-770/307/104/>>. Acesso em: 31 mar. 2022.

Para efetuar a medição pontual, siga as etapas seguintes.

- Desconecte os cabos do sistema;
- Crave, alinhadas à haste de aterramento, as estacas auxiliares, fornecidas com o instrumento de medição, com uma distância entre 5 m e 10 m uma da outra;
- Posicione o instrumento próximo à haste e conecte os cabos às estacas auxiliares e à haste;
- Posicione a chave seletora para a medição de tensão de terra (ACV), o que permite verificar se há tensões perigosas provenientes de deficiência no sistema de aterramento. Se esse valor for superior a 10 V, a deficiência do sistema deve ser corrigida, para que este desempenhe efetivamente as funções de proteção;
- Faça a medição da resistência de aterramento alterando a chave seletora para a escala correta (1).

Lembre-se de sempre ler atentamente os manuais de instruções dos equipamentos, aparelhos e dispositivos pertinentes ao seu trabalho.



Verificação final da instalação para validação

De acordo com a NBR 5410, qualquer instalação nova, ampliação ou reforma de instalação existente deve ser inspecionada e ensaiada, durante a execução e/ou quando concluída, antes de ser colocada em serviço pelo usuário, de forma a se verificar a conformidade com as prescrições desta norma.

Veremos a seguir, em detalhes, como devemos realizar a validação adotando as medidas de verificação: inspeção visual e ensaios.

Inspeção visual

Devemos realizar a inspeção visual antes dos ensaios, preferencialmente com os circuitos desligados. Ela tem o objetivo de verificar se os componentes utilizados na instalação definitiva foram corretamente especificados e instalados, se estão em conformidade com as normas aplicáveis e se não apresentam avarias evidentes que possam comprometer a segurança e a funcionalidade da instalação.

Ensaios de funcionamento

Após a inspeção visual, a instalação elétrica deve ser submetida aos ensaios de funcionamento. Caso seja observado algum problema, este deverá ser prontamente corrigido. Nesse caso, como os ensaios podem ter sido influenciados pelo problema apresentado, devem ser repetidos.

É recomendável que todos os dispositivos de proteção da instalação sejam submetidos a ensaios de funcionamento para que seja verificado se estão instalados e ajustados corretamente.



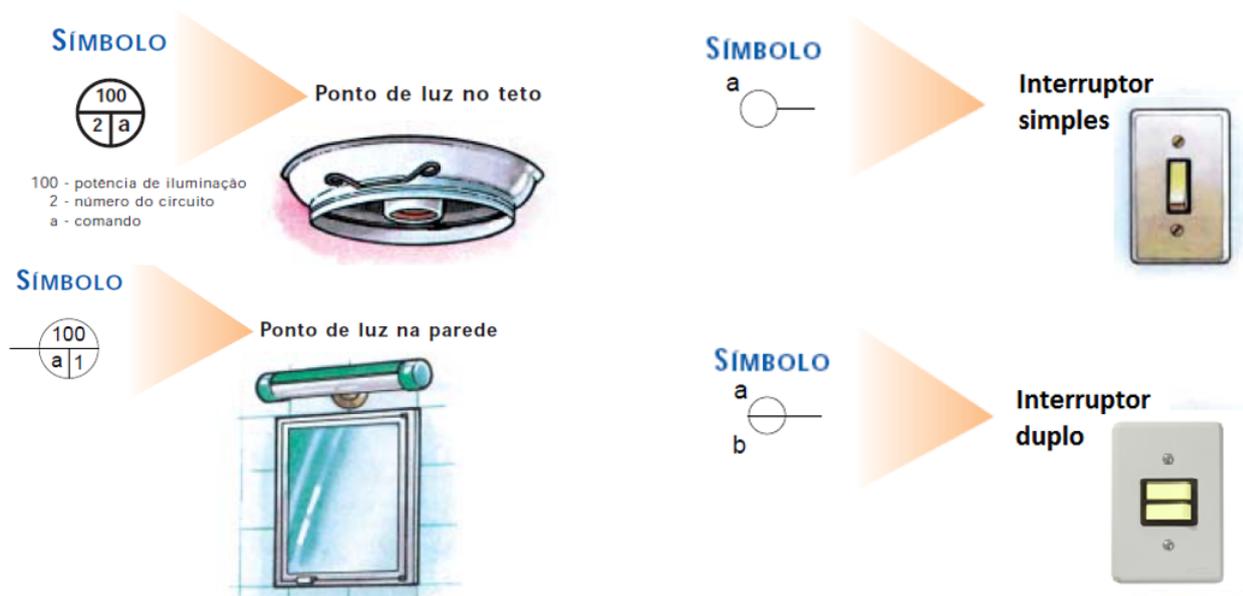
Interpretação de projetos de instalações elétricas prediais

Quando um profissional da área elétrica não possui a capacidade de entender e interpretar um projeto de instalações elétricas prediais, ele não se torna um profissional completo e terá dificuldades para se desenvolver e para crescer no mercado de trabalho.

A leitura e a interpretação de um projeto de instalações elétricas prediais estão diretamente ligadas ao conhecimento das simbologias empregadas e das plantas baixas arquitetônicas prediais e residenciais.

A seguir, vê-se a simbologia de ponto de luz e alguns interruptores usados em projetos de instalações elétricas.

Figura 23 – Simbologias de pontos de luz e interruptores.

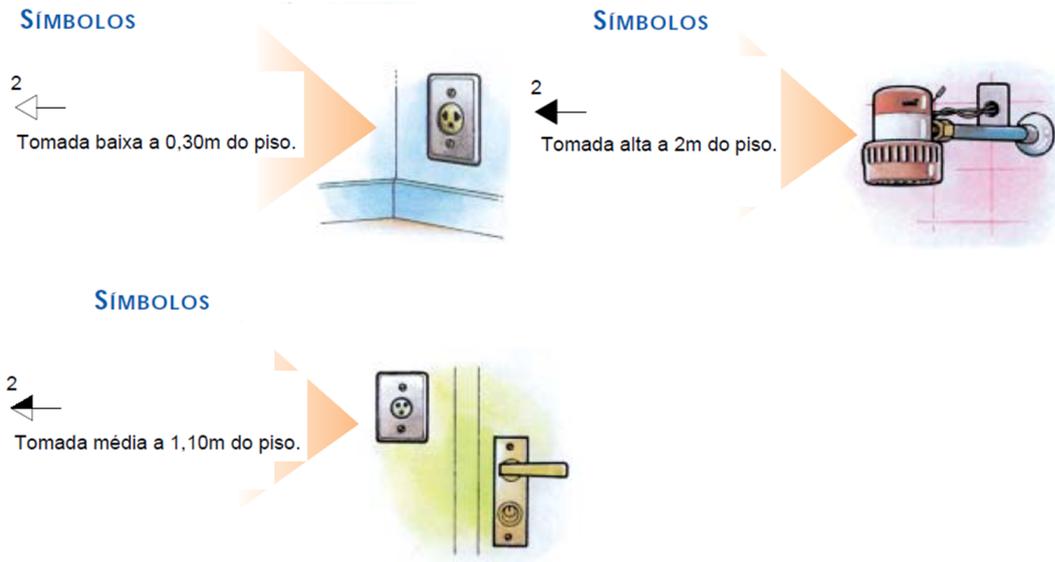


Fonte: adaptado de Manual de Instalações Elétricas Prediais Prysmian (2006).

Agora temos as simbologias dos pontos de tomadas baixa, média e alta.



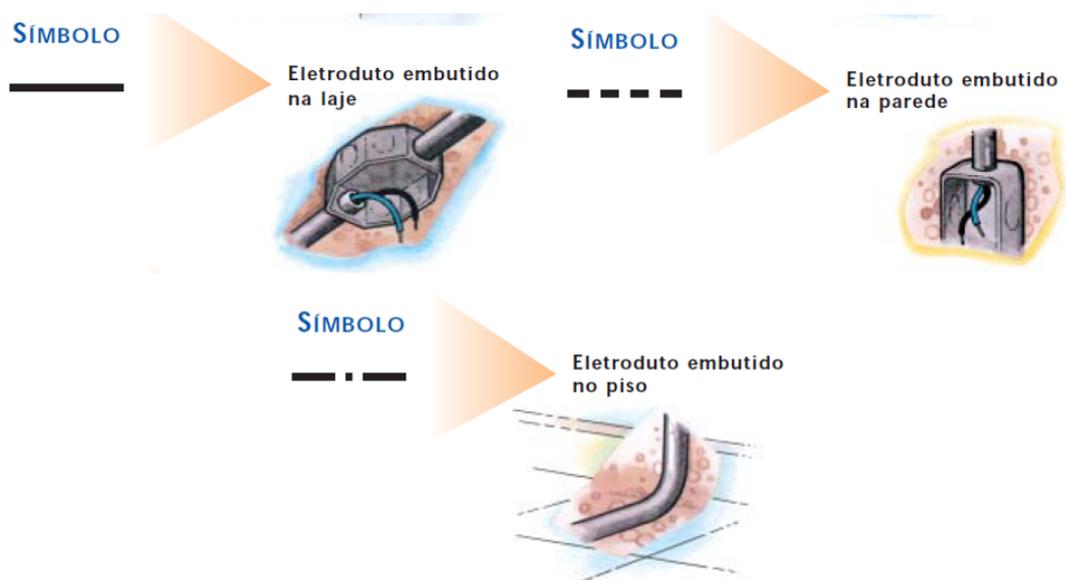
Figura 24 – Simbologias de pontos de tomadas.



Fonte: adaptado de Manual de Instalações Elétricas Prediais Prysmian (2006).

A simbologia dos eletrodutos usados em instalações elétricas, seja instalado no piso, parede ou teto, é ilustrada na figura a seguir.

Figura 25 – Simbologias dos eletrodutos.

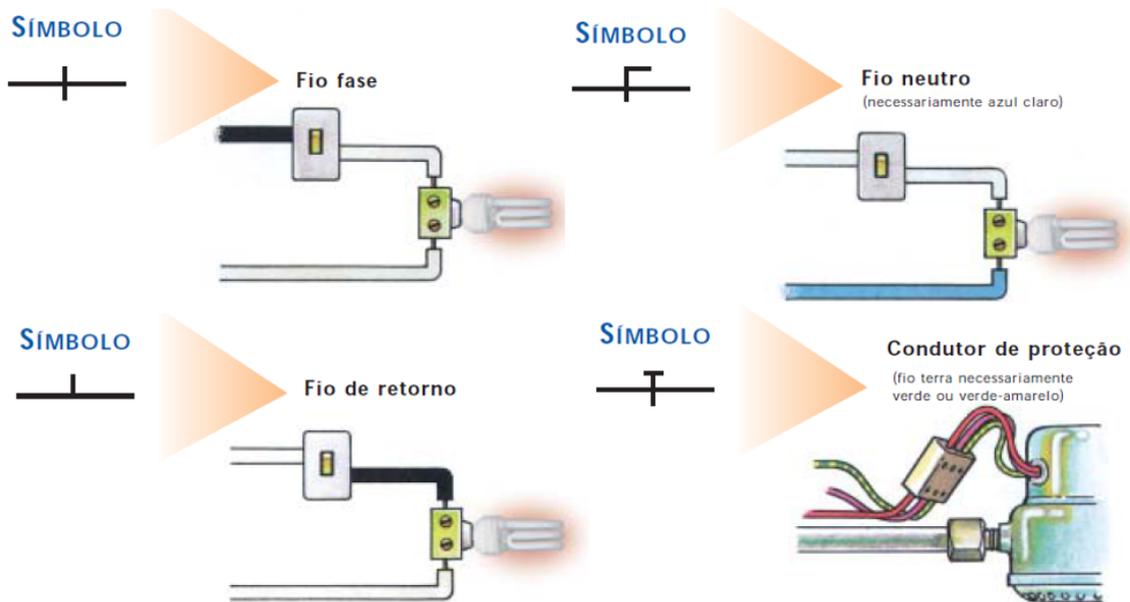


Fonte: adaptado de Manual de Instalações Elétricas Prediais Prysmian (2006).



A simbologia dos condutores de fase, neutro, retorno e proteção é mostrada na figura abaixo.

Figura 26 – Simbologias dos condutores fase, neutro, retorno e proteção.



Fonte: adaptado de Manual de Instalações Elétricas Prediais Prysmian (2006).

Por fim, temos a simbologia do quadro de distribuição e caixa de medição conforme figura abaixo.

Figura 27– Simbologia do quadro de distribuição e da caixa de medição.

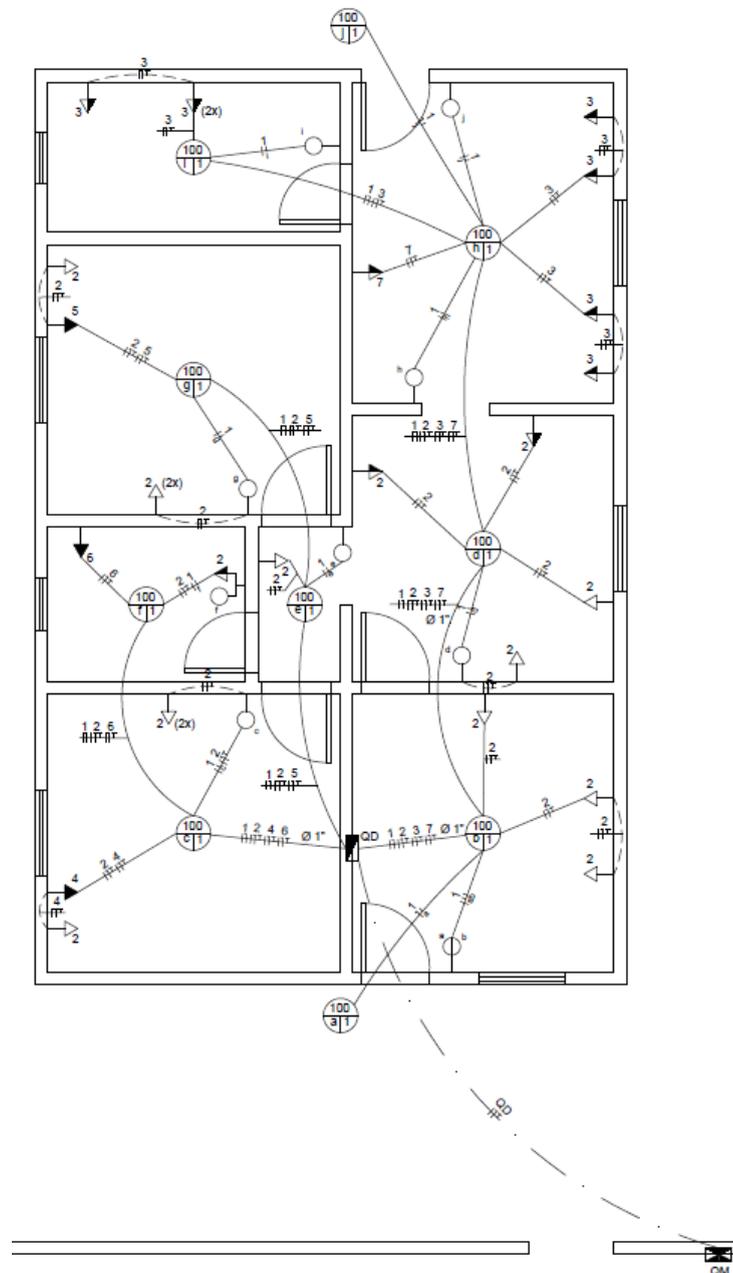


Fonte: adaptado de Manual de Instalações Elétricas Prediais Prysmian (2006).



É importante frisar que, além dessa simbologia apresentada, existem outras usadas no projeto de instalações elétricas prediais. O intuito de mostrar apenas as apresentações da figura 23 até a figura 27 é interpretar o projeto de instalações elétricas ilustrado na figura a seguir, que é semelhante ao projeto elétrico que o eletricitista receberá pronto e deverá executá-lo.

Figura 28 – Exemplo de um projeto de instalações elétricas.



Fonte: autoria própria (2022).



Resumo

Neste capítulo, você aprendeu a executar as instalações elétricas consideradas básicas em sistemas prediais e a identificar e saber como funcionam os dispositivos de proteção nessas instalações. Após identificar e saber como funcionam os dispositivos de proteção, você aprendeu como deve ser feita a montagem de um quadro de distribuição elétrica, assim como a montar um padrão de entrada conforme a NBR 5410 e as normas da concessionária local. Também aprendeu o que é um aterramento, por que é necessário realizá-lo nas instalações elétricas prediais, os tipos de aterramento conforme NBR 5410 e o que deve ser aterrado. Por fim, aprendeu como deve ser feita a verificação final da instalação para validação assim como a interpretar projetos de instalações elétricas prediais.

Referências

ABNT. **NBR 5410:2004**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

APRENDENDO ELÉTRICA. **Como ligar lampada com sensor de presença**. Disponível em: <<https://aprendendoeletrica.com/como-ligar-lampada-com-sensor-de-presenca/>>.

Acesso em: 01 abr. 2022.

Cruz, E. C. A.; Aniceto, L. A. **Instalações Elétricas**: fundamentos, práticas e projetos em instalações residenciais e comerciais. 3ª ed. São Paulo. Érica, 2019.

Hikari. **Terrômetro digital Hikari modelo HTR-770**. Disponível em:

<<https://www.hikariferramentas.com.br/terrometro-digital/htr-770/307/104/>>.

Acesso em: 31 mar. 2022.

PRYSMIAN. **Manual de instalação elétricas prediais**. São Paulo. 2006.

SERVIÇO Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Instalação de sistemas elétricos prediais**. São Paulo. SENAI/DN, 2013.

SIEMENS. **Fusíveis**. Disponível em: <<https://new.siemens.com/br/pt/produtos/energia/produtos-baixa-tensao/fusiveis.html>>. Acesso em: 01 abr. 2022.



STECK. **Dispositivo de proteção contra sobretensão (DPS)**. Disponível em:

<https://bucket-site-steck.s3.sa-east-1.amazonaws.com/categories/files/pt/dps-disp-de-protecao-contrasurtos/FT_041_00%20-%20Port.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2022.

STECK. **Interruptores diferenciais residuais (IDR)**. Disponível em:

<<https://bucket-site-steck.s3.sa-east-1.amazonaws.com/categories/files/pt/idr-interruptor-diferencial/IDR.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2022.

TECNOGERA. **Como funciona um interruptor**. Disponível em:

<<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-interruptor>>.

Acesso em: 01 abr. 2022.

Instalações prediais de água fria

Abraão Jhonny
da Costa Brazão



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



Apresentação

Neste capítulo, trataremos de instalações prediais de água fria. Estudaremos as partes que compõem o sistema, a norma ABNT 5626/20, as noções básicas de hidráulica, os principais materiais utilizados, as técnicas de execução e, finalmente, as noções básicas de leitura e interpretação de projetos hidráulicos de água fria. Ao final da disciplina, o aluno deverá ser capaz de:

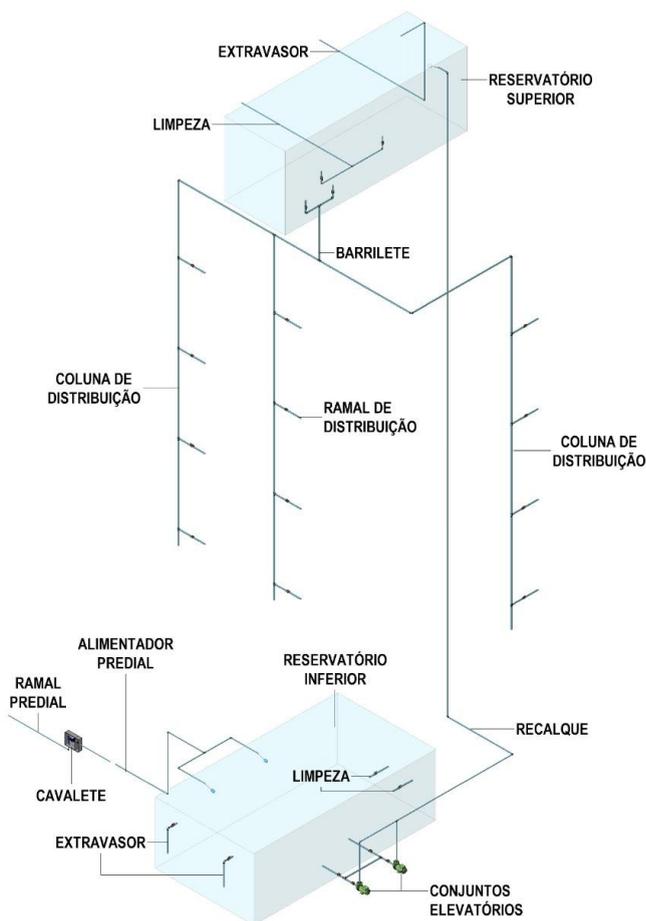
- Conhecer os princípios básicos da hidráulica que regem as instalações prediais de água fria (perda de carga, pressão, vazão, velocidade);
- Identificar os componentes, materiais, princípios de funcionamento e nomenclatura técnica dos sistemas prediais de água fria;
- Conhecer os processos executivos empregados para execução de instalações prediais de água fria;
- Ler, interpretar e executar projetos hidráulicos.

Partes componentes das instalações prediais de água fria

As Instalações Prediais de Água Fria (IPAF) são geralmente compostas por ramal predial, cavalete, alimentador predial, reservatório inferior, sistema elevatório, reservatório superior, barrilete, coluna de distribuição, ramais e sub-ramais. A Figura 1 mostra um esquema das partes componentes do sistema em um edifício vertical. Para edificações de pequeno porte, como casas térreas, alguns dos componentes citados acima podem ser suprimidos.



Figura 1 – Partes componentes de uma IPAF



Fonte: autoria própria (2022).

Uma breve descrição de cada um dos elementos da instalação, seguindo o fluxo da água, é feita abaixo:

Ramal predial

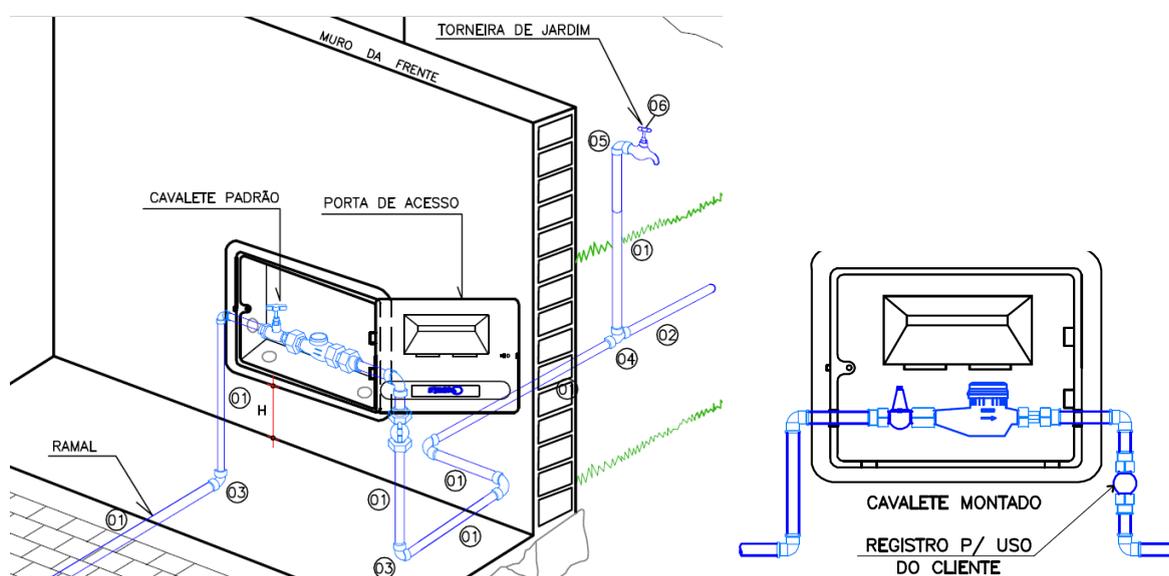
O ramal predial é a tubulação compreendida entre a rede pública de abastecimento de água e o cavalete (ver Figura 1). A instalação do ramal é de responsabilidade da concessionária local.



Cavalete

O cavalete é o local onde é instalado o hidrômetro e deve ser executado conforme definido pela concessionária local. O hidrômetro é o dispositivo responsável por medir o consumo de água em uma edificação e o ponto onde inicia a instalação predial. A Figura 2 apresenta o padrão estabelecido para cavaletes executados no Estado do Rio Grande do Norte.

Figura 2 – Esquema de cavalete montado conforme padrão estabelecido pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).



Fonte: CAERN (2009). Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/read/12974991/instrucao-de-servico-02-2009-ggc-medicao-caern>>.

Acesso em: 10 de mar. de 2022.

Alimentador predial

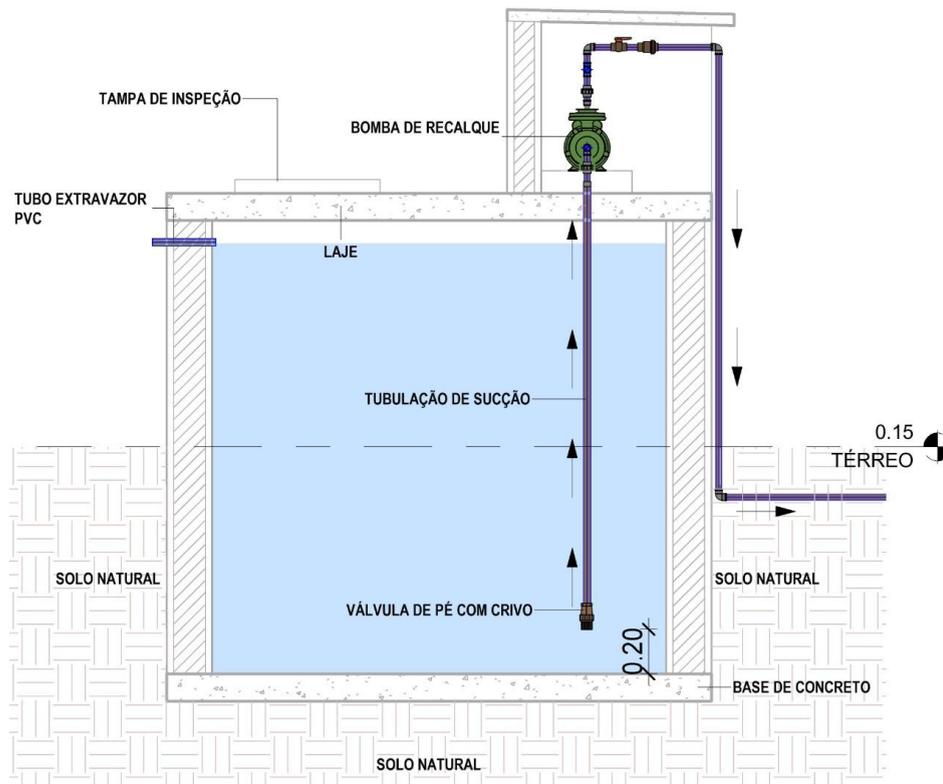
O alimentador predial é a tubulação compreendida entre o cavalete e a entrada d'água no reservatório inferior. Caso não haja reservatório inferior na edificação, o alimentador predial é o trecho compreendido entre o cavalete e a entrada d'água no reservatório superior. No trecho final do alimentador predial, deve ser sempre instalada uma torneira de bóia mecânica, com o objetivo de controlar o nível d'água no reservatório (ver Figura 1).



Reservatório inferior

O reservatório inferior tem a função de armazenar a água proveniente da rede pública para posterior bombeamento para o reservatório superior. A Figura 3 apresenta um esquema de um reservatório inferior em concreto armado semienterrado.

Figura 3 – Esquema de reservatório inferior em concreto armado semienterrado.



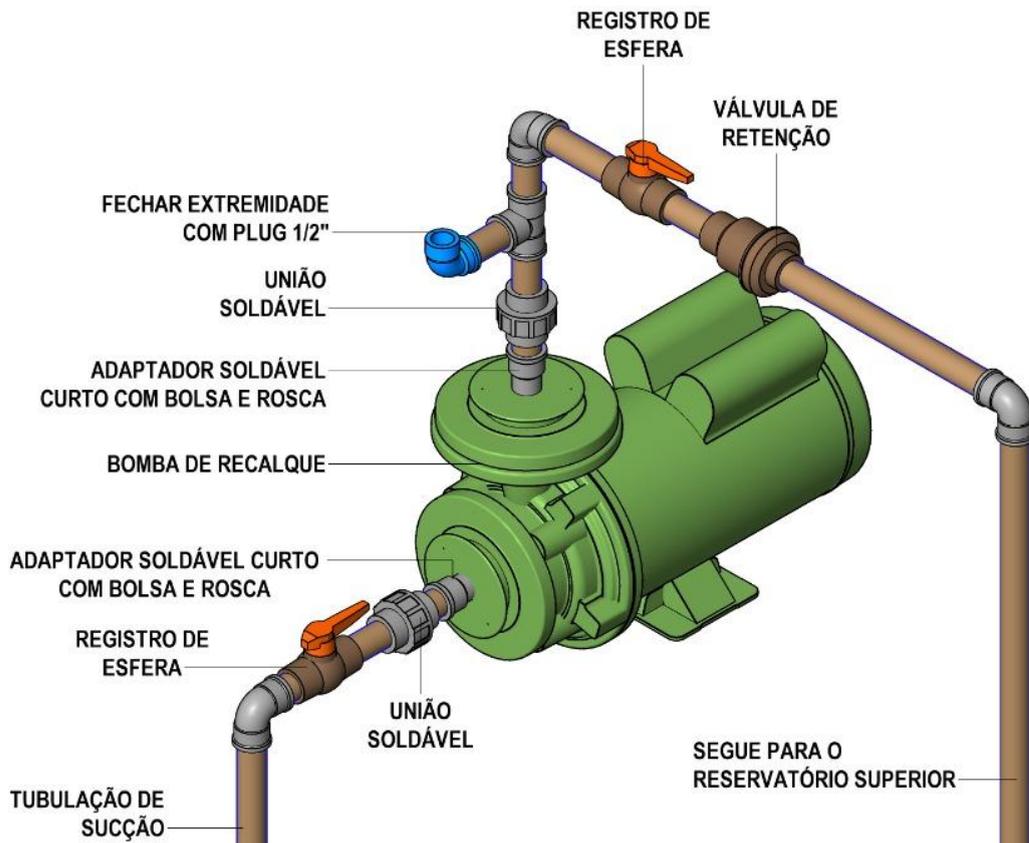
Fonte: autoria própria (2022).

Sistema elevatório

O sistema elevatório é composto por motobomba, ramal de sucção e recalque, tendo a função de transportar a água do reservatório inferior para o superior. O funcionamento automático da bomba é possível através do uso de bóias elétricas, instaladas tanto no reservatório inferior quanto no superior. A Figura 4 apresenta um sistema elevatório com seus componentes.



Figura 4 – Sistema elevatório com ramal de sucção, bomba centrífuga e ramal de recalque.



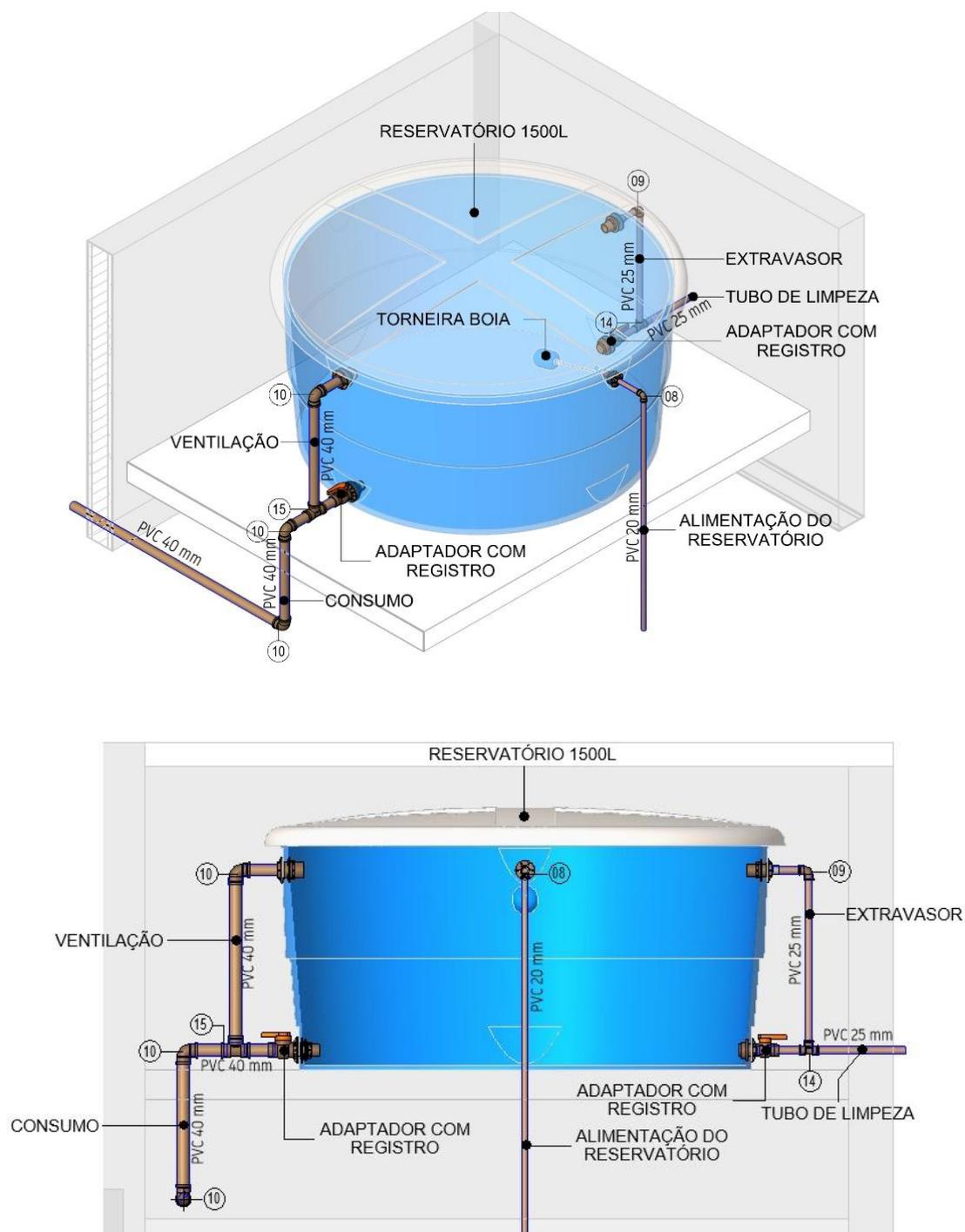
Fonte: autoria própria (2022).

Reservatório superior

O reservatório superior recebe a água bombeada do reservatório inferior ou diretamente da fonte de abastecimento (ex: casas térreas). O reservatório superior deve ser instalado no ponto mais alto possível da edificação para garantir boa pressão nos pontos de utilização e deve ter tamanho adequado em função da demanda de água. A Figura 5 apresenta um reservatório superior com as suas tubulações de entrada e saída.



Figura 5 – Isométrico e vista lateral de um reservatório superior de polietileno com as tubulações de entrada e saída.



Fonte: autoria própria (2022).



Barrilete

O barrilete é a tubulação que sai do reservatório superior e alimenta as colunas de distribuição em um edifício. Deve-se sempre instalar registros no barrilete a fim de permitir manutenções na rede de distribuição interna do edifício. A Figura 1 mostra a posição do barrilete na instalação predial,

Coluna de distribuição

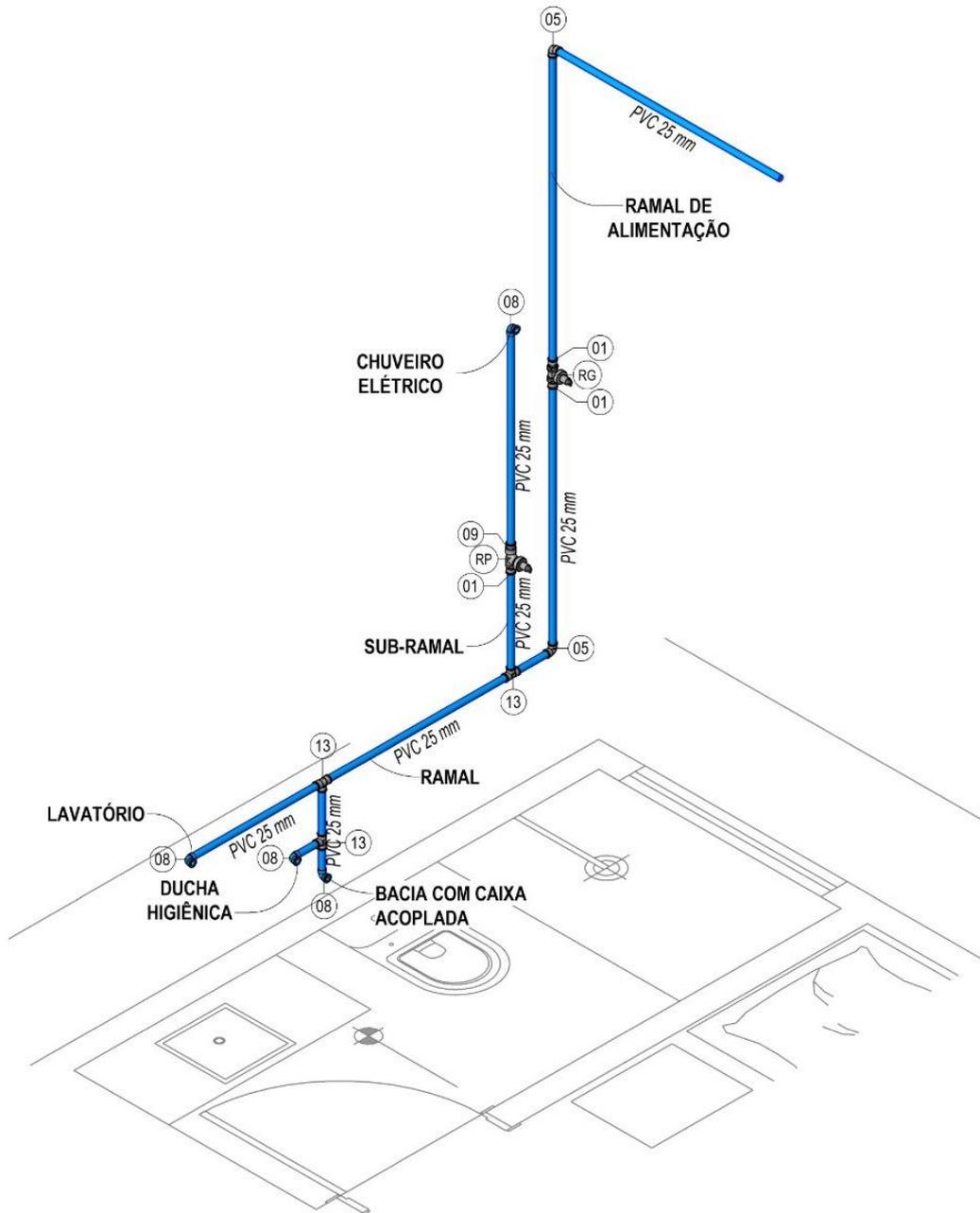
A coluna de distribuição é a tubulação que deriva do barrilete e alimenta os ramais em cada pavimento. Sendo assim, as colunas de distribuição são executadas principalmente em edifícios verticais. A Figura 1 mostra a posição da coluna de distribuição na instalação predial.

Ramais e sub-ramais

Os ramais são as tubulações que derivam da coluna de distribuição e alimentam as unidades consumidoras (ex: apartamentos). Em edificações unifamiliares de pequeno porte, o ramal de alimentação é a tubulação que sai do reservatório superior e alimenta os pontos de utilização. Os sub-ramais são as tubulações que alimentam apenas um ponto de utilização (ex: sub-ramal do lavatório). A Figura 6 apresenta um isométrico hidráulico contendo ramal e sub-ramais de água fria.



Figura 6 – Isométrico hidráulico de banheiro.



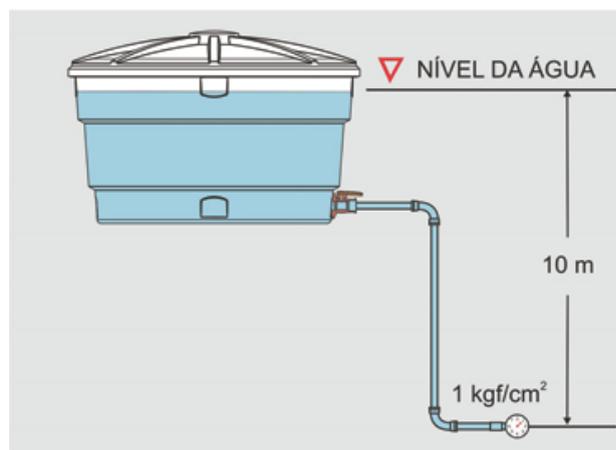
Fonte: autoria própria (2022).



Noções básicas de hidráulica

Nas instalações hidráulicas, o conhecimento acerca das grandezas físicas **PRESSÃO**, **VELOCIDADE**, **VAZÃO** e **PERDA DE CARGA** é de extrema importância para o bom projeto e execução do sistema. A **PRESSÃO** corresponde à força que a água exerce sobre a parede da tubulação e é comumente medida em m.c.a (metros de coluna d'água), ou seja, corresponde ao desnível da água até o ponto de análise. Um exemplo: se o desnível entre o nível da água no reservatório e o ponto de análise for de 10m, como mostra a Figura 7, podemos dizer que a pressão nesse ponto é de 10 m.c.a, já que há uma coluna d'água de 10m sobre ele.

Figura 7 – Esquema hidráulico para determinação de pressão estática.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

Agora imagine que essa mesma tubulação alimente um chuveiro. Quando o registro desse chuveiro é aberto, a água começa a escoar pela tubulação. Esse movimento é acompanhado por perdas de energia cinética devido ao choque da água com a tubulação e com as mudanças de direção ao longo do caminho. Essa perda de energia cinética é chamada em instalações hidráulicas de **PERDA DE CARGA**, que resulta em perda de pressão ao longo do escoamento. A perda de carga também é medida em m.c.a.

A NBR 5626:2020, norma que trata das instalações de água fria, regulamenta que nenhum ponto hidráulico (como o chuveiro, por exemplo) pode ter uma pressão menor



que 1 m.c.a. É importante então garantir que haja um desnível mínimo maior que 1 m entre o nível d'água no reservatório e qualquer ponto hidráulico.

A **VAZÃO** diz respeito à quantidade de água que passa por uma tubulação em determinado período de tempo e pode ser medida em L/dia (litros por dia), L/s (litros por segundo), m³/s (metros cúbicos por segundo) ou m³/h (metros cúbicos por hora). Um exemplo: se um chuveiro despeja 60L em 10min, dizemos que esse chuveiro tem uma vazão de 6 L/min (60/10=6).

Observa-se que quando há uma vazão constante em determinada tubulação e diminui-se o diâmetro dessa tubulação, a **VELOCIDADE** da água aumenta (isso pode ser observado ao obstruir a saída de água em uma mangueira: o aumento da velocidade faz com que a água alcance uma distância maior). Pode-se concluir, então, que a velocidade da água em uma tubulação está diretamente ligada ao diâmetro e à vazão. A unidade utilizada para a velocidade é o m/s (metro por segundo).

O dimensionamento das tubulações (escolha dos diâmetros) deve ser feito por profissional habilitado (engenheiro civil, técnico em edificações ou arquiteto) e é realizado com base nos critérios anteriormente citados (vazão, pressão, etc.) e nas demais prescrições normativas estabelecidas na NBR 5626:2020.

Principais materiais utilizados nas instalações prediais de água fria

O principal material utilizado nas instalações hidráulicas de água fria no Brasil é o policloreto de vinila (PVC). São várias as vantagens do PVC em relação a outros materiais, podendo ser destacadas: leveza, facilidade na execução das juntas, baixa condutibilidade térmica e elétrica e, principalmente, o custo. Apesar de serem muitas as vantagens, o PVC tem o seu uso limitado às instalações de água fria, não podendo ser utilizado para instalações de água quente. Os principais materiais utilizados para instalações de água quente são o CPVC, PPR e o PEX, embora todos eles também possam ser utilizados para conduzir água fria. Abaixo, segue uma breve descrição das características técnicas de cada um dos materiais citados.



PVC

Os tubos e conexões de PVC para as instalações de água fria são comercializadas na cor **MARROM** para as tubulações soldáveis e **BRANCA** para as tubulações roscáveis. Os tubos soldáveis são vendidos com 3m ou 6m e apresentam ponta em uma terminação e uma bolsa na outra extremidade, podendo ser utilizados em todos os tipos e padrões de obra: residenciais, comerciais e industriais. Quanto à pressão máxima, os tubos de PVC suportam até 75 m.c.a e devem trabalhar com temperatura máxima de água de 20°C. Os tubos e conexões são vendidos nos diâmetros (em mm): 20, 25, 32, 40, 50, 60, 75, 85, 110. Para as tubulações e conexões roscáveis, temos as diâmetros de ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½", 2", 2 ½", 3" e 4" (consultar os catálogos técnicos dos principais fabricantes de PVC do Brasil para maiores detalhes). A Figura 8 apresenta uma tubulação soldável de PVC utilizada para instalações prediais de água fria.

Figura 8 – Tubo de PVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

CPVC

O policloreto de vinila clorado (CPVC) foi especialmente desenvolvido para instalações prediais de água quente, embora o seu uso seja recomendado para instalações de água fria sob certas condições. Os tubos e conexões são vendidos na cor bege, nos diâmetros nominais (DN) 15, 22, 28, 35, 42, 54, 73, 89 e 114. A temperatura máxima de trabalho é 80°C e a união entre tubos e conexões é feita através de soldagem a frio. A Figura 9 mostra alguns tubos e conexões no material CPVC.



Figura 9 – Tubos e conexões de CPVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

PPR

O polipropileno copolímero random (PPR) é uma resina desenvolvida pelos europeus em 1954 com o objetivo de conduzir água fria e quente em sistemas com altas exigências de desempenho e durabilidade. Os tubos e conexões para instalações prediais são vendidos na cor verde, nos mesmos diâmetros do PVC, com exceção dos DN 63 e 90 (correspondem aos DN 60 e 85 de PVC, respectivamente). O PPR apresenta algumas diferenças em relação ao PVC, sendo a principal a técnica de execução das uniões: soldagem a frio para PVC e termofusão para o PPR. A termofusão garante ao PPR uma melhor resistência a rompimentos e uma maior estanqueidade ao sistema. A Figura 10 apresenta tubos e conexões de PPR.

Figura 10 – Tubos e conexões de PPR.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



PEX

O polietileno reticulado (PEX) é uma solução amplamente utilizada na Europa e que vem ganhando espaço no Brasil em função da sua facilidade e rapidez de instalação. Uma instalação em PEX reduz significativamente a quantidade de conexões necessárias em função da flexibilidade dos tubos, que são vendidos em bobinas de 50m e 100m nos DN 16, 20, 25 e 32. A temperatura máxima de trabalho é 80°C e a união entre tubos e conexões é feita através da crimpagem. A Figura 11 apresenta uma instalação hidráulica com PEX.

Figura 11 – Instalação hidráulica de água fria e quente com PEX.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



Técnicas de execução em instalações prediais de água fria

A seguir serão apresentadas, em passos, as técnicas de execução de uniões entre tubos e conexões para os materiais citados anteriormente. Diferenças podem ser observadas entre os fabricantes, sendo necessário consultar os manuais técnicos antes da execução de um serviço hidráulico.

PVC

- Passo 1: cortar o tubo no esquadro utilizando arco de serra e lixar as superfícies a serem soldadas conforme visto na Figura 12. O encaixe deve ser bastante justo, quase impraticável sem o adesivo plástico.

Figura 12 – Lixação de tubulação de PVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em:

<https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

- Passo 2: limpar as superfícies lixadas com solução preparadora, conforme Figura 13.



Figura 13 – Aplicação da solução preparadora para PVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em:

https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

- Passo 3: distribuir o adesivo plástico para PVC uniformemente na bolsa da conexão e na ponta do tubo, utilizando pincel ou a própria bisnaga para distribuir o adesivo (Figura 14). Evitar excesso de adesivo.

Figura 14 – Aplicação do adesivo plástico para PVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em:

https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

- Passo 4: encaixar imediatamente as extremidades a serem soldadas, promovendo uma rotação de $\frac{1}{4}$ de volta até que seja atingida a posição definitiva, conforme é mostrado na Figura 15. Retirar excesso de adesivo. Após a execução da junta, é necessário esperar 1h para encher a tubulação de água e 12h para realizar o teste de pressão.



Figura 15 – Encaixe da conexão na ponta do tubo.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

CPVC

- Passo 01: com auxílio de pincel aplicador, proceder a distribuição uniforme de adesivo plástico para CPVC na bolsa da conexão e, em seguida, na ponta do tubo.
- Passo 02: encaixar as extremidades de uma só vez aplicando uma rotação de $\frac{1}{4}$ de volta, conforme mostrado na Figura 16, e manter a junta sob pressão por aproximadamente 30 segundos até que o adesivo adquira resistência. Para as juntas roscáveis, usar sempre fita veda rosca.

Figura 16 – Encaixe da conexão na ponta do tubo de CPVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



PPR

- Passo 1: realizar a limpeza dos bocais da termofusora com um pano embebido em álcool.
- Passo 2: cortar os tubos com tesoura corta-tubos.
- Passo 3: limpar a ponta do tubo e o interior do bocal com um pano embebido em álcool.
- Passo 4: marcar a profundidade de inserção na ponta do tubo, conforme a medida especificada na Tabela 1 e mostrado na Figura 17, de acordo com o diâmetro.
- Passo 5: introduzir simultaneamente o tubo e a conexão em seus respectivos bocais, em posição perpendicular à termofusora, conforme visto na Figura 18.
- Passo 6: retirar o tubo e a conexão da termofusora após passado o tempo mínimo determinado para a fusão, conforme Tabela 2.
- Passo 7: realizar a união imediatamente. Parar a introdução do tubo na conexão quando os dois anéis visíveis que se formam em função do movimento do material estiverem unidos. Esperar pelo esfriamento da união, conforme Tabela 2.

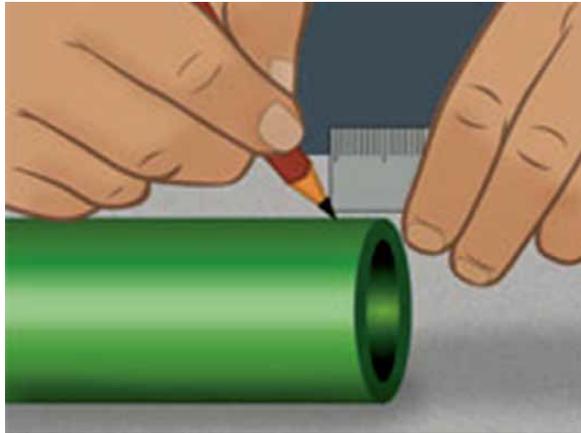
Tabela 1 – Profundidade de inserção do tubo no bocal da termofusora.

Diâmetro (Tubo e Conexão)	Profundidade de Inserção no Bocal - P (mm)
20	12
25	13
32	14,5
40	16
50	18
63	24
75	26
90	29

Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

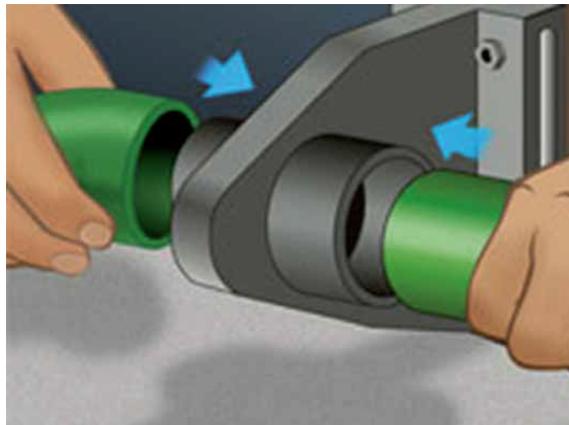


Figura 17 – Marcação da profundidade de inserção.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

Figura 18 – Encaixe do tubo e da conexão nos bocais da termofusora.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



Tabela 2 – Profundidade de inserção do tubo no bocal da termofusora.

Diâmetro (Tubo e Conexão)	Tempo Mínimo de Aquecimento (Segundos)	Intervalo Máximo para Acoplamento (Segundos)	Tempo de Esfriamento (Minutos)
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	6	4
40	12	6	4
50	18	6	4
63	24	8	6
75	30	8	6
90	40	8	6

Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

PEX

- Passo 1: colocar os anéis de crimpagem correspondentes ao diâmetro do tubo a ser utilizado com auxílio da chave em L, conforme visto na Figura 19.

Figura 19 – Colocação do anel de crimpagem com auxílio de chave em L.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



- Passo 2: caso seja necessário, cortar o tubo com a tesoura corta-tubos.
- Passo 3: inserir o calibrador dentro do tubo até o limite da ferramenta e girar no sentido horário para fazer o chanfro no interior do tubo, conforme ilustrado na Figura 20.

Figura 20 – Inserção do calibrador no tubo PEX.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em:

<https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

- Passo 4: inserir o tubo na conexão até que o furo de checagem esteja visível
- Passo 5: utilizar o alicate crimpador para fazer a crimpagem da conexão no tubo. O alicate deve ser totalmente fechado a fim de garantir a estanqueidade, conforme ilustrado na Figura 21.

Figura 21 – Utilização do alicate crimpador em tubo PEX.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em:

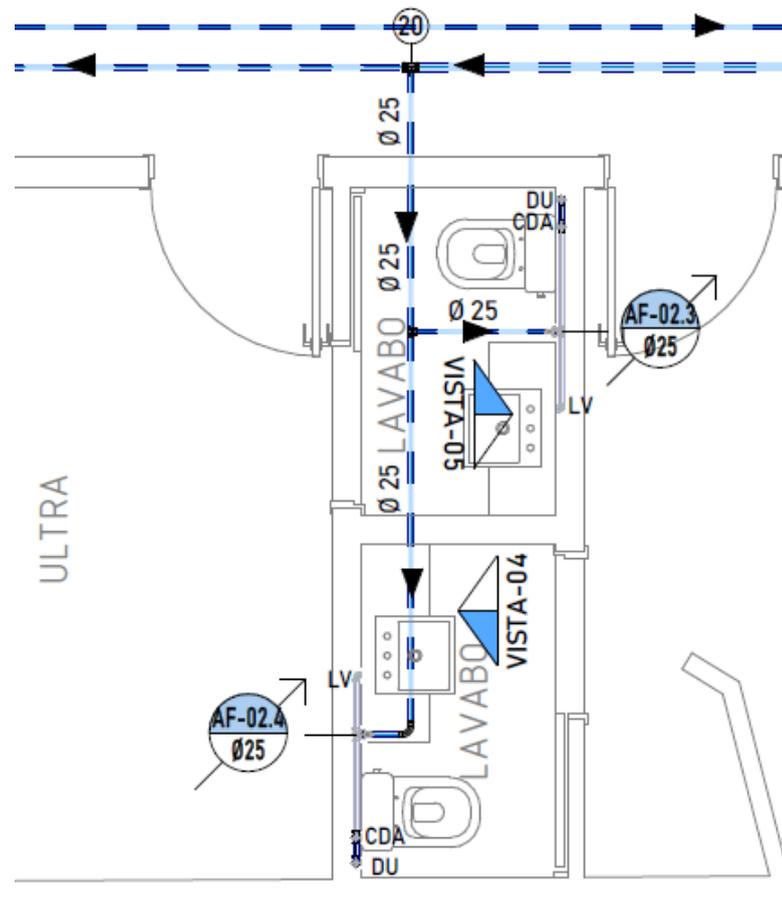
<https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.



Noções de leitura e interpretação de projetos

Um projeto hidráulico é geralmente composto por plantas, vistas, isométricos e detalhes. Um bom projeto, seguido de uma execução fidedigna dele, é essencial para o funcionamento de um sistema hidrossanitário. A seguir, são ilustrados alguns elementos de um projeto hidráulico, como: trecho de planta de distribuição hidráulica (Figura 22); isométrico (Figura 23); vista frontal (Figura 24); e detalhe de reservatório (Figura 25).

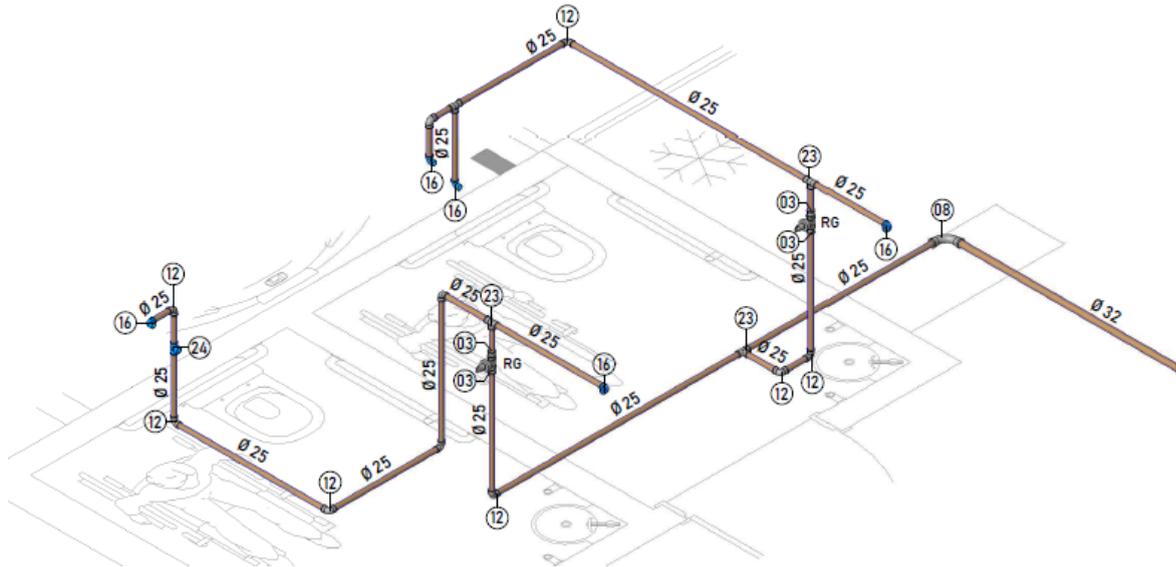
Figura 22 – Planta de distribuição hidráulica de lavabos.



Fonte: autoria própria (2022).

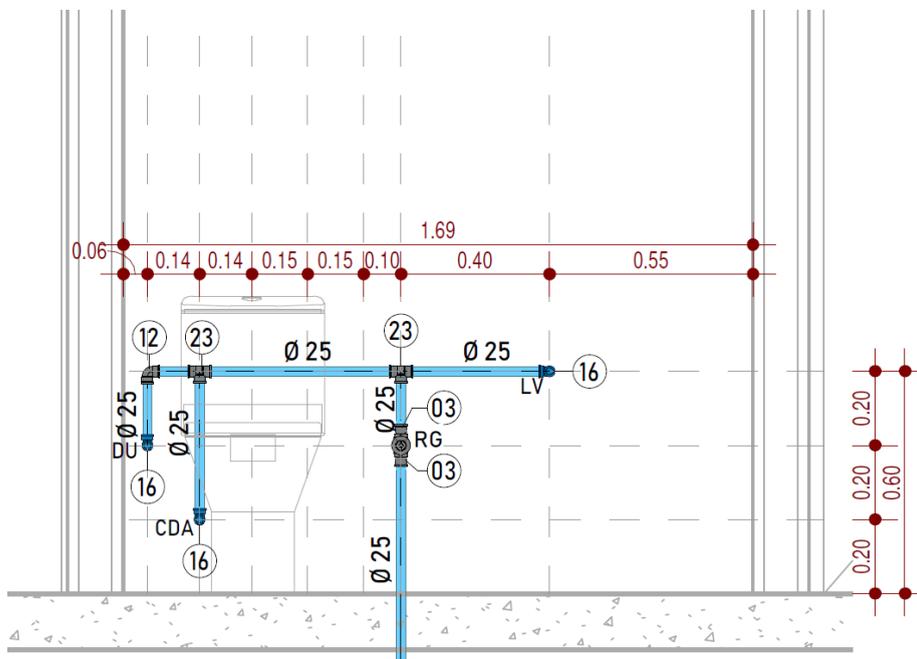


Figura 23 – Isométrico hidráulico.



Fonte: autoria própria (2022).

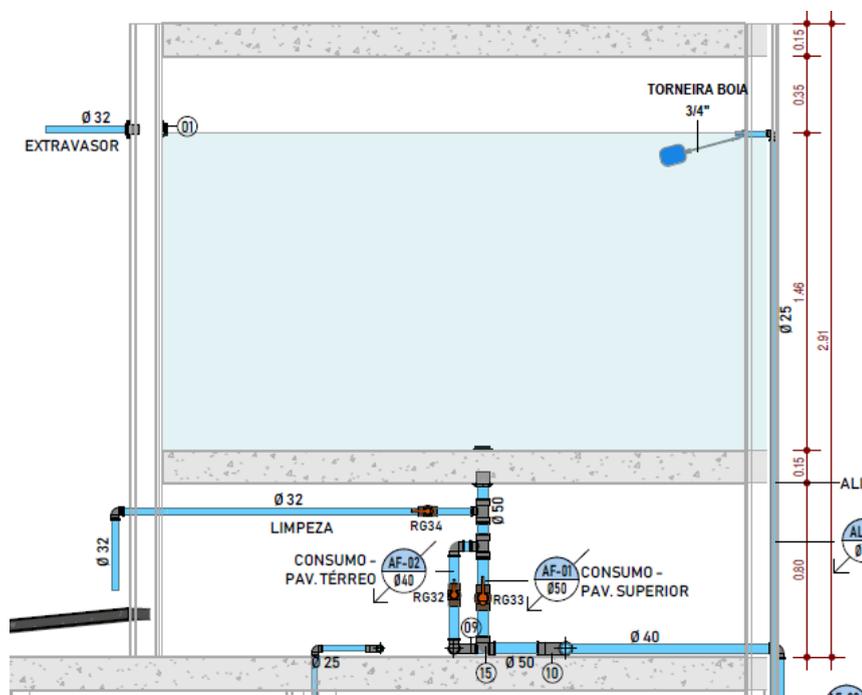
Figura 24 – Vista frontal de lavabo.



Fonte: autoria própria (2022).



Figura 25 – Detalhe de reservatório elevado.



Fonte: autoria própria (2022).

Resumo

Neste capítulo, você aprendeu que as instalações hidráulicas são normatizadas no Brasil pela ABNT NBR 5626:2020 e que são geralmente compostas por ramal predial, cavalete, alimentador predial, reservatório inferior, sistema elevatório, reservatório superior, barrilete, coluna de distribuição, ramais e sub-ramais. O conhecimento básico acerca de algumas grandezas físicas como vazão, velocidade e pressão são importantes para projetar e executar um sistema hidrossanitário. Com relação aos materiais, o PVC é o material mais empregado nas instalações hidráulicas, embora outros materiais também sejam utilizados, a exemplo do CPVC, do PEX e do PPR. A técnica mais comum empregada para execução das juntas é a de soldagem a frio, na qual um adesivo plástico é usado como elemento ligante. Quanto à execução, o projeto deve ser compreendido e interpretado corretamente para que não haja a ocorrência de patologias hidrossanitárias.



Referências

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

CAERN - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE. **Instrução de serviço 02/2009**-GGC. Natal, 2009.

TIGRE S. A.. **Manual técnico Tigre**: orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais. 5 ed. Joinville: Tigre, 2013. 188 p.

Instalações prediais de esgoto sanitário e águas pluviais

Carlindo Avelino
Bezerra Neto



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



Apresentação

Neste capítulo, temos por objetivo identificar os componentes, materiais, princípios de funcionamento e nomenclatura técnica dos sistemas prediais de esgoto sanitário e de drenagem pluvial, conhecer os processos executivos empregados para execução destes sistemas, além de ler, interpretar e executar projetos sanitários e de águas pluviais.

Abordaremos o estudo das instalações prediais de esgoto sanitário e águas pluviais. Compreenderemos o princípio de funcionamento de cada dos referidos sistemas, bem como identificaremos os componentes constituintes e os materiais empregados em cada um deles.

Além disso, estudaremos as técnicas de execução das principais ambientes sanitários, inclusive com o estudo do traçada da rede, tudo de acordo com a ABNT NBR 8160/1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução, e com a ABNT NBR 10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais.

Outro tema muito importante abordado neste capítulo é a correta leitura e interpretação de projetos destes sistemas, além de orientações para o levantamento dos quantitativos de materiais necessários para correta execução das instalações.

É importante entender a diferença entre as instalações prediais de esgoto sanitário e as instalações prediais de águas pluviais. As instalações prediais de esgoto sanitário são responsáveis pela captação, transporte e destinação adequada de esgotos domésticos. Já as instalações prediais de águas pluviais são responsáveis pela drenagem das águas das chuvas que incidem sobre a edificação.

Conhecida esta diferença, também é importante destacar que, em nenhum momento, poderá haver ligação entre estes dois sistemas.

Para facilitar o entendimento das características de cada sistema, estudaremos separadamente cada um deles, iniciando pelas instalações de esgoto sanitário, também chamadas de instalações sanitárias, seguido pelo estudo das instalações de águas pluviais.



Instalações prediais de esgoto sanitário

As instalações prediais de esgoto sanitário, também chamadas de sistemas prediais de esgoto sanitário (SPES), são definidas como o conjunto de tubulações e acessórios destinados a coletar e transportar o esgoto sanitário, garantindo o encaminhamento dos gases presentes na rede para a atmosfera e, dessa forma, evitando a entrada desses gases para o interior dos ambientes. Entende-se por esgoto sanitário o despejo proveniente da água que é utilizada para fins higiênicos (ABNT, 1999).

Praticamente todas as atividades cotidianas em que utilizamos água produzem esgoto. Lavar as mãos, tomar banho, escovar os dentes, preparar os alimentos, cozinhar, lavar louça e lavar roupa, todas essas atividades produzem esgoto. O esgoto produzido deve ser conduzido adequadamente para seu destino final na edificação. Esse destino pode ser a rede pública de esgotamento sanitário ou um sistema individual de tratamento. O sistema individual mais comum é o tanque séptico, a conhecida fossa.

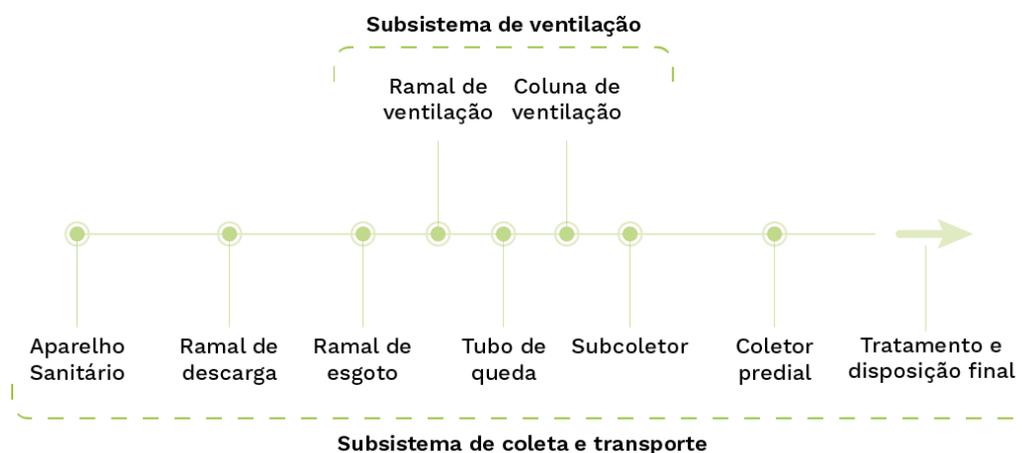
Para compreender como as instalações sanitárias funcionam, é necessário conhecer as partes componentes do sistema, bem como os elementos fundamentais para o bom funcionamento da rede.

Partes constituinte das instalações prediais de esgoto sanitário

Nas instalações prediais de esgoto sanitário, o esgoto flui, sob ação da gravidade, através da tubulação, até chegar ao seu ponto final. De maneira geral, o sistema predial de esgotos sanitários pode ser dividido em dois subsistemas: subsistema de coleta e transporte e subsistema de ventilação. A Figura 1 apresenta o fluxo do esgoto através das partes que constituem as instalações sanitárias.



Figura 1 – Fluxo do esgoto sanitário.



Fonte: autoria própria.

Aparelho sanitário

É o ponto de entrada do esgoto na rede. A ABNT NBR 8160/1999 define aparelho sanitário como aparelho ligado à instalação predial e destinado ao uso de água para fins higiênicos, a receber dejetos ou águas servidas (ABNT, 1999). São exemplos de aparelhos sanitários: bacias sanitárias, lavatórios, ralos, pia de cozinha, tanque, máquina de lavar roupa, entre outros.

Ramal de descarga

O ramal de descarga é o trecho da tubulação que está ligada diretamente ao aparelho sanitário. O ramal de descarga poderá ser interligado a uma caixa sifonada, uma caixa de gordura, uma caixa de inspeção, um outro ramal de descarga ou um ramal de esgoto, a depender do aparelho sanitário interligado e ao traçado da rede proposta.

Ramal de esgoto

Definido como tubulação primária que recebe os efluentes dos diretamente dos ramais de descarga ou a partir de um desconector (ABNT, 1999).



SAIBA MAIS

A nomenclatura de instalação primária e secundária é apresentada na norma técnica para diferenciar as tubulações que têm ou não acesso aos gases provenientes do coletor público ou dos dispositivos de tratamento de esgoto.

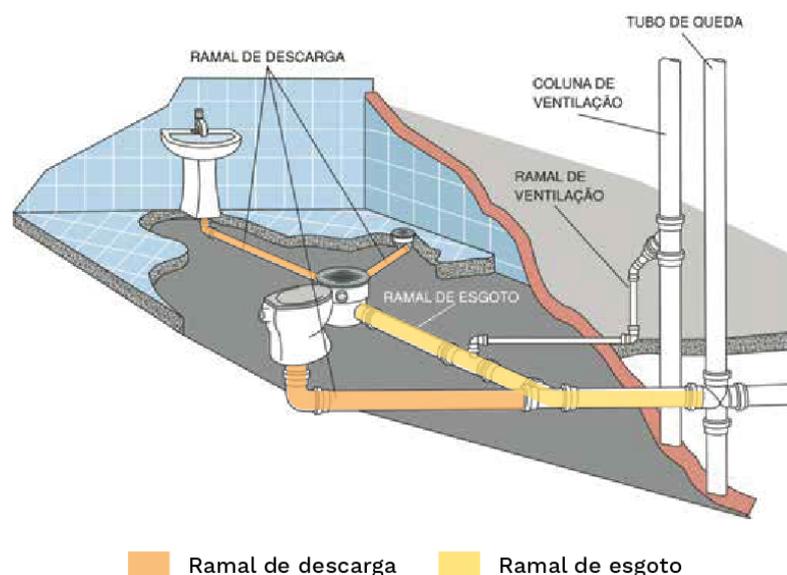
Tubulação primária: os gases têm acesso a esta tubulação.

Tubulação secundária: os gases não têm acesso a esta tubulação.

As tubulações secundárias são protegidas por elementos conhecidos como desconectores.

A figura 2 ilustra os ramais de descarga e esgoto na instalação sanitária de um banheiro.

Figura 2 – Ramais de descarga e esgoto.



Fonte: adaptado de Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



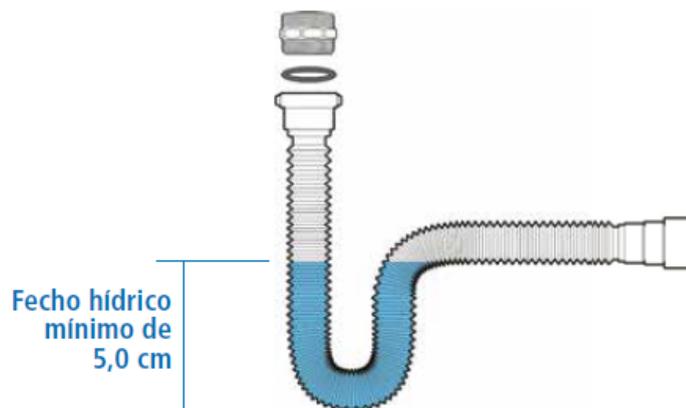
Desconector

Os desconectores são elementos essenciais para o correto funcionamento do sistema. A ausência destes elementos podem causar problemas como mau cheiro e permitir a passagem de baratas e outros elementos estranhos.

A NBR 8160/1999 define desconector como dispositivo provido de fecho hídrico, destinado a vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto (ABNT, 1999). São exemplos de desconectores: bacia sanitária, caixa sifonada e caixa de gordura.

O sifão também é um tipo de desconector. Observe na Figura 3 como a água que está presente no sifão impede a passagem dos gases.

Figura 3 – Sifão.



Fonte: adaptado de Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tigre.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Todos os aparelhos sanitários devem ser conectados a um desconector, com exceção daqueles que possuem desconector próprio, como é o caso da bacia sanitária.



SAIBA MAIS

O fecho hídrico é uma camada líquida que, em um desconector, impede a passagem de gases (ABNT, 1999).

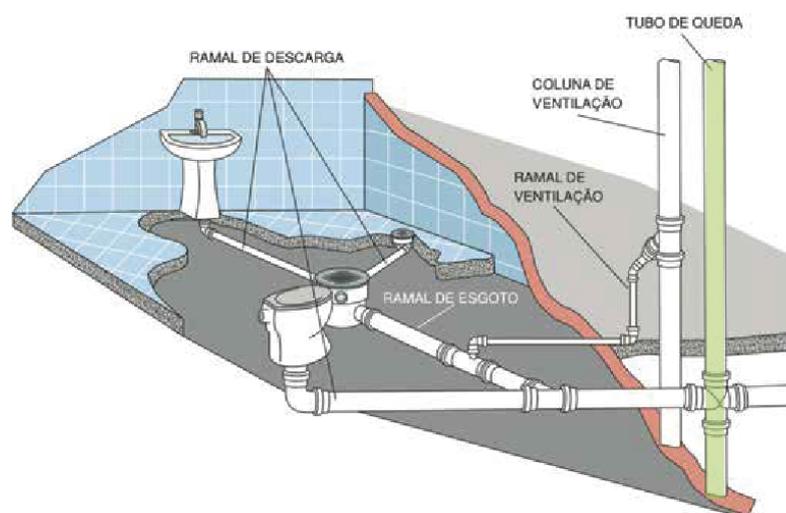
O fecho hídrico deve apresentar nível constante e uma altura mínima de 5 cm (cinco centímetros) (ABNT, 1999).

Tubo de queda

Os tubos de queda são tubulações verticais que recebem efluentes (esgoto) de subcoletores, ramais de esgoto e ramais de descarga (ABNT, 1999).

Os tubos de queda não estão presentes em todas as instalações sanitárias, apenas naquelas que necessitam vencer desníveis verticais. A instalação sanitária de uma edificação térrea, construída em um terreno plano, geralmente não possui tubos de queda. Já um edifício de apartamentos possui um ou mais tubos de queda. A Figura 4 apresenta em destaque um tubo de queda.

Figura 4 – Tubo de queda.



Fonte: adaptado de Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



Subcoletor

Os subcoletores são tubulações que recebem os esgotos que vêm dos tubos de queda ou ramais de esgoto (ABNT, 1999).

Os subcoletores geralmente estão localizados no pavimento térreo e conduzem o esgoto através de caixas de inspeção até o coletor predial.

Coletor predial

O coletor predial é o último trecho da instalação predial de esgoto sanitário. Após este trecho, o esgoto segue ou para o sistema de tratamento ou para rede coletora pública.

A definição normativa para coletor predial é: “Trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público ou sistema particular” (ABNT, 1999).

Os subcoletores geralmente estão localizados no pavimento térreo e conduzem o esgoto através de caixas de inspeção até o coletor predial.

Tubo ventilador

O tubo ventilador tem a função de conduzir os gases presentes no interior da rede de esgoto para a atmosfera, protegendo também o fecho hídrico dos desconectores.

Algumas pessoas acreditam que instalar um tubo de ventilação direto na fossa, o conhecido “suspiro”, é suficiente para ventilar a rede de esgoto, o que é um engano. Para que a rede funcione satisfatoriamente, é importante instalar os tubos ventiladores nas posições adequadas. Outros elementos também podem auxiliar na condução dos gases para atmosfera, como o ramal de ventilação e a coluna de ventilação.

Ramal e coluna de ventilação

A coluna de ventilação é um tubo vertical que atravessa todos os pavimentos da edificação, se estendendo até acima da cobertura, levando os gases presentes no interior da rede sanitária para a atmosfera. A coluna de ventilação tem a extremidade superior aberta.



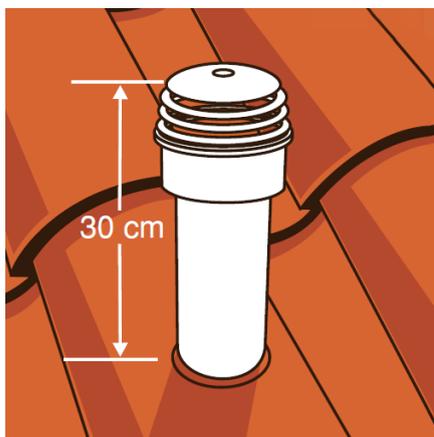
Para evitar a entrada de pequenos animais ou água da chuva, se utiliza na extremidade superior um acessório conhecido como terminal de ventilação. O conjunto coluna de ventilação e terminal de ventilação tem um formato semelhante a uma chaminé. A Figura 5 mostra um terminal de ventilação e a Figura 6 mostra a extremidade de uma coluna de ventilação com o terminal instalado.

Figura 5 – Terminal de ventilação.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://www.tigre.com.br/produto/terminal-de-ventilacao>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

Figura 6 – Extremidade da coluna de ventilação.

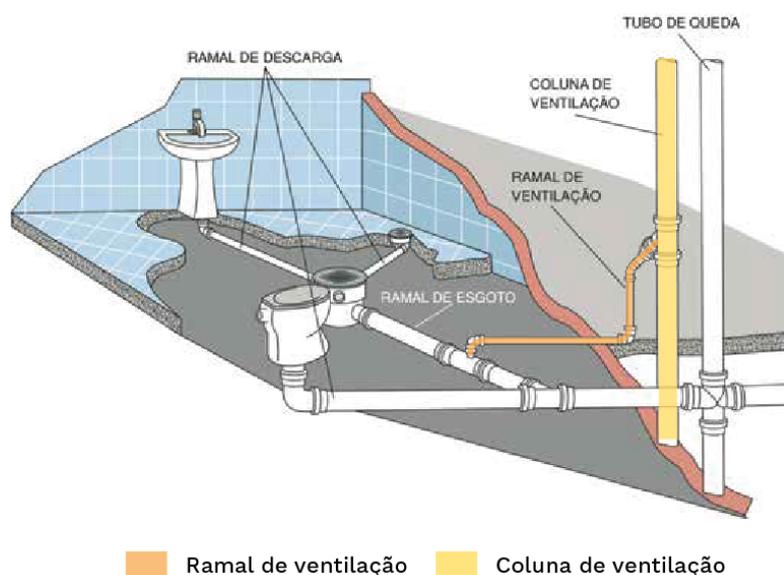


Fonte: adaptado de Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.



O ramal de ventilação é um tubo que interliga o ramal de descarga ou ramal de esgoto dos aparelhos sanitários a uma coluna de ventilação ou a um tubo ventilador. A Figura 7 apresenta a distinção entre o ramal de ventilação e a coluna de ventilação.

Figura 7 – Extremidade da coluna de ventilação.



Fonte: Adaptado de Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tigre.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Caixas de inspeção e gordura

As caixas de inspeção e gordura estão presentes na maioria das instalações prediais de esgoto doméstico. Estes elementos são fundamentais para o bom funcionamento da rede.

Com a função de permitir a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações, as caixas de inspeção também permitem a junção, mudança de direção e/ou declividade das instalações sanitárias. Quando ocorre um entupimento nas instalações, são as caixas de inspeção que possibilitam o acesso dos equipamentos para o desentupimento.

As caixas de inspeção devem ser impermeáveis e podem ser construídas em alvenaria, pré-moldadas de concreto ou pré fabricadas. As Figuras 8, 9 e 10 mostram diferentes tipos de caixas de inspeção.



Figura 8 – Caixa de inspeção em alvenaria de tijolos.



Fonte: Quanto custa minha obra? Caixa de inspeção em alvenaria. Disponível em: <<https://quantocustaminhaobra.com.br/beta/product/caixa-de-inspecao-em-alvenaria-60x60x60-cm/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2022.

Figura 9 – Caixa de inspeção pré moldada em concreto.



Fonte: BLOCASA. Caixa de inspeção. Disponível em: <<http://www.blocasapre.com.br/caixa-de-inspecao/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2022.



Figura 10 – Caixa de inspeção pré fabricada.



Fonte: CIPLA. Ficha Técnica: Caixa de Inspeção de Esgoto Master Plus. Disponível em: <<https://www.cipla.com.br/catalogo/Ficha%20T%c3%a9cnica%20-%20Caixa%20de%20Inspe%c3%a7%c3%a3o%20de%20Esgoto%20-%20Master%20Plus%20CIPLA.pdf>>.

Acesso em: 20 de jul. de 2022.

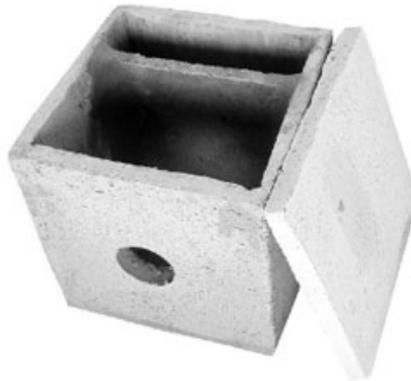
Como o próprio nome diz, a caixa de gordura é destinada a reter gorduras, graxas e óleos presentes no esgoto. Todo esgoto que vem das pias da cozinha, das máquinas de lavar louças etc., contém gordura. Desta forma, é necessário instalar uma caixa de gordura para receber este efluente.

Sem as caixas de gordura, as gorduras, graxas e óleos presentes no esgoto podem obstruir a tubulação, causando grandes problemas. Para que o sistema funcione de maneira correta, é necessário realizar a limpeza das caixas de gordura periodicamente.

Semelhante às caixas de inspeção, as caixas de gordura podem ser pré-moldadas de concreto, alvenaria de tijolos ou pré fabricadas. As Figuras 11, 12 e 13 exibem os diferentes tipos de caixas de gordura.



Figura 11 – Caixa de gordura pré moldada em concreto.

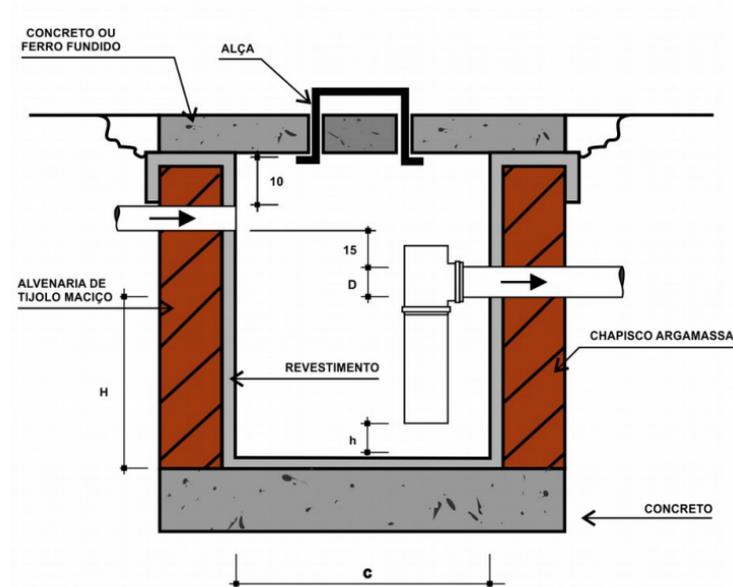


Fonte: LAJES BANDEIRANTES. Caixa de gordura em concreto.

Disponível em: <<https://www.lajesbandeirantes.com.br/artefatos-de-cimento.html>>.

Acesso em: 20 de jul. de 2022.

Figura 12 – Caixa de gordura em alvenaria de tijolos.



Fonte: SANEAGO. Caixa de gordura. Disponível em: <<https://www.saneago.com.br/2016/clientes/ligacaopadrao/2017/instrucao-lig-esgoto-domestico.pdf>>.

Acesso em: 20 de jul. de 2022.



Figura 13 – Caixa de gordura pré fabricada.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnic-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

SAIBA MAIS

Apesar de serem exemplos de desconectores, as caixas de gordura são diferentes das caixas sifonadas.

As caixas sifonadas recebem esgotos de ralos, lavatórios e banheiras, enquanto que as caixas de gordura recebem esgotos das pias, máquinas de lavar louça e qualquer outro aparelho sanitário cujo efluente possui gorduras, graxas e óleos.

Nunca faça a ligação de uma pia de cozinha a uma caixa sifonada!

Tanque séptico e sumidouro

Depois que o esgoto é coletado pelos aparelhos sanitários e transportado através da rede sanitária, é a hora de dar um destino final para ele. Em locais em que existe a rede coletora pública de esgoto, o destino final é a interligação das instalações prediais com a rede pública. Quando não existe uma rede coletora, a solução mais comum em edificações residenciais é o conjunto tanque séptico e sumidouro.



Tanque séptico

Conhecido também como fossa, o tanque séptico é uma unidade de tratamento de esgotos. Geralmente com formato cilíndrico ou prismático retangular, o tanque séptico deve ser estanque, ou seja, não pode deixar que esgoto infiltre no solo passando pelas suas paredes ou fundo.

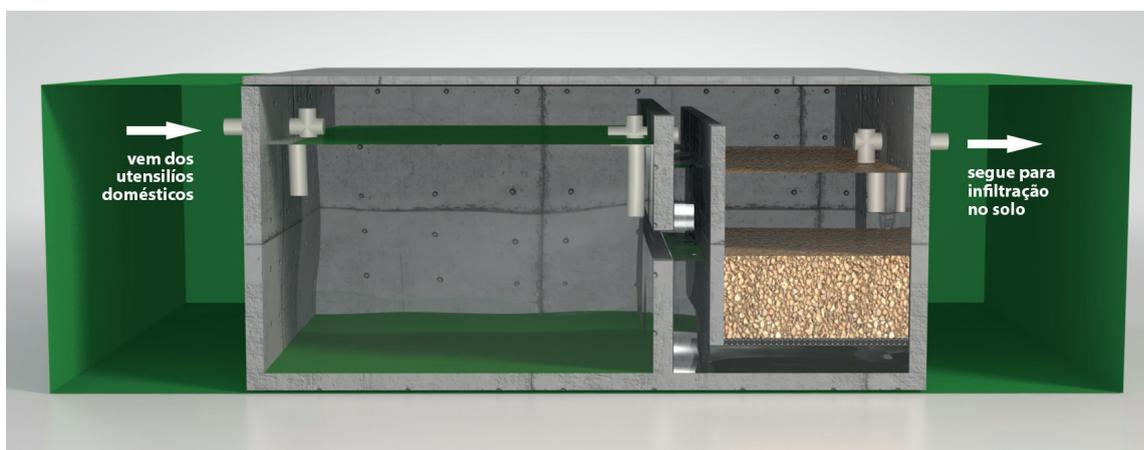
A construção, operação e manutenção dos tanques sépticos devem seguir as orientações da ABNT NBR 7229/1993 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

De acordo com ABNT (1993), os tanques sépticos devem ficar a, pelo menos, 15 metros de distância de poços freáticos e corpos d'água (lagoas e rios).

No funcionamento do tanque séptico, o esgoto entra através de um único acesso e sai também por uma única saída, o que, em conjunto com outros parâmetros, garante que o esgoto passe o tempo necessário no interior da fossa para que ocorra o processo de tratamento.

A Figura 14 ilustra uma solução combinada de tanque séptico e filtro biológico.

Figura 14 – Tanque séptico/filtro biológico.



Fonte: Brasil (2014). Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_orientacoes_tecnicas_programa_melhorias_sanitarias_ambientais.pdf>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.



Os materiais mais comuns utilizados na construção da fossa são as manilhas de concreto (quando o formato é cilíndrico), alvenaria de tijolos e concreto armado (quando o formato é prismático retangular).

Sumidouro

O sumidouro tem a função de infiltrar o esgoto tratado no solo. Diferente do tanque séptico, o sumidouro permite a infiltração vertical do esgoto através das suas paredes.

É muito comum as pessoas acreditarem que apenas o esgoto que vem dos banheiros deve ir para o tanque séptico e o restante deve ser enviado para o sumidouro, o que é um erro. Quando utilizada a solução tanque séptico e sumidouro, todo o esgoto da edificação deve ir para o tanque séptico e, em seguida, ser encaminhado para o sumidouro.

Os materiais mais comuns utilizados na construção dos sumidouros são as manilhas de concreto perfuradas (quando o formato é cilíndrico) e alvenaria de tijolos (quando o formato é prismático retangular).

Materiais utilizados nas instalações prediais de esgoto sanitário

Dos materiais disponíveis que podem ser empregados nas instalações sanitárias, o PVC (policloreto de vinila) rígido é o mais utilizado. Comercializado em duas versões (série normal e série reforçada), o PVC apresenta a vantagem de ser leve, estanque e possuir elevada resistência química, além de ser de fácil instalação.

Tubos, conexões e acessórios

Os tubos e conexões de PVC para esgoto são de cor BRANCA, para série normal, e de cor BEGE PÉROLA, para série reforçada. O tubo de PVC série normal possui uma espessura da parede do tubo menor que a espessura da parede do tubo de PVC roscável, ambos com a cor branca. A Figura 15 mostra os tubos de esgoto das duas séries.



Figura 15 – Tanque séptico/filtro biológico.



Fonte: adaptado de catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Os tubos são comercializados com comprimentos de 3 e 6 metros, para série normal, e apenas 6 metros para série reforçada. Para série normal, os diâmetros variam de 40 a 200mm. Os diâmetros comerciais disponíveis, em milímetros, são DN 40, DN 50, DN 75, DN 100, DN 125, DN 150 e DN 200. As juntas destes materiais aceitam duas formas de união, o sistema soldável e o sistema elástico.

Para a execução das instalações sanitárias, além dos tubos, um conjunto de conexões e acessórios é utilizado de acordo com o traçado da rede sanitária. As conexões apresentam extremidades com ponta lisa e bolsa, com exceção das conexões com diâmetro DN 40, que apresentam duas bolsas.

A figura 16 exhibe, à esquerda, uma conexão tipo tê com diâmetro de 40mm e, à direita, uma conexão tipo tê de 50mm.



Figura 16 – Diferença entre conexões de 40mm e 50mm.



Fonte: Adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

É importante que se conheça todas peças, complementos e acessórios utilizados na execução das instalações sanitárias. Destacam-se a seguir alguns destes elementos que são mais utilizados.

Joelhos e curvas

Para mudanças na direção do esgoto, pode-se utilizar joelhos e curvas, disponíveis com ângulos de 45° e 90°. Existem ainda dois tipos de curvas, as curtas e longas. O diferencial uma da outra é o raio da curva. A Figura 17 apresenta o comparativo destas conexões.

Figura 17 – Joelho, curva curta e curva longa, respectivamente.



Fonte: Adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



Tês e junções

Quando se tem um encontro de tubulações, pode-se usar o tê ou junção para realizar a montagem da rede. Nos “Ts”, o encontro entre dois tubos deve acontecer a 90°, já para as junções, o encontro entre dois ou três tubos deve acontecer a 90°. A Figura 18 apresenta um tê e uma junção simples, respectivamente.

Figura 18 – tê e junção simples DN100mm.



Fonte: Adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Luvas

As luvas servem para auxiliar no encontro entre tubos e conexões e para realizar a união de tubulações em trechos retos. A Figura 19 apresenta luvas de 40mm e 100mm.

Figura 19 – Luvas.



Fonte: Adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



SAIBA MAIS

Algumas pessoas, quando precisam fazer ligações na rede sanitária e não tem luvas disponíveis, acabam fazendo uma “junta quente”. Essa prática consiste em esquentar a extremidade do tubo ou conexão no fogo, unir as peças e aguardar o resfriamento.

Nunca faça isso! Porque compromete a estrutura do material e pode provocar a ocorrência de vazamentos no futuro. Sempre utilize luvas quando necessitar unir as tubulações e/ou conexões.

Ralos

Os ralos são utilizados para conduzir as águas provenientes de chuveiros ou lavagem de pisos para a caixa sifonada ou ramal de esgoto. Existem ralos sifonados, que são aqueles que possuem fecho hídrico, e ralos secos, que não possuem fecho hídrico. A Figura 20 apresenta alguns modelos de ralos.

Figura 20 – Ralos.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Sifões

Os sifões são acessórios instalados em pias, lavatórios e tanques que impedem a entrada de gases no interior do ambiente. O sifão é um tipo de desconector e, por isso, possui



fecho hídrico. Existem diversos modelos de sifão no mercado, e a Figura 21 apresenta alguns destes modelos.

Figura 21 – Sifão.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Caixas sifonadas

As caixas sifonadas são dispositivos, providos de desconector, que recebem esgotos oriundos de lavatórios, banheiras e lavagem de pisos e encaminham para os ramais de esgoto. A figura 22 representa um dos modelos disponíveis de caixa sifonada.

Figura 22 – Caixas sifonadas.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



Algumas outras peças não são encontradas de maneira tão comum. Por essa razão, podemos chamá-las de peças especiais. É o caso do terminal de ventilação, que foi apresentado no tópico ramal e coluna de ventilação.

Outras peças que merecem destaque aqui são a válvula de retenção de esgoto e a válvula de admissão de ar.

Válvula de retenção de esgoto

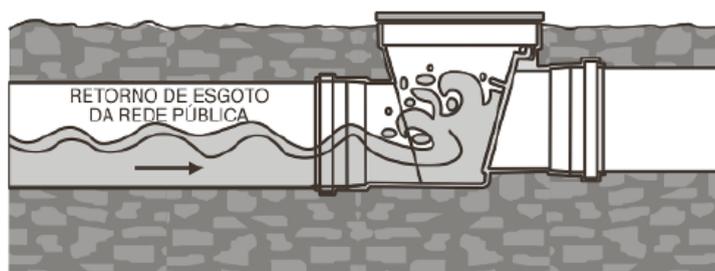
A válvula de retenção é utilizada para garantir que o esgoto não se desloque no sentido contrário ao fluxo normal. Outra vantagem do uso da válvula de retenção é que ela impede a passagem de pequenos animais como cobras, baratas e ratos. A Figura 23 mostra uma válvula de retenção de esgoto e a Figura 24 exibe um esquema representativo do seu funcionamento.

Figura 23 – Válvula de retenção de esgoto.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/produtos/valvula-de-retencao-dn-100/>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Figura 24 – Funcionamento de uma válvula de retenção de esgoto.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.



Válvula de admissão de ar

A válvula de admissão de ar (VAA) tem a função de permitir a entrada de ar para o interior da tubulação de ventilação do esgoto.

Figura 25 – Válvula de admissão de ar.



Fonte: ASTRA. Disponível em: <<https://astra-sa.com/pics/downloads/construtoras/FZ=VAD.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Juntas soldáveis e elásticas

Para Botelho (2014), o sucesso nas instalações sanitárias depende da qualidade dos materiais utilizados e da correta técnica de aplicação desses produtos. Nesse sentido, a execução das juntas (uniões entre tubos e conexões) devem ser feitas seguindo todas as normas e recomendações dos fabricantes.

Nas instalações de esgoto sanitários executadas em PVC, existem dois tipos de juntas que podem ser executadas. É importante saber diferenciar uma da outra e saber em que situações devem ser empregadas.

Juntas soldáveis

As juntas soldáveis são realizadas utilizando o adesivo para PVC. A união entre as peças acontece por causa das reações químicas desenvolvidas entre o adesivo e a superfície dos tubos e conexões. A Figura 26 mostra um dos adesivos para PVC disponíveis no mercado nacional.



Figura 26 – Adesivo para PVC.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WEB-FINAL.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

As juntas soldáveis são aplicadas em pequenos trechos horizontais em que as tubulações não estão sujeitas a grande variação de temperatura ou grandes esforços.

Para correta execução de juntas soldáveis, é necessário seguir os seguintes passos:

1. Com ajuda de um arco de serra, deve-se cortar as pontas dos tubos que serão soldadas, garantindo que esteja em esquadro.
2. Realizar a limpeza da bolsa e ponta que serão unidas. Lixar a superfície das peças a serem soldadas, conforme Figura 27.

Figura 27 – Preparação para juntas soldáveis.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.



3. Limpar as superfícies lixadas com solução preparadora, conforme Figura 28.

Figura 28 – Limpeza das superfícies.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

4. Distribuir, de maneira uniforme, o adesivo para PVC, conforme Figura 29. Deve-se evitar o excesso de adesivo.

Figura 29 – Aplicação do adesivo para PVC.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

5. Encaixar as peças e aplicar uma leve rotação, cerca de 1/4 de volta, até atingir a posição definitiva, conforme Figura 30. Remover o excesso de adesivo com ajuda de uma estopa.



Figura 30 – Encaixe das peças.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

Juntas elásticas

As juntas elásticas são utilizadas em locais em que a tubulação está sujeita a grande variação de temperatura ou em pontos de concentração de esforços (BOTELHO, 2014).

As juntas elásticas não utilizam adesivo de PVC. A união das peças é garantida pela colocação do anel de borracha no sulco da bolsa do tubo ou conexão. A Figura 31 mostra um anel de borracha colocado em uma conexão.

Figura 31 – Anel de borracha instalado.



Fonte: adaptado do Catálogo Krona. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Catalogo-T%C3%A9cnico-Esgoto.pdf>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.



4. Aplicar a pasta lubrificante no anel de borracha e na ponta do tubo, conforme Figura 34. Não esquecer de realizar um chanfro na ponta do tubo para facilitar o encaixe.

Figura 34 – Aplicação de pasta lubrificante.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.

5. Encaixar a ponta do tubo no fundo da bolsa e realizar um recuo para garantir uma folga na junta. Esse recuo é de 5mm para tubulações expostas e 3mm para tubulações embutidas. A referência para esta medida é a marcação realizada no passo 3. A Figura 35 apresenta a junta elástica concluída.

Figura 35 – Junta elástica concluída.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 03 de jul. de 2022.



Instalações prediais de águas pluviais

As instalações prediais de águas pluviais, também chamadas de instalações de drenagem de águas pluviais, têm a função de captar, conduzir e dispor, de maneira adequada, as águas provenientes das chuvas que caem sobre a edificação. Essas instalações são compostas por um conjunto de elementos que, quando projetados e instalados corretamente, garantem a edificação níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia (ABNT, 1989).

A norma que estabelece exigências e critérios para os projetos das instalações de drenagem de água pluviais é a ABNT NBR 10844/1989 - Instalações prediais de águas pluviais.

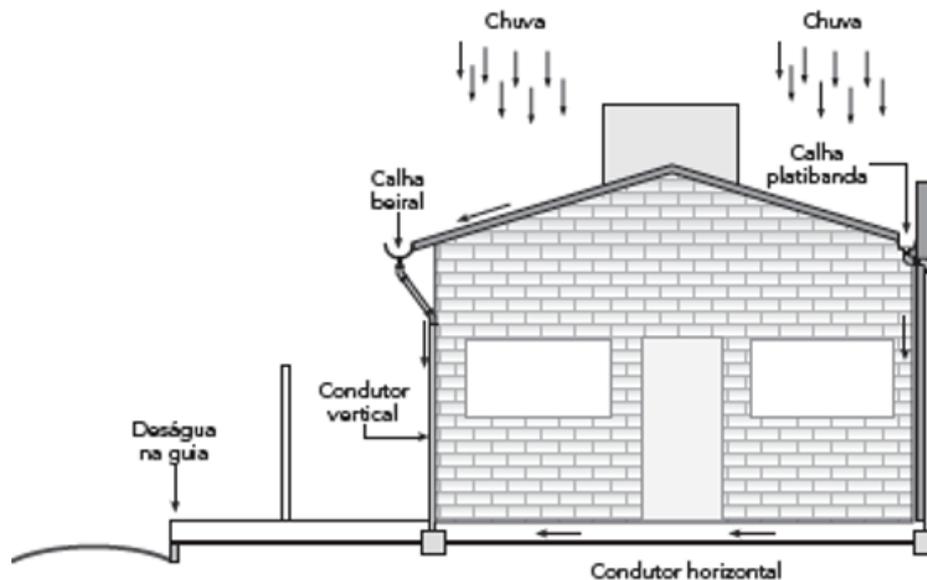
Para compreender como as instalações prediais de águas pluviais funcionam, é necessário conhecer as partes componentes do sistema, bem como os elementos fundamentais para o bom desempenho da rede.

Partes constituintes das instalações prediais de águas pluviais

Quando a água da chuva cai sobre a edificação, ela é interceptada por telhados, coberturas e outras superfícies impermeáveis. Após interceptada, a água escoar sobre essas superfícies e deve ser captada e conduzida através das instalações de drenagem de águas pluviais. A Figura 36 mostra um sistema de drenagem de águas pluviais.



Figura 36 – Instalações prediais de águas pluviais.



Fonte: adaptado de Carvalho Júnior (2017). Disponível em:

<<https://cdn.leancommerce.com.br/blucher/produtos/materiais-apoio/456c5697-7a27-4e1e-9920-5954e47c60c2-material-de-apoio-ppt.pptx>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.

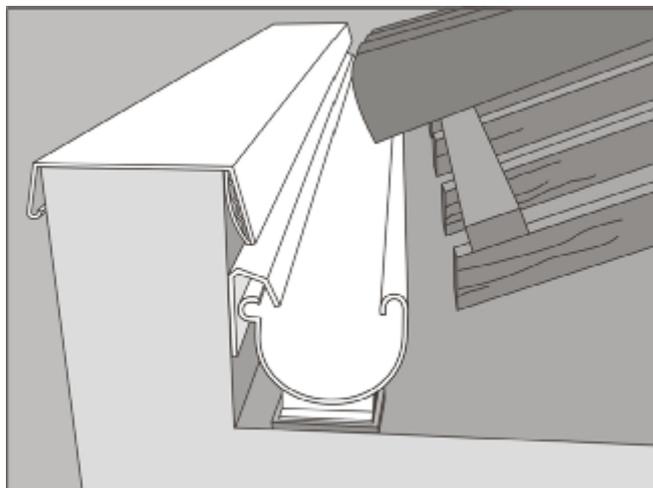
Calhas

As calhas são o ponto de acesso da água da chuva às instalações prediais de águas pluviais. A ABNT (1989) define as calhas como o canal que recolhe a água das coberturas e a conduz para o ponto de destino.

As calhas podem ser construídas de diversas formas e materiais e todas devem possuir uma inclinação mínima para garantir o escoamento da água. A Figura 37 apresenta uma calha de platibanda, com formato semicircular, construída em PVC rígido.



Figura 37 – Calha de platibanda.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <<https://tigresite.s3.amazonaws.com/2021%2F10%2FManual-Tecnico-Tigre.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

A escolha do formato e dimensões das calhas depende, dentre outros fatores, da intensidade da chuva, da área que contribui para a calha e da capacidade de condução de vazão da calha.

Condutores verticais

Os condutores verticais são tubulações verticais que recebem as águas das calhas e as conduzem até a parte inferior da edificação. Esses condutores geralmente são de formato circular, mas existem também com formato retangular.

Os condutores verticais podem ser instalados aparentes ou embutidos em shafts. O menor diâmetro permitido para um condutor vertical é de 70mm. O menor diâmetro comercial disponível, para tubos de PVC rígido, série normal ou série reforçada, é de 75mm.

A Figura 38 destaca a instalação aparente de um condutor vertical.



Figura 38 – Condutor vertical.



Fonte: KEIMIG, Zacahry (Unsplash). Disponível em:
<<https://unsplash.com/photos/gvt-wjGk4S4>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Condutores horizontais

Os condutores horizontais são responsáveis por recolher as águas pluviais que vem dos condutores verticais e conduzi-las até o destino final. Estes condutores, na maioria dos casos, são instalados enterrados e se conectam com os condutores verticais através das caixas de areia. Além disso, a interligação entre condutores horizontais é realizada através das caixas de passagem.

Caixa de areia

As caixas de areia são construídas para reter as partículas sólidas que são carregadas pela chuva quando ela cai sobre as coberturas. Geralmente são instaladas próximas aos condutores verticais.

A ABNT (1989) define caixa de areia como caixas utilizadas nos condutores horizontais destinadas a recolher detritos por deposição. Isso significa que os materiais sólidos carregados pelas chuvas para as calhas serão depositados no fundo dessas caixas.



Devem possuir tampa removível, fundo inclinado e dimensões que permitam realizar a limpeza do material acumulado no interior da caixa.

Poços absorventes

Poços absorventes ou poços de infiltração são estruturas enterradas responsáveis por infiltrar toda água da chuva captada pelas instalações prediais de águas pluviais no solo. Geralmente são construídos em formato cilíndrico e toda infiltração da água no solo se dá através das paredes laterais do elemento.

SAIBA MAIS

O poço absorvente também conhecido como sumidouro, mesmo nome utilizado para o elemento usado para infiltração do esgoto tratado.

Apesar de possuírem o mesmo nome, não é permitido o lançamento de esgoto nos poços absorventes e vice-versa.

A Figura 39 ilustra a execução de um poço absorvente utilizando-se manilhas de concreto armado.

Figura 39 – Poço absorvente.



Fonte: TORRI. Disponível em: <https://torri.com.br/upload/site_produto/zoom/85.jpg>. Acesso em: 05 de jul. de 2022.



Materiais utilizados nas instalações prediais de águas pluviais

Calhas

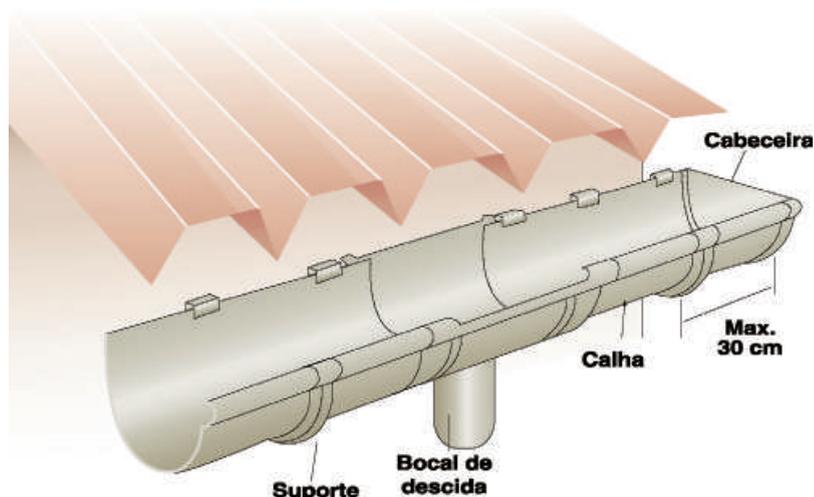
Dentre os materiais utilizados para construção das calhas, destacam-se: alvenaria de tijolos, pré-fabricadas de concreto, aço galvanizado, alumínio e PVC rígido. A escolha do material depende dos materiais disponíveis na região e do tipo de calha que será executada.

Em alguns casos, o sistema construtivo da edificação pode orientar o tipo de material que será utilizado na construção das calhas. Um exemplo bem comum são as calhas de concreto instaladas em estruturas de concreto pré-moldado.

Uma solução que tem sido bastante utilizada, pela sua facilidade de execução, é o emprego de calhas de PVC rígido.

A Figura 40 mostra a fixação de uma calha de beiral construída em PVC rígido.

Figura 40 – Calha de beiral.



Fonte: AMANCO. Disponível em: <<https://www.wavin.com/pt-br/-/media/project/fluent/mexichem-wavin/wavin-corporate/brazil/images/descargas/manuales-tecnicos/predial/catalogopredial.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.



Condutores verticais e horizontais

Para os condutores verticais e horizontais, o material mais utilizado é o PVC rígido. Existem duas séries disponíveis no mercado nacional: a série normal e a série reforçada. Os tubos e conexões da série normal são os mesmos utilizados nas instalações de esgoto sanitário. Já os materiais da série reforçada possuem características diferenciadas que lhes garantem uma maior resistência mecânica.

A Figura 41 representa tubos, conexões e acessórios construídos em PVC rígido com proteção contra raios ultravioleta.

Figura 41 – Tubos em PVC rígido.



Fonte: AMANCO. Disponível em: <<https://www.wavin.com/pt-br/-/media/project/fluent/mexichem-wavin/wavin-corporate/brazil/images/descargas/manuais-tecnicos/predial/catalogopredial.pdf>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

Outros materiais também são utilizados para os condutores, como aço galvanizado, por exemplo. É importante acompanhar os produtos que são utilizados na região onde serão realizados os sistemas. Mesmo com materiais diferentes, o princípio de funcionamento do sistema permanece igual.

Caixas de areia e caixas de passagem

As caixas de areia e passagem podem ser construídas de concreto (pré-moldadas) e alvenaria de tijolos. É permitido que o fundo das caixas de areia seja permeável e deve-se garantir que as partículas sólidas, como areia, não avancem para o interior da tubulação posterior. Já as caixas de passagem devem ter o fundo impermeável.



Noções de leitura e interpretação de projetos

A elaboração dos projetos das instalações prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais é essencial para promover o perfeito funcionamento de cada sistema. Além disso, a correta leitura e interpretação destes projetos garantem a execução de sistemas funcionais e econômicos.

Com o avanço da tecnologia, é possível hoje elaborar projetos com uma riqueza de detalhes muito boa, o que facilita não só a leitura e interpretação dos projetos, mas também o levantamento dos quantitativos dos materiais necessários para construção.

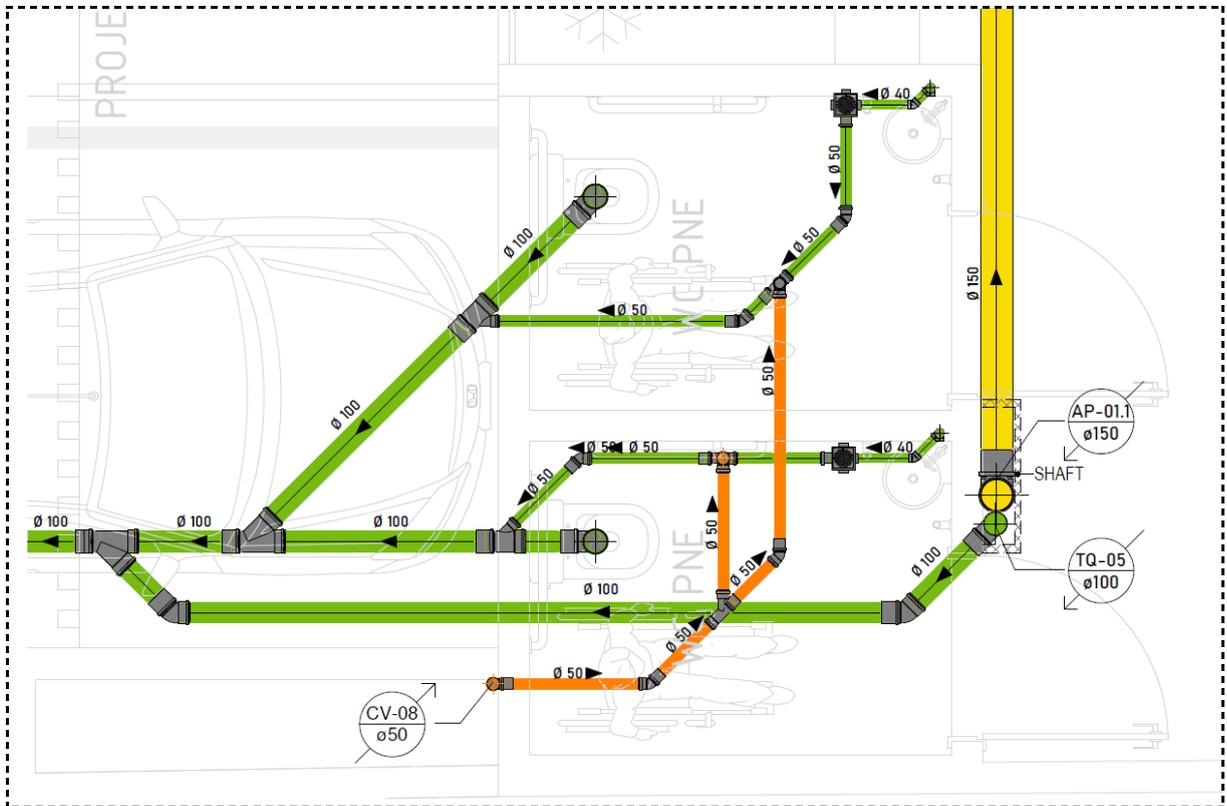
Vejamos a seguir algumas imagens ilustrativas de projetos.

Planta baixa

Na Figura 42, são apresentadas as instalações sanitárias de dois banheiros acessíveis, com vista em planta baixa.



Figura 42 – Instalação sanitária de um banheiro.



Fonte: acervo do autor (2022).

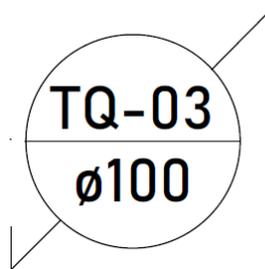
Observa-se que a tubulação de coleta e transporte de esgoto está marcada com a cor verde, com um destaque para as conexões na cor cinza. Na cor laranja, está indicado o ramal de ventilação. Em amarelo, aparece um trecho da instalação predial de águas pluviais. Essa indicação de cor não é obrigatória, mas facilita a leitura do projeto.

Observe que as setas ao longo das tubulações indicam o sentido do fluxo, com exceção do ramal de ventilação. A simbologia Ø40, Ø50, Ø100 e Ø150 indicam o respectivo diâmetro da tubulação em milímetros. Ou seja, o texto Ø50 indica que, naquele trecho, o diâmetro da tubulação é de 50mm.

A Figura 43 apresenta a simbologia de um tubo que desce com diâmetro de 100mm e a simbologia de um tubo que sobe com diâmetro de 50mm é representada na Figura 44.

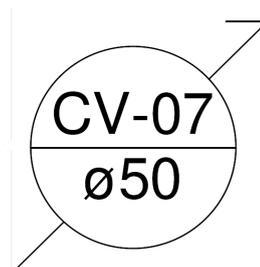


Figura 43 – Simbologia indicativa de tubo que desce.



Fonte: acervo do autor (2022).

Figura 44 – Simbologia indicativa de tubo que desce.



Fonte: acervo do autor (2022).

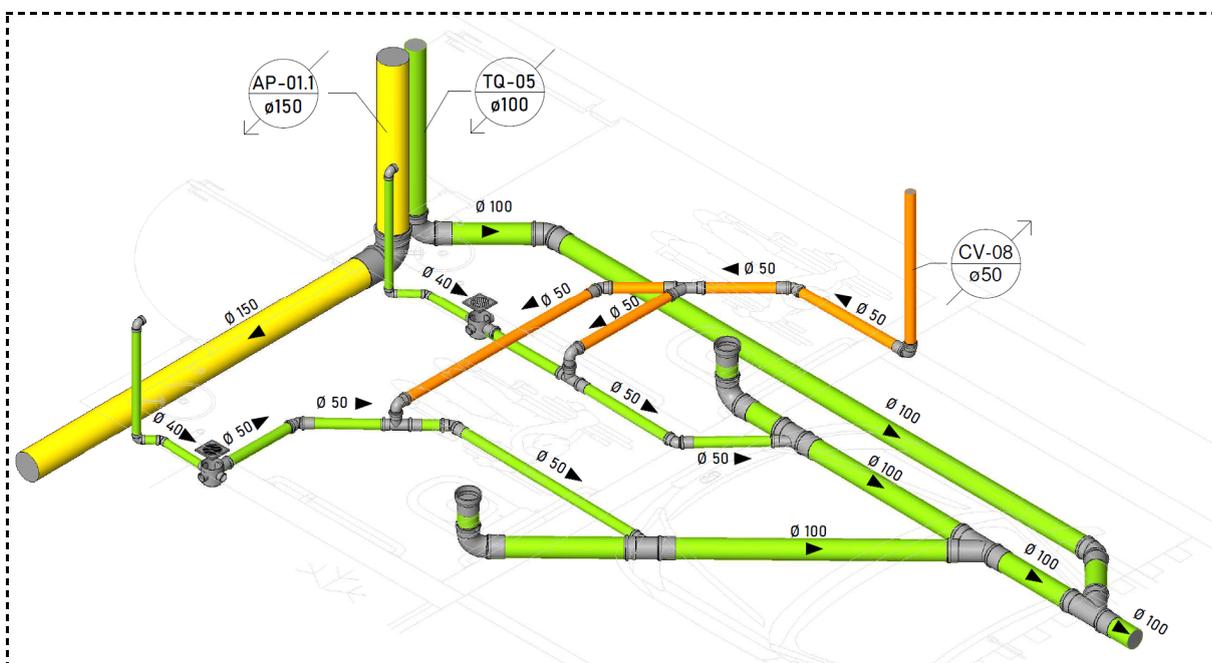
As abreviações TQ e CV indicadas significam tubo de queda e coluna de ventilação, respectivamente.

Isométricos

A Figura 45 apresenta uma vista isométrica das instalações sanitárias de dois ambientes.



Figura 45 – Vista Isométrica das instalações sanitárias.



Fonte: acervo do autor (2022).

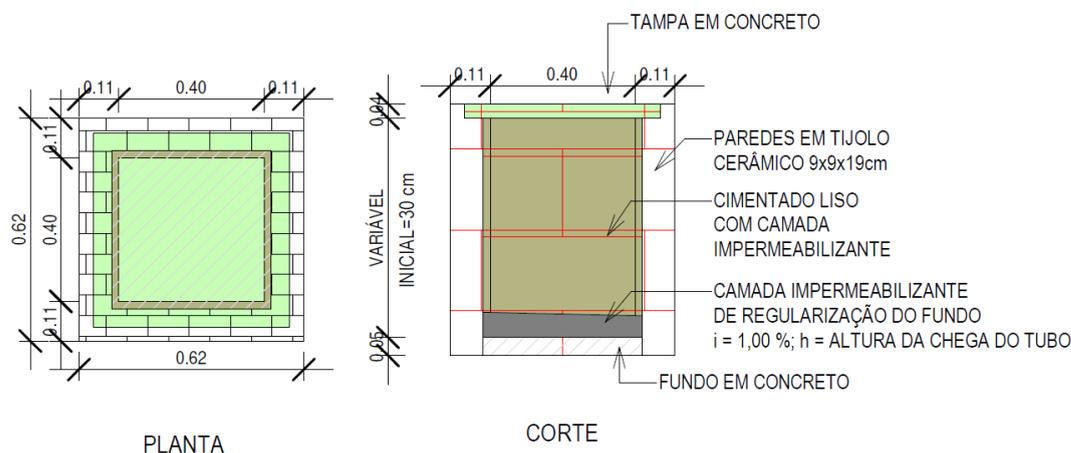
Observe que este formato de apresentação muito auxilia na interpretação do sistema.

Detalhes

Para auxiliar na execução do projeto, é comum encontrar a representação de diversos detalhes. A Figura 46 apresenta o detalhe da caixa de inspeção indicada para o projeto.



Figura 46 – Vista Isométrica das instalações sanitárias.



Fonte: acervo do autor (2022).

Resumo

Neste capítulo, aprendemos sobre as instalações prediais de esgoto sanitário e de águas pluviais. Conhecemos como estes sistemas são constituídos e quais os materiais utilizados na construção e estudamos sobre a função e importância de cada um desses elementos. Aprendemos também que as instalações de esgoto sanitário e de águas pluviais não podem ser interligadas. Por fim, observamos alguns elementos e simbologias que estão presentes nos projetos de instalações sanitárias e de drenagem de águas pluviais.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1999.

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

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



AMANCO. **Catálogo Técnico**: Linha Predial. Disponível em:

<<https://www.wavin.com/pt-br/-/media/project/fluent/mexichem-wavin/wavin-corporate/brazil/images/descargas/manuales-tecnicos/predial/catalogopredial.pdf>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.

ASTRA. **Válvula de admissão de ar**. Disponível em: <<https://astra-sa.com/pics/downloads/construtoras/FZ=VAD.pdf>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.

BLOCASA. **Caixa de inspeção pré moldada de concreto**. Disponível em:

<<http://www.blocasapre.com.br/caixa-de-inspecao/>>. Acesso em: 20 de jul. de 2022.

BOTELHO, M.H. C. **Instalações Hidráulicas prediais**. 4ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2014.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares** - Funasa / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. - Brasília :

Funasa, 2014. 44 p.

CARVALHO JUNIOR, R. **Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura**. 11. ed. Blucher, 2017.

KRONA, **Catálogo Técnico**. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2022/06/AF-828393929-KRONA-CATALOGO-2022-21x25cm-WB-FINAL.pdf>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.

KRONA. **Catálogo Técnico** - Linha Esgoto. Disponível em: <<https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Catalogo-T%C3%A9cnico-Esgoto.pdf>>.

Acesso em: 04 de jul. de 2022.

KEIMIG, Zachary. **Condutor vertical de águas pluviais**. Unsplash. Disponível em:

<<https://unsplash.com/photos/gvt-wjGk4S4>>. Acesso em: 04 de jul. de 2022

LAJES BANDEIRANTES. **Caixa de gordura pré moldada em concreto**. Site eletrônico.

Disponível em: <<https://www.lajesbandeirantes.com.br/artefatos-de-cimento.html>>.

Acesso em: 20 de jul. de 2020.



QUANTO CUSTA MINHA OBRA? Caixa de inspeção em alvenaria. Site eletrônico. Disponível em: <<https://quantocustaminhaobra.com.br/beta/product/caixa-de-inspecao-em-alvenaria-60x60x60-cm/>>. Acesso em: 20 de jul de 2022.

SANEAGO. **Como obter ligação de esgoto doméstico.** Disponível em: <<https://www.saneago.com.br/2016/clientes/ligacaopadrao/2017/instrucao-lig-esgoto-domestico.pdf>>. Acesso em 20 de jul. de 2022.

TIGRE. **Manual Técnico Tigre:** Orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais. 5ª edição. Joinville, 2013.

TORRI. **Poço absorvente.** Disponível em: <https://torri.com.br/upload/site_produto/zoom/85.jpg>. Acesso em: 05 de jul. de 2022.

Manutenção predial

Abraão Jhonny
da Costa Brazão



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte



Apresentação

Neste capítulo, estudaremos a disciplina “Manutenção predial”, com o foco voltado para as instalações prediais. Serão abordadas as principais manifestações patológicas nos sistemas prediais de água fria, esgoto sanitário e drenagem pluvial, assim como as técnicas de reparo e pintura posteriores em paredes, pisos e tetos. Ao final do capítulo, o aluno deverá ser capaz de:

- Identificar a ocorrência de manifestações patológicas nos sistemas hidrossanitários;
- Conhecer e aplicar as principais técnicas empregadas com vistas à correção de falhas em sistemas hidrossanitários, incluindo os serviços posteriores de reparo e de pintura em paredes, pisos e tetos.

Ferramentas para manutenção das instalações hidrossanitárias

Antes de serem apresentados os principais problemas a serem corrigidos, é importante destacar as principais ferramentas utilizadas para serviços hidrossanitários, descritas a seguir:

- Marreta e ponteiro: utilizados para quebrar alvenarias e concretos;
- Cortador de tubos: para o corte sem rebarbas de tubulações em geral;
- Alicate bomba d'água: abertura ajustável e mordente em formato curvo ajustando-se a diversos tipos de tubo;
- Trena e nível de mão: para auxiliar no corte e assentamento de tubos;

As Figuras 01 e 02 mostram um cortador de tubos e um alicate bomba d'água, respectivamente.



Figura 1 – Cortador para tubos de PVC.



Fonte: Ferramentas Kennedy. (2021). Disponível em:
<<https://www.ferramentaskennedy.com.br/blog/ferramentas-essenciais-para-encanadores>>. Acesso em: 29 de abr. de 2022.

Figura 2 – Alicate bomba d'água.



Fonte: Ferramentas Kennedy. (2021). Disponível em:
<<https://www.ferramentaskennedy.com.br/blog/ferramentas-essenciais-para-encanadores>>. Acesso em: 29 de abr. de 2022.



Patologias em instalações prediais de água fria

A seguir, serão apresentadas algumas das principais manifestações patológicas observadas nas instalações prediais de água fria.

Tubulações danificadas

As luvas de correr são utilizadas para consertar pequenos acidentes que acontecem nas tubulações já instaladas (soldáveis ou roscáveis), como furos por pregos ou furadeiras. As luvas de correr não são soldadas, de forma que a estanqueidade da junta é garantida pelo anel de vedação. Isso permite que a tubulação opere sob pressão imediatamente após o reparo. A Figura 3 apresenta uma luva de correr. Em seguida, são descritas as instruções para reparos utilizando luvas de correr.

Figura 3 – Luva de correr para reparos.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

- Identificar o local danificado, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 – Trecho danificado de tubulação.

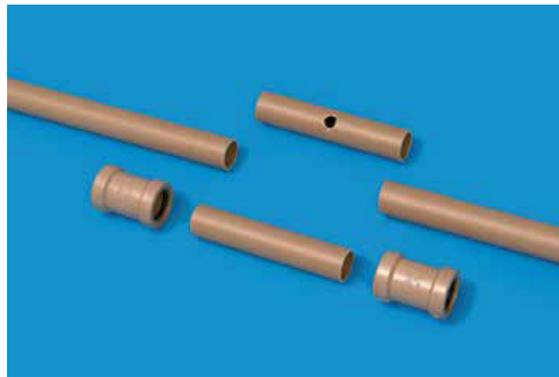


Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



- Cortar o local danificado e substituir por um novo trecho de tubo, como apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Novo trecho de tubo



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

- Fazer a união utilizando duas luvas de correr, uma em cada extremidade do novo trecho, como mostra a Figura 6. A união deve ser feita com auxílio de pasta lubrificante.

Figura 6 – Luvas de correr aplicadas nas extremidades do novo trecho.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



Pressão insuficiente para a alimentação do reservatório

A água que provém da rede de distribuição apresenta uma determinada pressão, que varia ao longo do dia e da posição da edificação. Caso o reservatório esteja localizado em uma altura que a água não consiga atingir o reservatório, a rede não terá capacidade de alimentá-lo. Por essa razão, recomenda-se que o reservatório superior esteja a uma altura de até 9 m em relação à via pública. Caso não seja possível atender a essa condição, deve ser instalado um sistema de bombeamento (conjunto motobomba) e no mínimo dois reservatórios (inferior e superior). O inferior será alimentado pela rede de distribuição e alimentará o superior através do bombeamento, enquanto o superior alimentará os pontos de utilização (chuveiro, torneira, etc) por gravidade. Portanto, recomenda-se o uso de sistema de bombeamento em edificações a partir de 3 pavimentos.

Problemas em sistemas de recalque

As bombas de recalque utilizadas em edifícios são comumente de pequeno porte quando comparadas àquelas usadas no abastecimento público, todavia, os seguintes itens devem ser verificados periodicamente:

- Sinais de vazamento na bomba ou nas tubulações;
- Sobreaquecimento do motor;
- Ruídos anormais;
- Má fixação da base;
- Vibrações anormais;
- Sinais de corrosão;
- Cabos elétricos descascados, aquecidos ou soltos;

Uma verificação periódica permite a detecção de problemas antes que ocorram grandes prejuízos ou mesmo a interrupção do funcionamento do sistema de recalque.



Vazamentos nas instalações prediais de água fria

Os vazamentos no sistema hidráulico podem ser **visíveis** ou **não visíveis**. Quando visíveis, são facilmente detectados pelos usuários do sistema, a exemplo de vazamentos em registros de parede, chuveiros, torneiras, etc, bastando apenas realizar a troca do aparelho ou tubo danificado. O problema maior acontece quando os vazamentos não são visíveis. Para identificá-los, é necessário realizar testes que podem ser classificados em duas categorias: **testes expeditos** (hidrômetro, sucção, reservatórios, bacias sanitárias, torneiras e registros) ou **testes especiais** (haste de escuta, geofone eletrônico e correlacionador de ruídos). Os testes expeditos são bastante simples e eficazes e determinam se há ou não vazamentos. Cabe aos testes especiais a função de localizar os vazamentos com certa precisão. A seguir serão destacados os testes expeditos mais utilizados para detecção de vazamentos.

Teste do hidrômetro

O teste do hidrômetro consiste em verificar se há vazamentos no alimentador predial (tubulação que sai do hidrômetro e vai até o reservatório) ao fechar todas as torneiras alimentadas diretamente pela rede e observar se o hidrômetro continua “girando”. É importante destacar que a pressão na rede é maior de madrugada, sendo esse o motivo pelo qual alguns vazamentos ocorrem apenas neste horário.

Teste do reservatório

O teste do reservatório deve ser feito da seguinte forma:

- Manter o registro do cavalete aberto;
- Fechar bem todas as torneiras da casa e não utilizar os sanitários;
- Fechar (amarrar) a torneira de boia da caixa d'água para não entrar água;
- Marcar o nível de água na caixa;
- Anotar a sequência dos números do hidrômetro e, durante duas horas (ou mais), verificar se eles alteram ou se o nível da caixa d'água diminui;



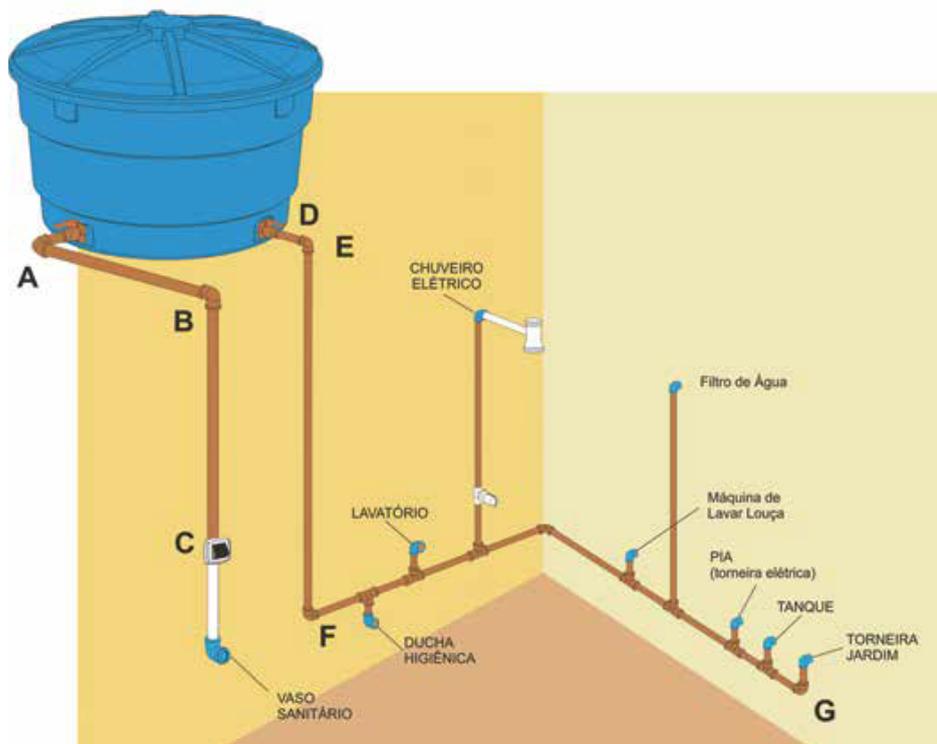
- Se houver alteração dos números anotados anteriormente, é sinal de vazamento no alimentador predial;
- Se o nível da caixa d'água diminuir, há vazamento nos sanitários ou na canalização alimentada pela caixa.

Problemas em válvulas de descarga

De modo geral, os problemas mais comuns em válvula de descarga são: vazão insuficiente; vazão excessiva; tempo de fechamento muito curto (golpe de aríete) ou muito longo (desperdício de água). Normalmente esses problemas são resolvidos através de regulagens ou com a troca do “reparo” (mola e vedações internas).

Para bacias sanitárias com válvula de descarga, recomenda-se que seja feita a alimentação independente dos outros aparelhos sanitários, conforme apresenta a Figura 7. Dessa forma, evita-se a perda de pressão e vazão no caso de uso simultâneo.

Figura 7 – Ramal de alimentação independente da válvula de descarga.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



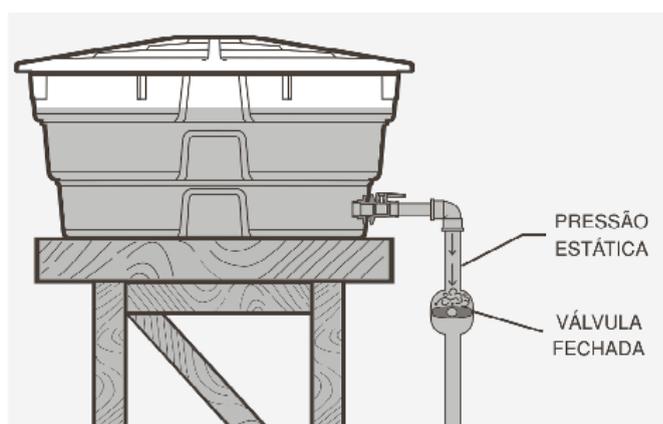
Ruídos e vibrações nas instalações prediais

Os ruídos e vibrações podem ser minimizados nas instalações hidráulicas através de alguns recursos, como válvulas de descarga e registros com fechamento mais suave, limitação da velocidade nas tubulações, uso de caixas de descarga etc. O uso de alguns materiais também pode contribuir para essa minimização, como o polietileno reticulado (PEX - Tubos flexíveis de polietileno reticulado), por permitir que a água faça curvas mais suaves.

Rupturas em tubos e conexões de PVC

As fissuras e rupturas em tubos e conexões de PVC ocorrem por diversos motivos, como: sobrepressão, desalinhamento, vibrações excessivas, dilatação e contração térmica etc. As rupturas por sobrepressão (golpe de aríete) ocorrem quando o fluxo da água é bruscamente interrompido em trechos de grande pressão. Para evitar o problema, é necessário limitar a pressão no sistema em 40 m.c.a, com utilização de válvulas redutoras de pressão para esse objetivo. As Figuras 8, 9 e 10 descrevem como se dá o golpe de aríete.

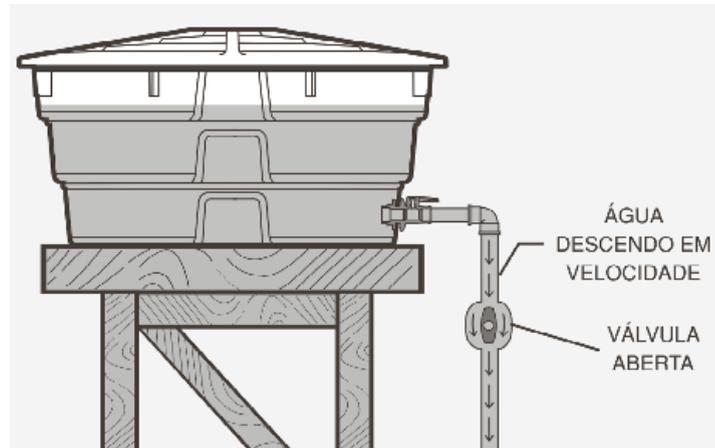
Figura 8 – Válvula (registro) fechado, ou seja, sem escoamento.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

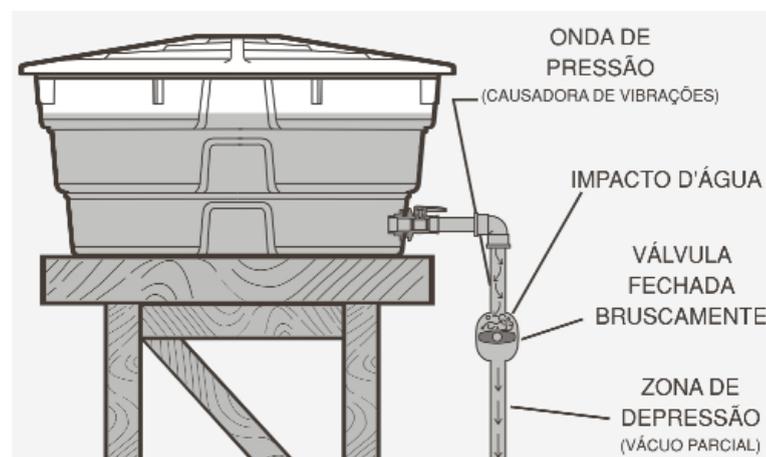


Figura 9 – Válvula (registro) aberta, dando início ao escoamento.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

Figura 10 – Fechamento rápido da válvula:
impacto na tubulação com fortes vibrações e ruídos.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



Entupimento das tubulações pela presença de incrustações

As incrustações nas paredes das tubulações são uma das principais causas de entupimento em instalações hidráulicas. O tipo mais comum é aquele que ocorre devido ao acúmulo de carbonato de cálcio, conforme mostrado na Figura 11. O ácido clorídrico (HCl) pode ser utilizado para dissolver e remover as incrustações presentes no interior das tubulações, todavia, o uso do HCl deve ser adequadamente planejado e testado antes da implantação, atentando para os cuidados no manuseio e uso de equipamentos de segurança (luvas, botas, óculos, máscara etc).

Figura 11 – Incrustação em tubulação de PVC causada pela presença de carbonato de cálcio na água.



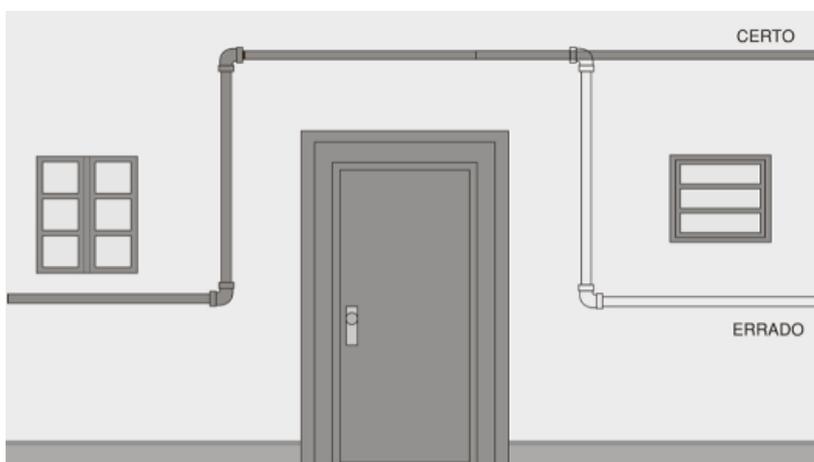
Fonte: Carvalho Junior (2018).

Incidência de ar nas tubulações de água fria

A incidência de ar nas tubulações hidráulicas geralmente ocorre em trechos onde há a formação de sifões, como mostrado na Figura 12 (no traçado “errado”). Dessa forma, é recomendável evitar transpor elementos da obra (janelas, portas, etc) no formato de sifão.



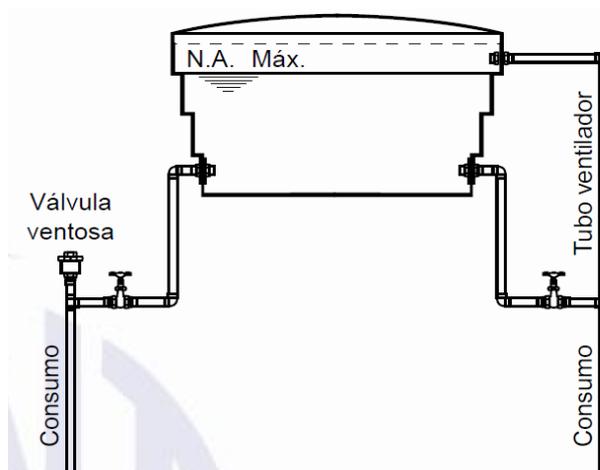
Figura 12 – Desvio com formato de sifão.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

Além disso, a NBR 5626/2020 diz que as colunas de distribuição devem ser ventiladas com o objetivo de expulsar bolhas segregadas que se formam naturalmente com o sistema hidráulico em operação. A Figura 13 apresenta duas possibilidades para a ventilação da coluna de distribuição em residência unifamiliar: uso de válvula ventosa ou tubo ventilador.

Figura 13 – Possibilidades de ventilação da coluna de distribuição em residências unifamiliares.



Fonte: ABNT (2020).



Patologias em instalações prediais de esgoto

A seguir, serão discutidas as principais manifestações patológicas observadas em instalações prediais de esgoto sanitário.

Tubulações danificadas

Para resolver os problemas que ocorrem em pontos localizados nos tubos de esgoto em instalações já concluídas, em consequência de pequenos acidentes ou vazamentos em juntas mal executadas, algumas fabricantes oferecem a luva de correr, com pequena dimensão e um sistema de acoplamento que permite a interligação entre dois pontos fixos. O procedimento para a união das luvas deve ser feito como mostrado anteriormente nas Figuras 3, 4 e 5.

Mau cheiro proveniente das instalações de esgoto

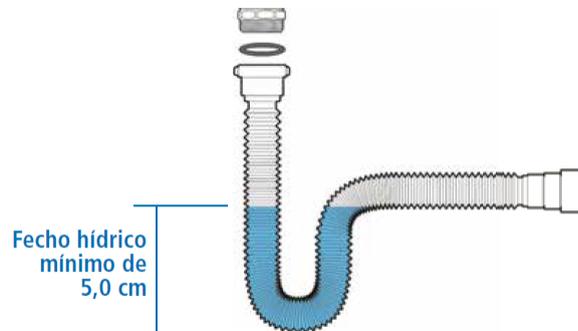
O fator mais comum para o mau cheiro em banheiros, cozinhas e áreas de serviço é o retorno de gases provenientes do esgoto através das tubulações. Para evitar o retorno desses gases, toda instalação sanitária deve ser ventilada fazendo com que os gases sejam encaminhados para a atmosfera. Diversas causas podem ser apontadas para o retorno desses gases para os ambientes sanitários: ausência ou desconector (sifão) inadequado; rompimento de desconector; ausência ou vedação inadequada da saída da bacia sanitária; ausência ou ventilação incorreta; caixas de gordura e inspeção com sistema ineficiente de vedação de tampas, etc. Serão destacados os problemas relacionados aos desconectores e à ventilação.

Desconectores

O desconector é um dispositivo destinado a vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento de esgoto através de um fecho hídrico. Nas instalações prediais de esgoto sanitário, existem basicamente dois tipos de desconector: o sifão (Figura 14) e a caixa sifonada (Figura 15).



Figura 14 – Sifão em formato de “U”.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

Figura 15 – Caixa sifonada.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

De acordo com a norma NBR 8160/99, todo aparelho sanitário deve ser protegido por um desconector com altura mínima de 50 mm. Quando o desconector (ralo ou sifão) apresenta mau cheiro, é importante verificar se ele está com água ou se não está entupido. No caso dos sifões, deve-se verificar se ele faz uma curva em formato de “U”, pois assim ele estará com água, o que impede o retorno do mau cheiro.

É comum ocorrer o mau cheiro em ambientes quando o fecho hídrico de um desconector atinge altura inferior a 50 mm. Se isso ocorrer, o desconector deve ser

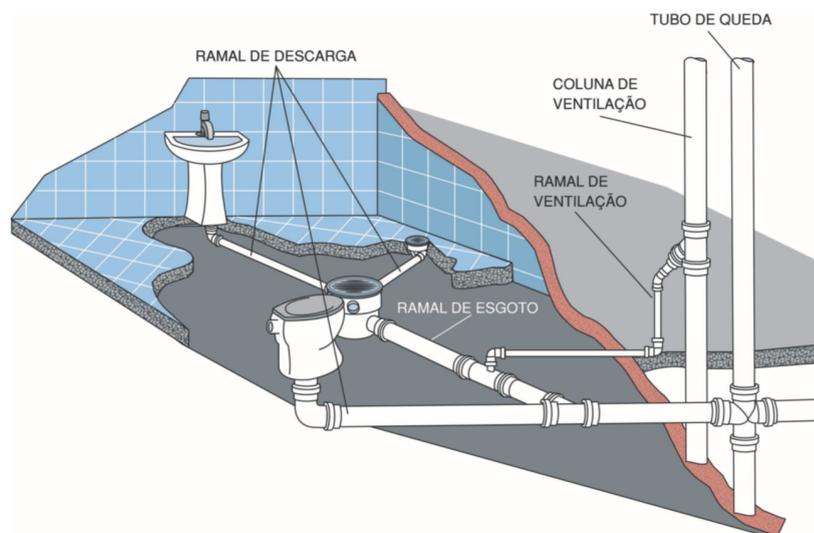


substituído, exceto no caso de perda do fecho hídrico por evaporação, cuja reposição pode ser feita abrindo a torneira da pia ou lavatório até que este se complete.

Ausência ou ventilação incorreta do sistema de esgoto

A finalidade do sistema de ventilação é proteger os fechos hídricos dos desconectores de romperem por aspiração (vácuo) ou compressão (pressão) e encaminhar os gases emanados da fossa séptica ou coletor público para a atmosfera. O subsistema de ventilação é geralmente composto por ramal e coluna de ventilação, conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 – Instalação sanitária de banheiro mostrando ramal e coluna de ventilação.

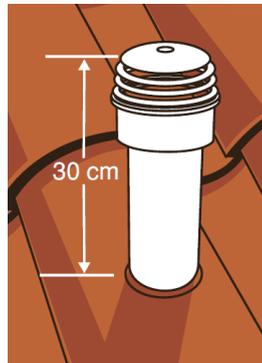


Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

A norma NBR 8160/99 diz que a extremidade superior da coluna de ventilação deve estar aberta à atmosfera e, no mínimo, 30cm acima do telhado ou laje de cobertura. Para impedir a entrada de folhas, água de chuva, insetos e outros tipos de obstrução, devem ser usados terminais de ventilação, conforme mostrado na Figura 17.



Figura 17 – Terminal de ventilação.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

Acesso de esgoto no sistema de ventilação

O subsistema de ventilação deve ser projetado e construído de forma a evitar a entrada de esgoto por suas tubulações. Sendo assim, o ramal de ventilação deve possuir uma acividade mínima de 1%, fazendo com que qualquer parcela de esgoto que entre pelo ramal escoe por gravidade de volta para o ramal de descarga ou esgoto.

Vazamentos em tubos, conexões e aparelhos sanitários

Os vazamentos em tubulações e conexões embutidas em forros ou paredes são geralmente detectados pela presença de manchas de umidade, manchas de bolor ou bolhas de ar levantando a pintura. A detecção de vazamentos em tubulações enterradas é mais complicada, embora possam ser verificadas em manchas de umidade ascendentes em paredes, afundamento parcial de pisos e manchas de umidade próximas ao local do vazamento.

Geralmente, os vazamentos em aparelhos sanitários são percebidos pela presença de umidade na ligação válvula/sifão ou válvula/aparelho, devido à falta de estanqueidade nessas ligações. As causas mais prováveis desses vazamentos são: deterioração ou ausência do vedante (ex: anel de vedação) e falha na rosca da válvula ou do sifão.



Entupimento nas tubulações de esgoto

Os entupimentos nas instalações de esgoto geralmente ocorrem na cozinha, banheiro ou lavanderia. Na cozinha, são causados pelos restos de comida jogados na pia e excesso de gordura nas tubulações. Podem ser usados desentupidores de pia, mangueiras de desentupimento ou produtos químicos como soda cáustica para resolver o problema. O uso de válvula na cuba da pia é a melhor maneira de se evitar o entupimento.

Nas lavanderias, os entupimentos geralmente ocorrem por pequenos objetos e fiapos de roupa que acabam indo para o interior das tubulações. Como são materiais inorgânicos, o melhor meio para desentupir é através de meios físicos como arame ou mangueira desentupidora.

Nos banheiros, as principais causas dos entupimentos são: fios de cabelo, falta de declividade das tubulações e lançamento de lixo (papel higiênico) na bacia sanitária. No caso de entupimento por cabelo, umas das tentativas para resolver o problema pode ser pelo uso de produtos químicos que dissolvem a gordura agregada aos fios de cabelo, embora seja recomendada a limpeza dos ralos periodicamente para evitar o acúmulo desse material.

A falta de declividade também pode resultar em entupimentos. A NBR 8160/99 recomenda declividades maiores que 2% para tubos até DN 75 e 1% para tubos a partir de DN 100. A verificação da declividade pode ser feita através de bolha de nível.

No caso de entupimento do ramal de descarga da bacia sanitária, são muitas as formas de solucionar o problema. Uma das mais simples é através de uma “bola de praia” posicionada sobre a bacia sanitária no momento da descarga, que faz com que o ar acumulado dentro da tubulação não escape e conseqüentemente gere pressão sobre o que entupiu a bacia sanitária ou tubulação.

Retorno de esgoto e espuma nas instalações sanitárias

Para evitar o retorno de esgoto da rede pública para o interior da edificação, deve-se instalar uma válvula de retenção (Figura 18) no coletor predial próximo à caixa de ligação com a rede pública. Essa válvula permite apenas o escoamento em um sentido e tem um anel de vedação na sua tampa para impedir a liberação de mau cheiro.



Figura 18 – Válvula de retenção para esgoto sanitário.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

O retorno de esgoto pode acontecer também pela caixa sifonada e ralos pelos seguintes motivos: desalinhamento ou declividade inadequada do subcoletor, entupimento no subcoletor ou no coletor predial de esgoto e rede pública coletora de esgoto subdimensionada ou parcialmente entupida (verificar se está ocorrendo o mesmo problema em casas vizinhas).

O retorno de espuma pelos ralos e caixas sifonadas pode ocorrer devido a ligações de tubulações de esgoto em regiões de ocorrência de sobrepressão. Quando isso acontece, deve-se verificar se a ligação dos ramais de descarga da máquina de lavar roupa está próxima do pé do tubo de queda. Algumas soluções para evitar o retorno de espuma são: criar um novo tubo de queda ventilado apenas para os efluentes da máquina de lavar roupa dos andares mais baixos, utilizar curva de raio longo ou peças com 45° no pé do tubo de queda, e ainda utilizar dispositivos anti-espuma na caixa sifonada, como o mostrado na Figura 19.

Figura 19 – Dispositivo antiespuma TIGRE.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

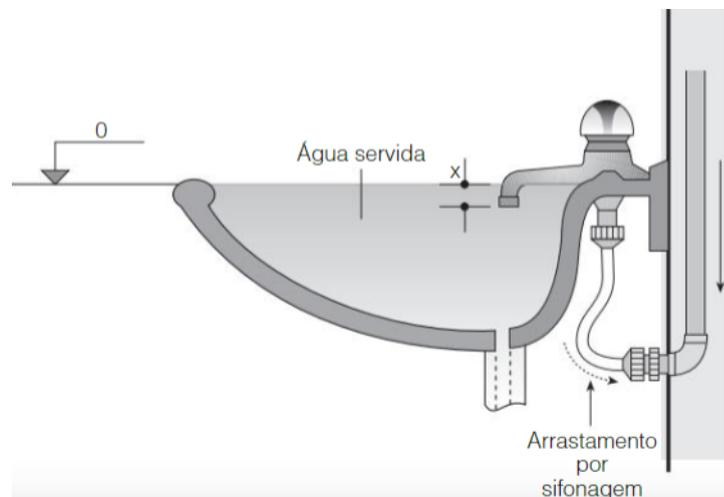


Outro fator para o retorno de espuma pela caixa sifonada é o lançamento da água servida da máquina de lavar roupas diretamente na caixa sifonada. Para evitar o problema, deve-se usar o dispositivo antiespuma apresentado na Figura 19.

Refluxo de águas servidas para o sistema de consumo

O refluxo de águas servidas para o sistema de consumo acontece em decorrência de pressões negativas na rede. Esse fenômeno, conhecido como retrossifonagem, pode ocorrer em aparelhos que apresentam a entrada de água potável abaixo do seu plano de transbordamento, como: bidê, lavatório, banheira e vaso sanitário. Para evitar a retrossifonagem, recomenda-se deixar uma separação mínima de 2 cm entre o nível de transbordamento do aparelho e o ponto de entrada de água e ventilar a coluna de distribuição conforme mostrado na Figura 13. A Figura 20 mostra a retrossifonagem em lavatório.

Figura 20 – Retrossifonagem em lavatório.



Fonte: Carvalho Junior (2018).

Flechas e deformações nas tubulações de esgoto

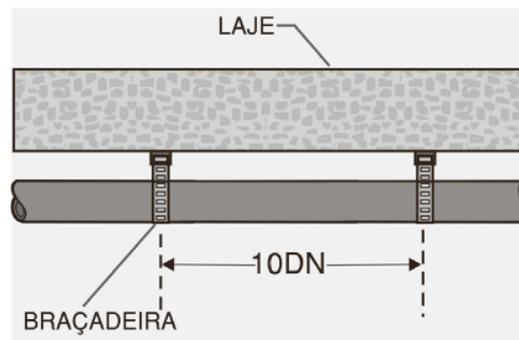
As tubulações devem obedecer a um correto espaçamento entre apoios, visando-se evitar flechas excessivas, as quais podem ocasionar vazamentos, entupimentos e,



consequentemente, manutenções caras (CARVALHO JÚNIOR, 2018). Os tubos devem ser fixados com braçadeiras de superfícies internas lisas e largas, obedecendo o seguinte espaçamento:

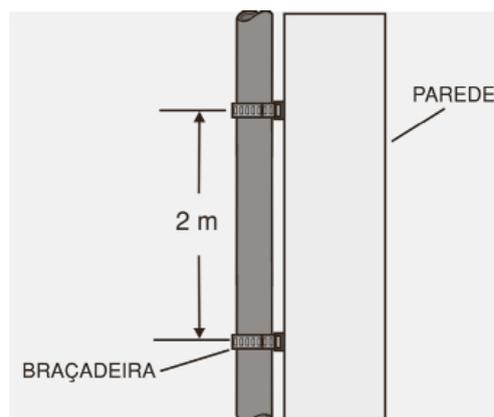
- 10 x DN, para o espaçamento horizontal (Figura 21) (Ex: para tubo de 100mm: 10 x 100 mm = 1 m);
- A cada 2 m, para o espaçamento vertical (Figura 22).

Figura 21 – Espaçamento horizontal entre suportes.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.

Figura 22 – Espaçamento vertical entre suportes.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



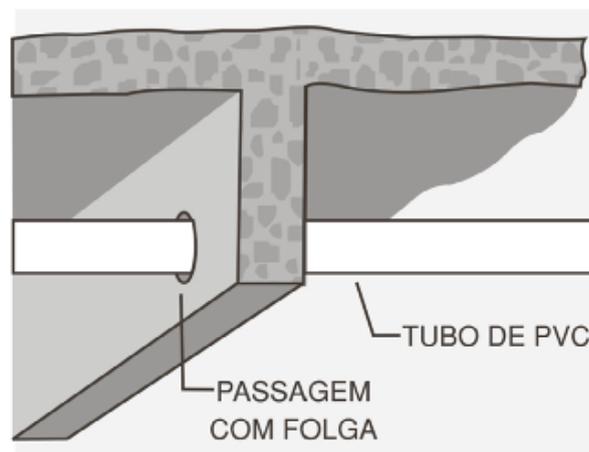
Transmissão de ruídos em instalações de esgoto

Os ruídos nas instalações de esgoto acontecem principalmente nas curvas da instalação. Algumas normas internacionais estabelecem o nível máximo de 30 dB para que não haja incômodo nos ambientes adjacentes à instalação. Caso os ruídos atinjam níveis que gerem incômodo aos usuários, uma das soluções que podem ser empregadas é a utilização da linha Silentium, desenvolvida pela Amanco/Wavin, que apresenta melhor absorção de ruídos que as linhas Série Normal (SN) e Série Reforçada (SR).

Patologias decorrente de interface com os elementos estruturais

As tubulações de esgoto não devem ficar solidárias à estrutura da construção, devendo existir uma folga ao redor do tubo nas travessias de estruturas ou de paredes para se evitar danos à tubulação, como mostrado na Figura 23.

Figura 23 – Travessia de tubulação de esgoto em viga.



Fonte: Tigre (2013). Disponível em: <https://tigrecombr-prod.s3.amazonaws.com/default/files/2019-08/Tigre_Manual+Tecnico.pdf>. Acesso em: 08 de mar. de 2022.



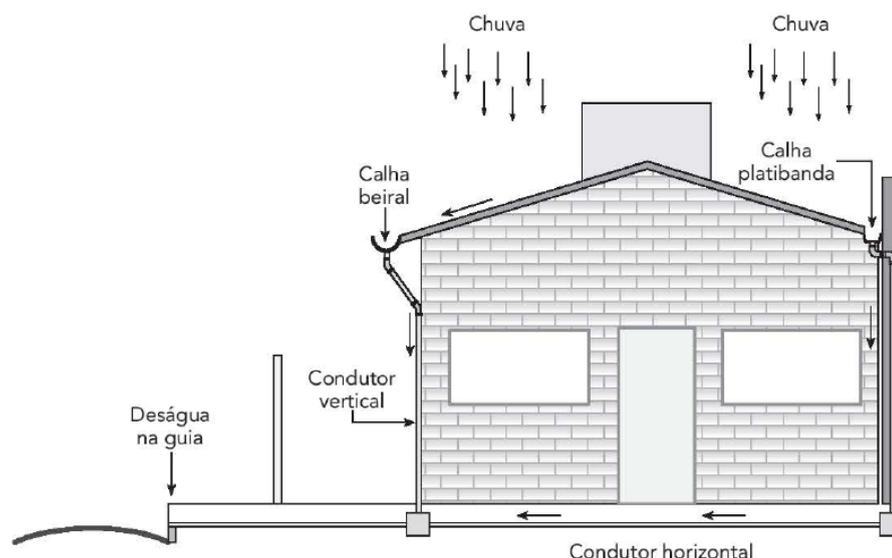
Práticas inadequadas na execução das instalações

Deve-se evitar a realização de “gambiarras” nas instalações de esgoto que possam facilitar o trabalho do encanador. Dentre as práticas erradas mais comuns, podem ser citadas: emendas e curvas por aquecimento (uso do fogo), correção de vazamentos com massa epóxi e apoios inadequados das tubulações (uso de correias, cordas etc).

Patologias em instalações prediais de águas pluviais

A seguir, serão apresentadas algumas das manifestações patológicas mais comuns nas instalações de drenagem de água de chuva. A Figura 24 mostra uma instalação de águas pluviais contendo calhas de beiral e platibanda, condutor vertical, condutor horizontal e caixas de passagem e areia. Vale destacar que, no Estado do Rio Grande do Norte, as águas incidentes no lote devem infiltrar no próprio lote.

Figura 24 – Instalação predial de águas pluviais.



Fonte: Carvalho Júnior (2018).



Transbordamento por entupimento dos condutores

O acúmulo de sujeira (folhas de árvore, papéis, ninhos de passarinho, etc) pode entupir as calhas e a entrada dos condutores em sistemas pluviais. É importante que se coloque uma tela nos bocais das calhas, evitando, dessa maneira, a introdução de folhas e pequenos galhos dentro das tubulações. A limpeza das calhas deve ser feita, no mínimo, duas vezes ao ano, sendo uma no final da estação seca e outra no final da estação das chuvas. Em áreas onde existem muitas árvores, a limpeza deve ser feita com maior frequência.

Infiltração de água em telhado

As infiltrações nos telhados ocorrem principalmente em virtude de erros na execução dos rufos, que são dispositivos que servem para evitar infiltrações nas juntas entre telhado e parede. Os erros mais comuns na colocação dos rufos são: falta de embutimento correto nas alvenarias, quebra de argamassa de fixação e caimento insuficiente.

Vazão concentrada de água sobre telhados

Os telhados são estruturas delicadas e, portanto, não devem receber vazões concentradas, que se transformem em carga de impacto sobre eles. Dessa forma, não é recomendável coletar águas de chuva em um telhado, em nível mais elevado, e jogar em um telhado em nível mais baixo. A solução para o problema consiste em transportar água coletada do telhado, em nível superior, até uma calha em nível mais baixo (CARVALHO JÚNIOR, 2018).

Empoçamento de águas pluviais em coberturas horizontais de lajes

É comum o empoçamento de água em coberturas horizontais de laje, mesmo não havendo chuvas de grande intensidade. Para evitar esse problema, as superfícies horizontais de laje devem ter declividade mínima de 0,5% e possuir ralos cuidadosamente planejados para escoar as águas pluviais incidentes sobre essas lajes.



Para a drenagem de terraços, marquises e varandas, podem ser utilizados os buzinotes, tubos de pequeno diâmetro e extensão os quais esgotam as águas que neles chegam.

Ligação clandestina de águas pluviais em rede de esgoto

As águas pluviais não podem ser ligadas, sob nenhuma hipótese, à rede coletora de esgoto. Tal ligação provoca extravasamentos de esgoto durante chuvas de grande intensidade, uma vez que a rede coletora de esgoto é projetada para receber apenas esse tipo de efluente.

Uso inadequado de águas pluviais em sistemas prediais

A utilização de águas pluviais para fins domésticos vem crescendo nas grandes cidades e regiões metropolitanas. Um sistema de utilização de águas pluviais pode gerar uma economia de 30% da água fornecida pela empresa de abastecimento (CARVALHO JÚNIOR, 2018), todavia, é importante ressaltar que água de chuva deve ser armazenada em reservatório independente, pois não é indicada para o consumo humano.

Sempre que houver utilização das águas pluviais para fins não potáveis, deverão ser atendidas as normas sanitárias vigentes e as condições técnicas estabelecidas pelo órgão municipal responsável pela vigilância sanitária.

Reparo e pintura posteriores em paredes, pisos e tetos

Para a manutenção corretiva em instalações hidrossanitárias é necessário, muitas vezes, quebrar revestimentos, alvenarias, estruturas de concreto etc. Após o reparo na instalação, é fundamental reconstruir o que foi quebrado a fim de deixar o local com as características semelhantes à condição anterior ao surgimento do problema. A seguir, serão abordadas as principais técnicas de reparo em paredes, pisos e tetos.



Reparo em paredes e tetos com gesso

Tapar buracos em paredes e tetos (forro de gesso e lajes de forro) com gesso é um método muito utilizado por pedreiros, pois se trata de uma técnica simples e que garante um bom acabamento. Para tanto, é necessário seguir o procedimento descrito a seguir:

- É preciso ter cuidado na escolha do gesso, pois existem diferentes tipos para diversas aplicações. Nesse caso, o **gesso deve ser específico para reparo**, o qual possui um tempo de pega rápido, em torno de 8 minutos;
- Para iniciar, coloque o gesso dentro de um recipiente e misture com um pouco de água, até obter uma massa homogênea. Faça essa mistura de forma bem ágil, pois este material seca muito rápido;
- Antes da aplicação, limpe o local que será reparado com um pano umedecido;
- Com a superfície ainda úmida, aplique a massa de gesso com o auxílio de uma espátula. Lembre-se de remover os excessos para que não apareçam ondulações ou calombos. Feito isso, espere 24 horas para o gesso secar completamente;
- Para finalizar, lixe a superfície com uma lixa fina (nº maior que 300) até a massa de gesso nivelar com o restante da parede.

Reparo em paredes e tetos com argamassa

A argamassa é indicada para o reparo de rasgos e furos em paredes e tetos já revestidos com este material e que não podem ser consertados apenas com gesso, a exemplo das áreas com presença constante de água. Para tanto, siga o procedimento descrito a seguir:

- Para iniciar, misture o cimento, a cal e a areia fina na proporção de 1:2:8, respectivamente. Em seguida, adicione água aos poucos até obter uma mistura pastosa e homogênea;
- Antes da aplicação da argamassa, limpe o local que será reparado com um pouco de água com o auxílio de uma broxa;



- Utilizando uma espátula ou colher de pedreiro, aplique a argamassa sobre a região do reparo até cobri-la de maneira uniforme. Aguarde até a massa aplicada adquirir consistência firme para fazer o alisamento da superfície;
- Com auxílio de uma desempenadeira, alise a argamassa com movimentos circulares a fim de cobrir buracos e pequenas imperfeições presentes na superfície;
- Faça o acabamento final com auxílio de uma esponja umedecida.

Opcionalmente, pode ser aplicada uma fina camada de massa corrida sobre o reparo executado, buscando sempre um melhor nivelamento, para não deixar o acabamento com a aparência de “remendado”. Se for necessário, aplique uma segunda demão de massa corrida.

Reparo em pisos

Os reparos em pisos podem ser feitos com concretos (cimento, areia e brita) e/ou argamassas (cimento e areia), de acordo com o tipo de piso, seguindo uma sequência semelhante e já apresentada para reparo em paredes e tetos com argamassa.

Repintura

São recomendações gerais para a aplicação de repintura, independentemente do substrato:

- A base deve estar seca e livre de graxas e óleos;
- O mofo deve ser removido e limpo com água sanitária;
- Não deve haver pó, partes soltas ou elementos estranhos;
- Uma demão só deve ser aplicada após a secagem da anterior (ver o tempo de secagem entre demãos na embalagem do produto); e
- As tintas antigas devem ser raspadas, caso estejam soltas, e as que estão firmes devem receber lixamento e limpeza para retirada de pó.

Abaixo, a título de recomendação, apresentamos quadro de compatibilidade entre diferentes tipos de tinta no caso de uma repintura.



Quadro 1 – Compatibilidade entre diferentes tipos de tinta para repintura.

		Primeira camada				
		Látex PVA	Látex acrílico	Esmalte sintético	Epóxi	Verniz
Segunda camada (repintura)	Látex PVA	B	B	NR	NR	NR
	Látex acrílico	D	B	NR	NR	NR
	Esmalte sintético	NR	D	B	D	NR
	Epóxi	NR	D	D	B	NR
	Verniz	NR	NR	NR	NR	B

B = Bom resultado D = Duvidoso NR = Não recomendado

Fonte: Salgado (2018).

Resumo

Neste capítulo, você aprendeu quais são as principais manifestações patológicas nas instalações prediais de água fria, de esgoto sanitário e de drenagem pluvial. Além disso, aprendeu a como realizar reparos e pinturas em paredes, pisos e tetos após serviços hidrossanitários. Com o conhecimento adquirido neste capítulo, você está apto a identificar os problemas comumente observados em instalações hidrossanitárias e a aplicar o método correto para a resolução da manifestação patológica.



Referências

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

_____. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário: Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 10844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2018. 226 p.

FERRAMENTAS essenciais para encanadores. Ferramentas Kennedy, 2021. Disponível em:<<https://www.ferramentaskennedy.com.br/blog/ferramentas-essenciais-para-encanadores/>>. Acesso em: 29 de abr. de 2022.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. 4 ed. São Paulo: Érica, 2018. 320 p.

TIGRE S. A.. **Manual técnico Tigre**: orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais. 5 ed. Joinville: Tigre, 2013. 188 p.



EJA INTEGRADA - EPT
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte