



Manual Técnico

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS
**Instalações
Hidráulicas Prediais**





Manual Técnico

ORIENTAÇÕES TÉCNICAS
**Instalações
Hidráulicas Prediais**

MANUAL TÉCNICO TIGRE

Orientações Técnicas sobre Instalações Hidráulicas Prediais
7ª. edição, julho/2025

© Tigre S.A. - Tubos e Conexões

Todos os direitos de reprodução ou tradução reservados a Tigre S.A. - Tubos e Conexões.

Catálogo na publicação por: Onélia Silva Guimarães CRB-14/071

As informações técnicas contidas neste manual traduzem conhecimentos adquiridos em nossas experiências práticas ao longo dos anos. É importante frisar que os conceitos aqui emitidos são meramente elucidativos.

A existência de direitos de terceiros, porventura conflitantes com as descrições e as apresentações feitas neste manual, não representa nenhum compromisso ou responsabilidade de nossa parte.

É do nosso maior interesse prestar sempre os esclarecimentos necessários, avaliar sugestões e estudar as necessidades de novas aplicações dos nossos produtos.

Agradecimentos

Agradecemos a Bianca Gonçalves Olivier, Fábio Jr Rippe e Paulo Afonso Bertoldi pela revisão do conteúdo desta versão do Manual Técnico Tigre. Nosso reconhecimento também à Thayná Caldas Silva, que contribuiu para as ilustrações que enriquecem este material.

TIGRE S.A. – TUBOS E CONEXÕES
Rua Xavantes, 54 - Joinville - SC, Brasil
CEP: 89203-900

www.tigre.com.br

SUMÁRIO

A TIGRE	7
Inovação Tigre para os mercados de atuação	10
Um futuro melhor, essa é nossa inspiração	12
Serviços ao mercado	13
A história e a importância dos plásticos	17
O consumidor e sua obra.....	18
O habitat humano	21
Seu manual	22
SISTEMAS PREDIAIS.....	23
Conceitos fundamentais.....	24
Recomendações gerais para instalações hidráulicas e sanitárias.....	40
Instalação.....	42
SISTEMA DE ÁGUA FRIA.....	51
Sistema predial de água fria	52
Dimensionamento das instalações de água fria para residências e obras verticais	57
Soluções para sistemas prediais de água fria	79
Registros e válvulas.....	81
SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA QUENTE.....	99
Sistema predial de água quente.....	100
Soluções Tigre para sistemas prediais de água quente	104
Soluções Tigre.....	106
Dimensionamento das instalações de água quente.....	118



SISTEMA DE ESGOTO125

Sistema predial de esgoto.....	126
Soluções Tigre para sistemas prediais de esgoto	135
Dimensionamento das instalações de esgoto para obras horizontais e verticais	143
Cuidados especiais com instalações de esgoto.....	153

SISTEMA ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM169

Sistema predial de águas pluviais e drenagem	170
Soluções Tigre para sistemas prediais de águas pluviais e drenagem.....	177
Dimensionamento do sistema de águas pluviais	182

SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO189

Sistemas de combate a incêndio	190
Variação normativa e regulamentação local	190
Métodos convencionais de combate a incêndios	192
Linha TIGREFire®.....	195

FICHA TÉCNICA209

Planta baixa e esquemas de instalação	210
Tabelas para dimensionamento	215
Instalações prediais de esgoto	221
Instalações prediais de águas pluviais e drenagem.....	224





A Tigre

História

A história da Tigre é feita de superação, inovação e de pessoas transformando sonhos em realidade. Começou em 1941, quando o jovem empreendedor João Hansen Júnior adquiriu uma pequena fábrica de pentes de chifre de boi chamada “Tigre”, localizada em Joinville. Já no ano seguinte veio a diversificação - além dos tradicionais pentes, a empresa passava a produzir também os cachimbos Sawa. Logo chegou ao Brasil uma das mais revolucionárias novidades: o plástico. Ao invés de encarar o novo material como uma ameaça ao chifre de boi, a Tigre passou a utilizá-lo na confecção de pentes, piteiras, copos, pratos, brinquedos e leques. No final dos anos 1950, João Hansen investiu forças em um produto absolutamente novo para a época: tubos e conexões de PVC para instalações hidráulicas. O plástico para a época parecia frágil para substituir os tubos de ferro galvanizados, mas esse desafio foi o grande combustível da Tigre, que, a partir daquele momento, não parou mais de buscar o novo e usar de criatividade para lançar no mercado as ações mais inovadoras.

A Tigre sempre foi também modelo de assistência técnica inovadora e capacitação dos profissionais de seu mercado. Desde a sua criação em 1967, as Escolas de Aperfeiçoamento Tigre (EAT) foram um sucesso. Em 1978, havia escolas em 15 regiões metropolitanas, além de unidades móveis que atuavam no interior. Os formados pela Tigre passaram a ser referência no mercado, sendo a preferência

das construtoras que utilizavam tubos e conexões de PVC. Com consideráveis investimentos em pesquisa e em marketing, a Tigre manteve-se sempre como referência de mercado no desenvolvimento de novos sistemas. Inclusive o conceito de “Linha Completa”, hoje já muito difundido, foi uma inovação proposta pela Tigre e que prevalece até hoje em produtos de qualidade incontestável, que racionalizam a obra e facilitam a vida do consumidor.

A Tigre hoje

A Tigre é uma multinacional brasileira com forte presença internacional que comercializa produtos e serviços para atendimento de vários segmentos e indústrias. O portfólio de produtos abrange itens para instalação hidráulica, elétrica, drenagem, acessórios e ferramentas para pintura, além de soluções para tratamento de água e efluentes atendendo os mercados predial, de saneamento, irrigação e industrial voltados para a reutilização da água ou descarte sustentável.

Com mais de 80 anos de história, a Tigre detém forte presença internacional e liderança em soluções para construção civil e cuidado com a água. Além da Tigre Materiais e Soluções, fazem parte do Grupo: Azzo Torneiras ABS, Tigre Ferramentas para Pintura, ADS Tigre e Tigre Água e Efluentes (TAE).





Figura 01 - João Hansen Júnior



Figura 03 - Instalações da Tigre nas décadas de 1940 e 1950



Figura 02 - Escola de pintura na década de 1940



Figura 04 - Instalações da Tigre na década de 1960

INOVAÇÃO TIGRE PARA OS MERCADOS DE ATUAÇÃO

A inovação está no DNA da Tigre desde o seu surgimento, em 1941. Com a visão pioneira do fundador João Hansen Júnior, introduziu o PVC na construção brasileira, em substituição aos canos de ferro galvanizados. Como um dos pilares do desenvolvimento da empresa, a inovação permeia todos os ambientes da organização. Na Tigre, o processo de inovação não começa somente com o surgimento de uma nova ideia, mas com a identificação de uma oportunidade e com a definição do que poderá ser oferecido ao mercado como a melhor solução. Na condição de líder de mercado, a Tigre busca, por meio da proximidade e relacionamento com os profissionais da construção, entender e antecipar-se as necessidades do consumidor, desenvolvendo soluções que contribuam para aprimorar os processos construtivos e melhorar o lugar onde as pessoas vivem.

Por meio de planejamento, gestão e controle das atividades de pesquisa e desenvolvimento de produtos, o departamento de P&D da Tigre garante o suporte à expansão internacional, mediante busca de informações de mercado, especificações técnicas e normativas, bem como o desenvolvimento de soluções inovadoras que visam o atendimento a um número maior de mercados, respeitando sempre as suas peculiaridades.



Soluções Completas

A Tigre oferece ao mercado uma das linhas mais completas do segmento, com soluções para instalações prediais, industriais, infraestrutura e segurança, disponíveis em milhares de pontos de venda em todo o país.

Predial

Soluções que racionalizam ao máximo a construção da casa própria, um dos maiores sonhos das pessoas. Da água ao esgoto, da energia elétrica ao sistema de combate a incêndio, incluindo o acabamento com nossas ferramentas para pintura, os produtos da Tigre reduzem o tempo, os riscos e os custos das construções.



Infraestrutura

A qualidade de vida das pessoas depende da qualidade da infraestrutura do seu entorno. A Tigre desenvolve soluções inovadoras e sustentáveis também para infraestrutura. São sistemas completos para distribuição de água, coleta de esgoto, drenagem pluvial e unidades de tratamento de esgoto.



Irrigação

Os sistemas de irrigação incorporam inovações tecnológicas voltadas para a economia de água e de energia, aumentando a produtividade do agronegócio e preservando o meio ambiente.



UM FUTURO MELHOR, ESSA É NOSSA INSPIRAÇÃO

Para a Tigre, não existe nada mais valioso que o futuro. Por isso, a empresa busca entender e antecipar as necessidades de seus clientes e mercados, desenvolvendo linhas de produtos completas, competitivas, inovadoras e de qualidade assegurada que facilitem a construção e que considerem o ciclo de vida dos materiais, contribuindo com a preservação ambiental e a redução dos impactos ambientais.

No Caminho da Sustentabilidade, a Marca na Sociedade

Um dos princípios desde a sua fundação é a forma ética e responsável de conduzir seus negócios, respeitando a diversidade cultural e os interesses dos diversos públicos. A cada ano, inúmeras ações promovem o desenvolvimento econômico do país, do mercado e, ao mesmo tempo, melhoram a qualidade de vida das pessoas. São elas:

- Investimento na redução do déficit habitacional e na universalização do saneamento;
- Mais de 180 mil profissionais da construção civil capacitados nos últimos 5 anos por meio de cursos e palestras presenciais oferecidos gratuitamente, além dos treinamentos virtuais e vídeos;
- Mais de 7,8 milhões de crianças e adolescentes impactados por programas direcionados à saúde, educação, esporte e cultura, patrocinados pelo Instituto Carlos Roberto Hansen (ICRH) desde a sua fundação, em 2003;
- Programas de capacitação e desenvolvimento garantem crescimento contínuo e novas oportunidades para os colaboradores da empresa.

Em respeito ao meio ambiente, busca de forma contínua a redução dos impactos das operações industriais, por meio de uso sustentável dos recursos e do aumento da eficiência da produção, ao mesmo tempo em que aperfeiçoa as técnicas de avaliação, controle e tratamento de emissões, efluentes e resíduos. Algumas ações nesse âmbito são:

- Gestão ambiental nos processos evolutivos (ecoeficiência);
- Utilização de iluminação natural nos centros de distribuição e galpões;
- Renovação tecnológica de equipamentos para reduzir o nível de consumo de energia elétrica;
- Gerenciamento das emissões de veículos que fazem a logística dos seus processos e produtos.



É assim que a Tigre cresce, olhando para o amanhã. Consciente de que inovação e sustentabilidade fazem parte do negócio. Uma empresa que, inspirada no futuro, desenvolve soluções pioneiras no mercado, aprimora os processos construtivos e valoriza suas pessoas e comunidades.



SERVIÇOS AO MERCADO

Suporte Técnico



Tele Tigre 0800 70 74 700

Atendimento técnico ao profissional e consumidor para solucionar dúvidas sobre a instalação, a utilização ou a manutenção dos produtos.



Tigre Resolve

Serviço de solução de problemas para o consumidor final. O serviço é executado por instaladores hidráulicos altamente treinados.

O contato com o cliente é feito logo após o registro no Tele Tigre.

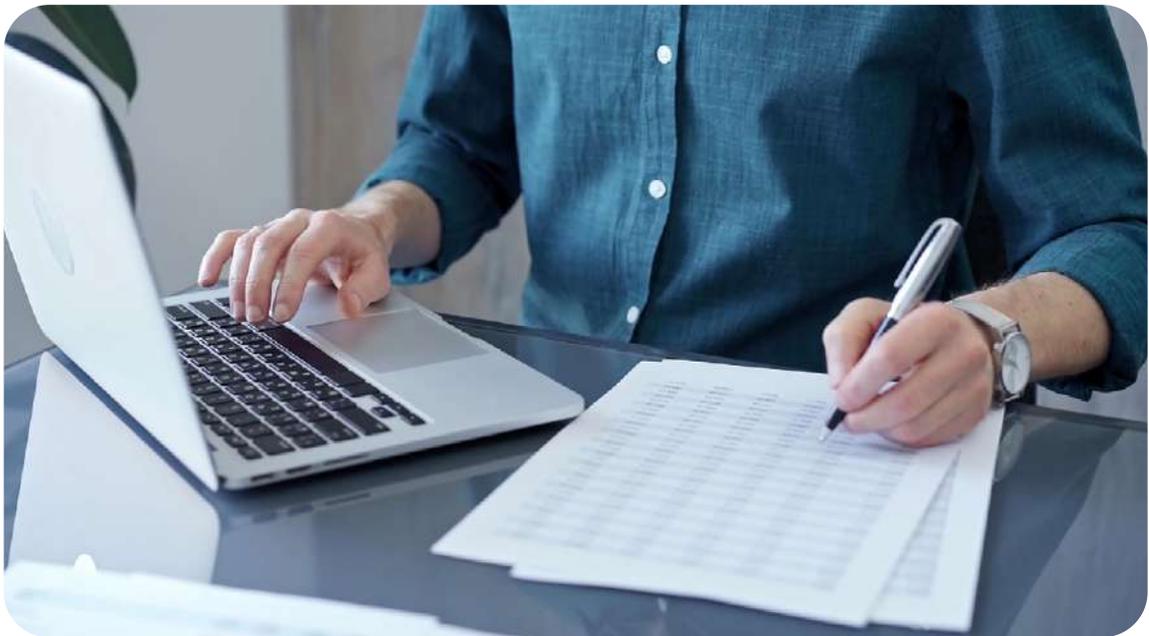
Atendimento Comercial

0800 70 74 900

Contato comercial para informações a respeito de preços, posição de pedidos, saldo de entrega e condições comerciais.

Engenheiros de Aplicação

Profissionais que apoiam a equipe comercial da Tigre e realizam visitas técnicas a construtoras, instaladoras e projetistas. Prestam, ainda, apoio a esses públicos na solução de problemas. Os engenheiros também atuam, quando alinhados aos objetivos da empresa, com palestras técnicas em universidades, construtoras, e companhias de saneamento.



Capacitação de Mercado

A capacitação de mercado é um dos pilares da marca Tigre, e é por isso que a empresa dispõe de um grupo de profissionais focado na realização de palestras técnicas e cursos ministrados em revendas, construtoras e instituições parceiras. Esses profissionais promovem conhecimento sobre os produtos Tigre e mostram nossos diferenciais em relação ao mercado, a fim de potencializar as vendas em todo o território nacional, além de capacitar profissionais que já atuam, ou pretendem atuar, no ramo da construção.



EDUCATIGRE

A EducaTigre é uma plataforma de treinamentos online que abrange todos os conteúdos de treinamento da Tigre em um só lugar. Ela foi pensada para ajudar o setor da construção civil no desafio de formar profissionais cada vez mais preparados para atuar no mercado de trabalho.

Essa plataforma contém vídeos de instalações dos nossos produtos, vídeos que auxiliam os vendedores no momento da venda, conteúdo instigando o profissional de obra a enxergar valor na sua profissão, entre outros temas de desenvolvimento profissional no geral. Tudo isso disponível de forma gratuita, com certificação, e para qualquer pessoa acessar.

Acesse e confira: www.educatigre.com

EducaTigre

AJUDA ENTRAR CADASTRE-SE

Conhecimento em **construção**.
Profissional em **transformação**.

Cursos gratuitos Aulas ao vivo Tudo sobre os produtos Tigre

ACESSE JÁ

Site Tigre

A Tigre possui um site completo com todos os seus produtos. Interativo e dinâmico, oferece informações diversas, como as fichas técnicas, imagens 3D, entre outras, sobre os produtos da marca.

Acesse e confira: www.tigre.com.br



Tigre CAD e TigreBIM

A Tigre oferece uma solução completa para seus projetos com o TigreBIM e o TigreCAD. O **TigreBIM** disponibiliza famílias em formato .RFA, compatíveis com o software BIM Revit, permitindo que você desenvolva seus projetos de maneira planejada e detalhada, otimizando a especificação de produtos na obra. Já o **TigreCAD** oferece blocos 2D e 3D no formato DWG para softwares como AutoCAD, facilitando a integração dos produtos Tigre nos projetos de construção.

Essas ferramentas digitais garantem agilidade, precisão e eficiência, permitindo que você tenha acesso aos dados técnicos diretamente no desenvolvimento dos projetos. Ao utilizar o TigreBIM, você melhora a qualidade do trabalho técnico, integrando as soluções Tigre de forma prática e assertiva, desde o planejamento até a execução da obra.



A HISTÓRIA E A IMPORTÂNCIA DOS PLÁSTICOS



A primeira experiência registrada sobre o surgimento dos plásticos foi com o americano de origem belga Leo Hendrik Baekeland, que produziu, em 1909, a primeira substância plástica sintética: a “baquelita”, material de excelente rigidez e resistência ao calor. Foi usada inicialmente na fabricação de bolas de bilhar, substituindo o marfim dos elefantes neste tipo de aplicação. Após vários anos de pesquisas e descobertas, surgiram inúmeros tipos de plásticos, que, em função de suas propriedades, estão presentes nas mais nobres aplicações.

Quem poderia imaginar que um simples saco plástico pudesse conter a chave para se enviar seres humanos a Marte? Cientistas perceberam que os plásticos se mostravam excelentes na proteção das mais perigosas formas de radiação espacial. Está em desenvolvimento um novo tipo de plástico mais resistente e mais leve do que o alumínio utilizado.



Plástico nas roupas? Isso mesmo: o nylon logo substituiu a seda no vestuário feminino, além de fios cirúrgicos, materiais variados como telas de arame, guarda-chuvas e paraquedas.



Ainda podemos encontrar materiais plásticos nas embalagens dos alimentos, nas bolsas de coleta de sangue, seringas e invólucros de medicamentos. Por ser atóxico e ter boa resistência a produtos químicos, o plástico é especialmente adequado para essas aplicações.

Além de todas essas aplicações, há mais de 50 anos, o plástico tem se mostrado a melhor matéria-prima para fabricação de tubos e conexões para a condução de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais, como veremos neste manual.



O CONSUMIDOR E SUA OBRA

Todo consumidor tem necessidades específicas, que se refletem no momento da compra de qualquer produto. Para saber exatamente o que oferecer, é necessário realizar um trabalho de pesquisa do consumidor que será atendido. Por exemplo, procurar conhecer se ele está construindo ou reformando, quem está fazendo o serviço, onde ele mora, qual o tipo de obra, quantos cômodos tem a obra. Se essa pesquisa não acontecer, corremos o sério risco de não entendermos o que ele de fato precisa, e ainda não nos fazemos entender. Quando um consumidor começa uma obra ou reforma, geralmente não tem experiência e nem conhecimento sobre o assunto. Por isso, é importante sabermos orientá-lo, dedicando nossa atenção para ajudá-lo a realizar o seu sonho de conforto, beleza e segurança. Será que estamos preparados para isso? O que é importante sabermos para melhor orientar os consumidores? Todo profissional precisa ter uma visão sistêmica da obra. Mas o que é isso? É conhecer a obra no seu total, todas as etapas que ela terá, saber identificar as suas necessidades para oferecer as melhores soluções, que irão gerar benefícios para os usuários. Precisamos olhar o todo, e não só uma fase isoladamente. Vamos conhecer um pouco mais sobre as funções, tipos e fases de uma obra.

Funções da Obra



Residencial



Comercial



Infraestrutura



Industrial

Tipos de Obra

As obras podem ser horizontais e verticais.



Figura 05 - Obra horizontal e vertical

Fases da Obra

As fases da obra são: projeto, infraestrutura, fundação, estrutura, vedações, cobertura e acabamento. Entenda cada uma delas a seguir.

Projeto

Nessa etapa, os desejos do consumidor são transformados em algo concreto, por isso é a fase mais importante da obra, na qual se garante a especificação dos produtos que serão aplicados nas fases seguintes.



Infraestrutura

Nessa fase, é realizada toda a preparação do terreno: aterros, cortes, a construção do barracão para guardar os materiais que serão utilizados na execução da obra etc. É nessa etapa que é feito também o pedido das ligações provisórias de água e energia elétrica, necessários para o andamento da obra.



Fundação

São os alicerces da edificação, que são as estacas, sapatas, vigas baldrame etc.



Estrutura

São as vigas, colunas e lajes que formam a estrutura da obra.



Vedações

É o que chamamos de fechamento e divisão dos cômodos da edificação, normalmente de alvenaria, de concreto ou ainda de placas de gesso acartonado chamadas de *dry wall*.



Cobertura

É a construção da cobertura da edificação (telhados etc).



Acabamento

É a finalização da obra: revestimento cerâmico, pintura, instalação dos aparelhos sanitários (vaso sanitário, lavatório), instalação do sistema de coleta de águas pluviais.



O HABITAT HUMANO

Como a água chega até as nossas casas? Para onde ela vai depois que é utilizada? Nas cidades, existe todo um sistema que capta a água das fontes naturais, como represas e rios, e ela vai para uma estação de tratamento de água (ETA), na qual ela passa por diversos processos que a tornam própria para o uso humano.

Após passar pela ETA, é encaminhada até os reservatórios das cidades e é distribuída para a população por meio de uma rede de tubulações subterrâneas, que vai até as residências, os comércios e as indústrias. Após ser utilizada, a água é captada e conduzida através das tubulações de esgoto prediais.

Ciclo do saneamento não sustentável



- | | | | | | |
|----|-------------------------------------|----|------------------------------|----|-------------|
| 01 | Captação | 05 | Reservatório | 09 | Interceptor |
| 02 | Adutora de água bruta | 06 | Adutora de água tratada | 10 | Emissário |
| 03 | Estação de Tratamento de Água (ETA) | 07 | Rede de distribuição de água | | |
| 04 | Bombas | 08 | Rede coletora de esgoto | | |

Em muitas cidades brasileiras, esse esgoto pode ser conduzido até um sistema individual de esgoto que basicamente despeja-o no meio ambiente, passando por um processo de filtragem bem restrito. Essa falta de tratamento vem apresentando prejuízos para o meio ambiente – contaminação dos solos e lençóis freáticos – e para a sociedade – doenças, desnutrição etc. A esse sistema denominamos NÃO SUSTENTÁVEL. Em um **sistema sustentável**, esse esgoto sai dos ramais prediais e é coletado por uma rede pública de tubulações até uma estação de tratamento de esgoto (ETE), na qual recebe o tratamento adequado antes de ser lançado na natureza.

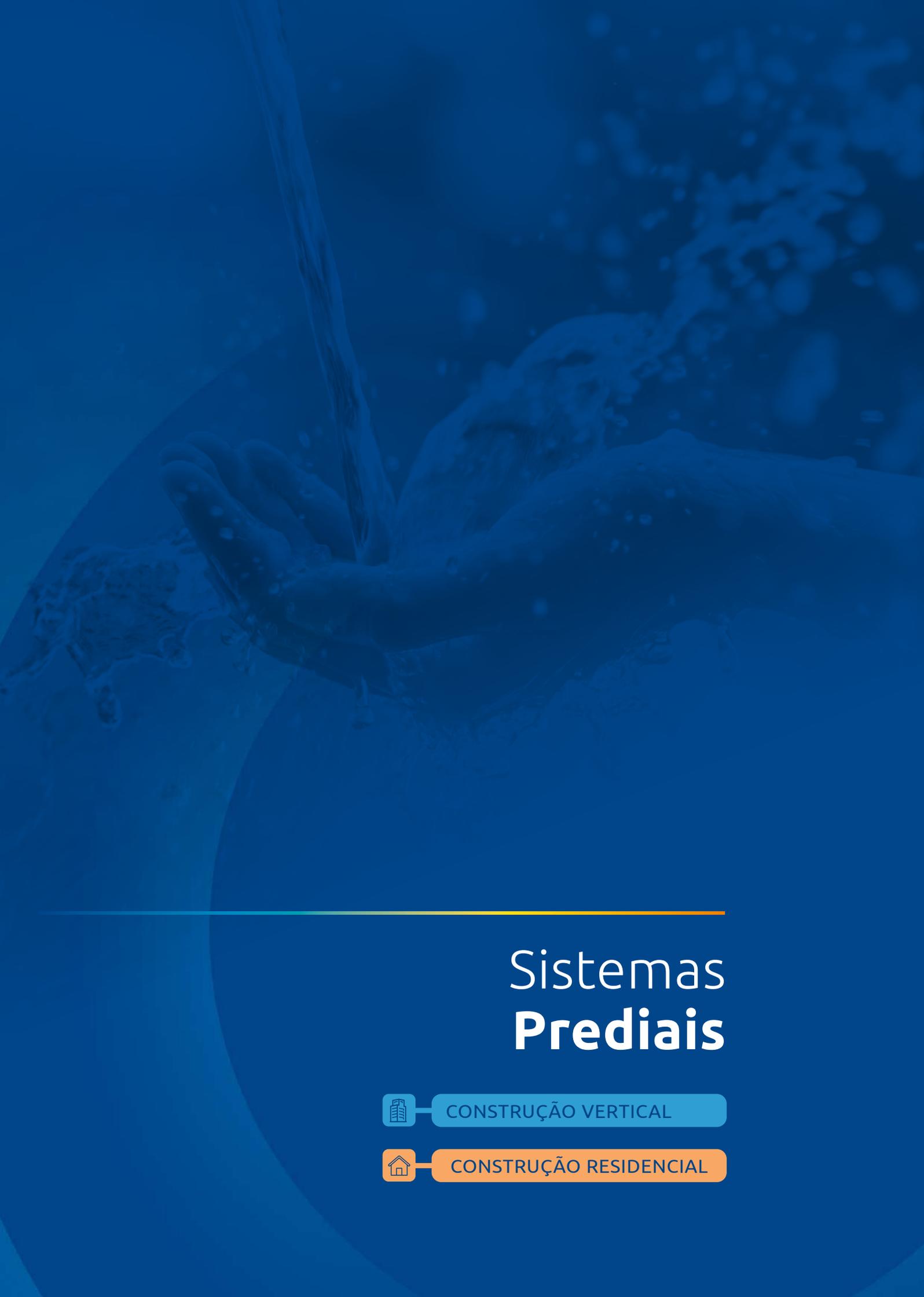
Ciclo do saneamento sustentável



SEU MANUAL

O Manual Técnico Tigre foi produzido para servir como um guia prático que vai ajudar você na solução de problemas na área de instalações hidráulicas e sanitárias prediais. Escrito de forma simples e acessível e bem ilustrado, é fácil e agradável de se ler. É composto de páginas completas de textos, figuras, desenhos técnicos e fotos, tudo feito para aprimorar a sua formação profissional. O conteúdo está organizado em oito capítulos que abordam os conceitos básicos de hidráulica e saneamento, apresentando as soluções Tigre para instalações prediais de água fria, água quente, esgoto, águas pluviais, drenagem e sistemas de combate a incêndio. Também inclui orientações para o dimensionamento de sistemas hidráulicos, instruções técnicas alinhadas às normas brasileiras atualizadas e dicas úteis baseadas na experiência Tigre.





Sistemas **Prediais**



CONSTRUÇÃO VERTICAL



CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL

Os sistemas hidráulicos são fundamentais para o funcionamento pleno das edificações, tornando possível o uso eficiente e confortável dos espaços construídos.

Este manual técnico apresenta conteúdos específicos sobre os sistemas hidráulicos de água fria, água quente, esgoto sanitário, águas pluviais e drenagem em edificações residenciais e verticais. Além disso, aborda noções introdutórias sobre as redes de infraestrutura urbana, com foco em aplicações práticas, normas técnicas e orientações para projetos e instalações seguras e eficientes.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Força, Pressão e Perda de Carga

Quando uma força é aplicada sobre uma área, ocorre o que chamamos de pressão. Ou seja, pressão é a força exercida sobre algo, podendo ser representada pela equação seguir:

$$P = \frac{F}{A}$$

Em que F é a força sobre a superfície e A é a área total onde a força é aplicada.

Imagine um reservatório com 10 metros de altura, completamente cheio de água. Qual é a força, ou pressão, que teremos sobre o fundo desse reservatório? Com base na figura 06, será de 10 metros de força em cada cm^2 do seu fundo, não importando qual seja o seu diâmetro.

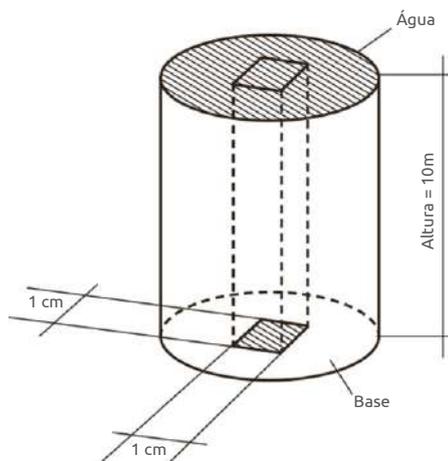


Figura 06 - Exemplo de pressão no fundo do reservatório

Apresentamos aqui conceitos fundamentais de hidráulica com foco em tubos circulares — formato mais comum nos sistemas prediais — e, para isso, antes de falarmos sobre área plana, é importante conhecer a fórmula da área de um círculo:

$$A = \pi \cdot r^2$$

Em que:

- A é a área;
- π é a constante (aproximadamente 3,1416);
- r é o raio do círculo.

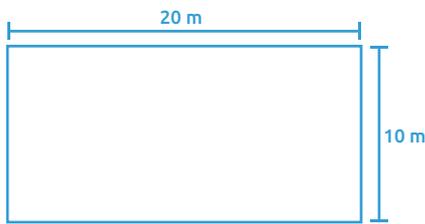
Esse conceito será fundamental para entendermos as pressões internas nos tubos, perdas de carga e outros fenômenos hidráulicos presentes nas instalações prediais.

OBSERVAÇÃO

Área é uma superfície plana, geralmente medida em cm^2 , m^2 ou km^2 , que se calcula multiplicando a medida de cada lado.



Por exemplo, para saber a área do retângulo a seguir, basta calcularmos:



Área do terreno = $20 \times 10 = 200\text{m}^2$

A água contida em um tubo tem um determinado peso, o qual exerce uma determinada pressão nas paredes desse tubo. Qual é essa pressão? Olhando para os dois copos, A e B, em qual dos dois existe maior pressão sobre o fundo? No copo A ou no copo B? A primeira ideia que nos vem à cabeça é de que existe maior pressão no fundo do copo A.

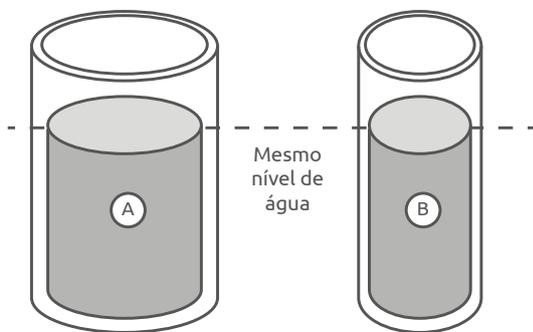


Figura 07 - Pressão nas paredes laterais e fundo dos copos A e B

No entanto, se ligarmos os dois copos, como mostra a figura, observaremos que os níveis permanecem exatamente os mesmos. Isso significa que: se as pressões dos copos fossem diferentes, a água contida no copo A empurraria a água do copo B, que transbordaria.

As pressões, portanto, são iguais em ambos os copos! É isso mesmo o que ocorre na prática. Essa experiência é chamada “Princípio dos Vasos Comunicantes”. Em outras palavras, a interconexão de dois sistemas resulta na equalização de seus conteúdos e movimentos individuais sentidos em cada vaso são transmitidos ao restante do sistema até que o equilíbrio seja atingido. Esse teorema é amplamente aplicado em sistemas hidráulicos e na interligação de reservatórios, o que permite a distribuição da água sem necessidade de bombas auxiliares.

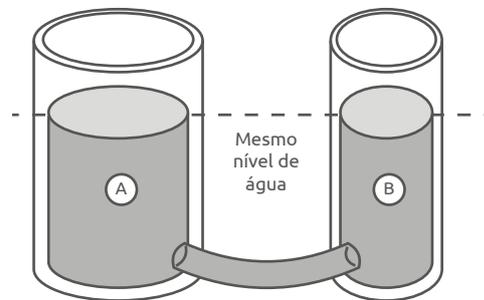


Figura 08 - Princípio dos vasos comunicantes

Agora, se adicionarmos água no copo A, inicialmente ocorre um pequeno aumento da altura “hA”. O nível do copo A, então, vai baixando aos poucos. Com a adição de água, houve um aumento de pressão no fundo do copo, a qual tenderá a se igualar com a pressão exercida pela água do copo B.

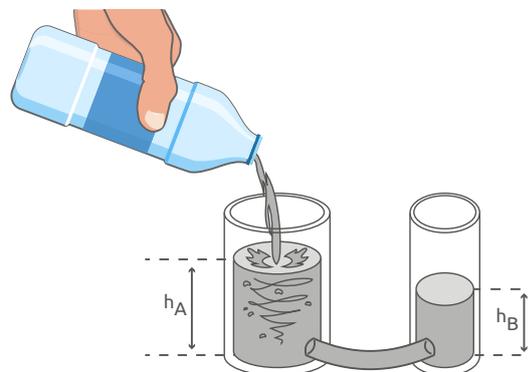


Figura 09 - Exemplo de pressão ao adicionar água



CONCLUSÃO

A pressão exercida pela água sobre uma superfície específica, como o fundo e as paredes dos copos, está diretamente relacionada à altura do nível da água até essa superfície. Ou seja, entende-se que a pressão não é influenciada pelo volume de água presente no recipiente, e sim pela altura. Níveis equivalentes resultam em pressões equivalentes, independente da forma do recipiente.

Dentro do sistema de abastecimento e da instalação predial, a água exerce uma força sobre as paredes das tubulações. A essa força damos o nome de “pressão”. Nas edificações verticais, como edifícios, o que ocorre com a pressão exercida pela água nos diversos pontos das tubulações é o mesmo que no exemplo dos copos. Isto é: a pressão só depende da altura do nível da água, desde um ponto qualquer da tubulação até o nível da água do reservatório. De maneira geral, quanto maior for a altura, maior será a pressão. Se diminuirmos a altura, a pressão diminuirá.

Vale lembrar que há ainda perda de energia ao longo do caminhamento da água, como o atrito com a rugosidade das tubulações, os caminhos curvos, entre outros. Essa perda de energia é denominada “perda de carga” e logo será explicada. No esquema a seguir, observamos que a pressão no ponto C é maior que em A, pois ali a altura da coluna da água é maior que a coluna do ponto A.

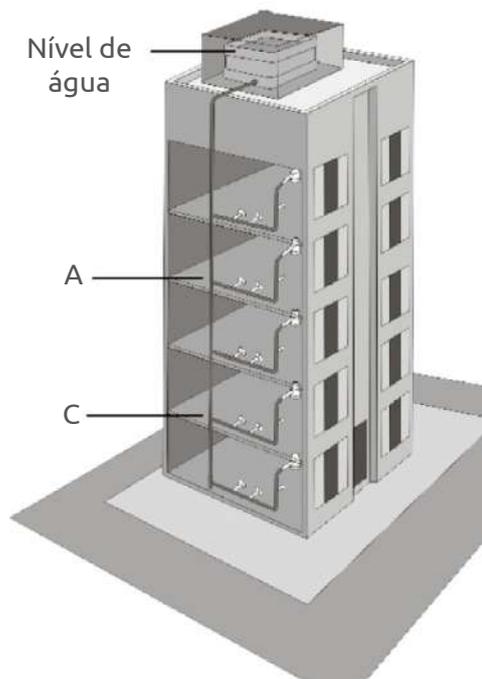


Figura 10 - Distribuição de pressão em edifício com reservatório superior

Como podemos medir a pressão

Como vimos, pressão é uma força exercida sobre uma determinada área. Sendo assim, sua unidade de medida é quilograma força por centímetro quadrado - kgf/cm^2 .

Quando se fala do fluido água, existem ainda outras formas de expressarmos as unidades de medida de pressão:

m.c.a: metros de coluna d'água
atm = atmosfera
Pa: Pascal



O metro de coluna d'água é uma unidade usada para expressar a pressão exercida por uma coluna de água em um sistema hidráulico. Refere-se à altura vertical real que uma coluna de água precisa ter para gerar uma pressão específica. Em condições comuns da gravidade da Terra, sabe-se que a pressão aumenta 1 atmosfera (atm) a cada 10 metros de profundidade. Logo, 1 m.c.a é aproximadamente a 0,1 atm de pressão. Há ainda a correspondência dessas unidades: 1 kgf/cm² é a pressão exercida por uma coluna com 10 metros de altura, ou seja, 10 metros de coluna d'água (m.c.a.), ou 100.000 Pa ou ainda a 100kPa.

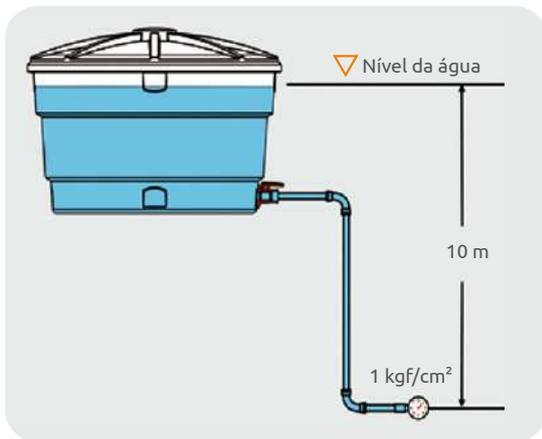


Figura 11 - Representação de pressão em mca e atm

ATENÇÃO

Para simplificar a escrita e a leitura de valores com muitos dígitos, o Sistema Internacional de Unidades permite o uso de diversos prefixos:

Giga	G	10 ⁹	1000000000
Mega	M	10 ⁶	1000000
Quilo	k	10 ³	1000

Se você mora em um edifício de 10 andares e alguém lhe pede para medir a pressão na torneira do seu lavatório, como você poderia estimar essa medida? Bastaria substituir a torneira por um **manômetro** e realizar a leitura. Você conseguiria **estimar com boa aproximação** o desnível entre a torneira e a superfície da água no reservatório? Em condições ideais — com todos os pontos hidráulicos fechados e sem consumo — sim, pois a pressão estática se estabiliza e pode ser diretamente relacionada ao desnível. Por exemplo, se o manômetro indicasse uma pressão de **2 kgf/cm²**, isso corresponderia a **20 metros de coluna d'água (m.c.a)**, já que 1 kgf/cm² equivale, aproximadamente, a 10 m.c.a. Ou seja, o desnível entre o ponto de medição e o nível da água seria de cerca de 20 metros.

ATENÇÃO

A leitura do manômetro já considera as perdas de carga ao longo da tubulação. Assim, a pressão indicada é a **pressão dinâmica**, e não apenas a pressão estática.

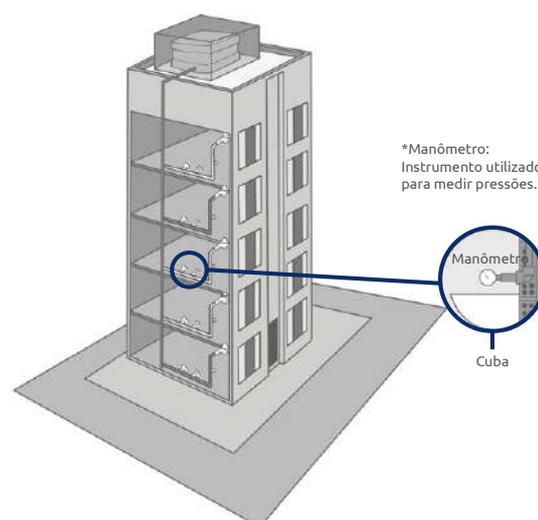


Figura 12 - Medição de pressão com manômetro em edifício



Pressão Estática, Dinâmica e de Serviço

Nas instalações prediais, devemos considerar três tipos de pressão:

Pressão estática

Pressão dinâmica

Pressão de serviço

Entenda cada uma delas a seguir.

Pressão estática

Trata-se da pressão da água quando ela está parada dentro da tubulação. Em um sistema de tubulação vertical, a pressão estática seria a pressão exercida pela coluna de fluido acima de um ponto específico. O seu valor é medido pela altura que existe entre, por exemplo, o chuveiro e o nível da água no reservatório superior. Quanto maior a altura, maior a pressão estática. Se for instalado um manômetro no ponto do chuveiro e a altura até o nível da água no reservatório for de 3 metros, o manômetro marcará 3 m.c.a menos as perdas de carga.

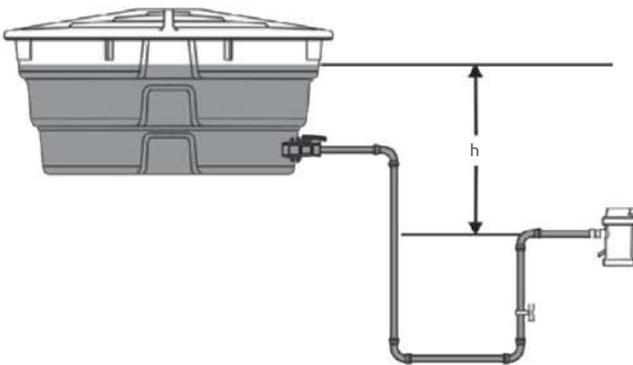
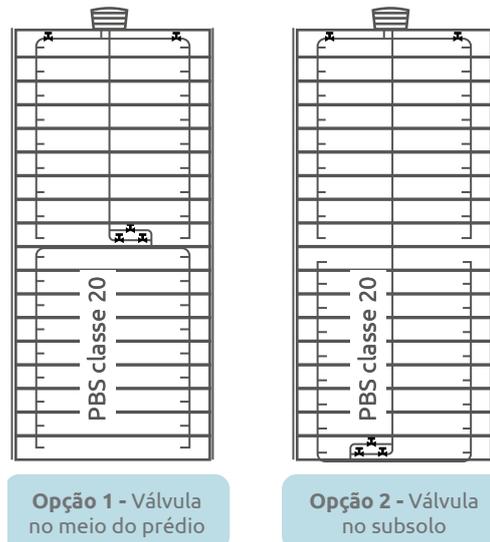


Figura 13 - Pressão estática em sistema hidráulico

Com relação à pressão estática, a norma Norma ABNT NBR 5626 de instalações prediais de água fria diz o seguinte:

“Em uma instalação predial de água fria, em qualquer ponto, a pressão estática máxima não deve superar 400 kPa (40 m.c.a)”. Isso significa que a diferença entre a altura do nível da água no reservatório superior e o ponto mais baixo da instalação predial não deve ser maior que 40 metros. Como então fazer uma instalação de água fria em um edifício com mais de 40 metros de altura? A solução mais utilizada, por ocupar menos espaço, é o uso de válvulas redutoras de pressão, normalmente instaladas no subsolo do prédio.



Opção 1 - Válvula no meio do prédio

Opção 2 - Válvula no subsolo

Figura 14 - Opções de posicionamento de válvula em sistema predial



Pressão dinâmica

É a pressão verificada quando a água está em movimento, que pode ser medida também através de um manômetro. É a pressão que está associada à energia cinética, e influenciada pela velocidade da água.

A pressão dinâmica é influenciada pelo fluxo de água, pelo diâmetro e pela rugosidade das tubulações, além de outros fatores como válvulas, curvas e acessórios. O seu valor é a pressão estática menos as perdas de carga distribuída e localizada.

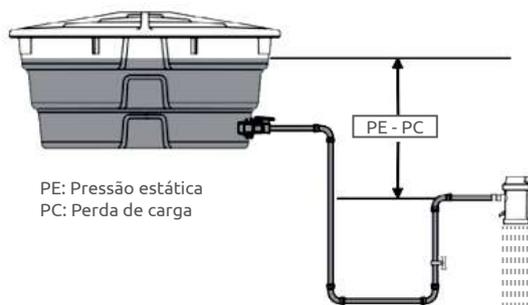


Figura 15 - Pressão dinâmica com perda de carga

Pressão de serviço

É a pressão considerada durante o funcionamento do sistema hidrossanitário. Representa a pressão máxima que podemos aplicar a um tubo, conexão, válvula ou outro dispositivo, quando em uso normal. Deve-se considerar a possibilidade de sobrepressão no sistema. Essas sobrepressões, em relação à pressão dinâmica prevista em projeto, não podem ser superiores a 200 kPa, ou seja, 20 m.c.a., conforme afirma a Norma ABNT NBR 5626. Isso significa que a pressão de serviço não deve ultrapassar o valor de 60 m.c.a., pois é o resultado da máxima pressão estática (40 m.c.a.) somada à máxima sobrepressão (20 m.c.a.).

A pressão de serviço deve ser mantida dentro de limites específicos para garantir o funcionamento adequado do sistema e evitar danos aos componentes.

Seguir as recomendações da norma previne danos nas tubulações, como os casos de rompimento de conexões, estrangulamento de tubos etc., que trazem transtornos aos usuários.



IMPORTANTE

Existe a ideia equivocada de que em edifícios com grandes alturas a utilização de tubos metálicos resiste a maiores pressões. Na realidade, a norma não faz distinção entre os materiais de fabricação das tubulações das instalações. Dessa forma, a pressão estática máxima de 40 m.c.a. deve ser obedecida em qualquer caso, independentemente dos materiais dos tubos. Tanto faz se for PVC ou metálico.

Perda de Carga

Inicialmente, afirmamos que só podemos aumentar a pressão se também aumentarmos a altura. Como explicar o fato de que podemos aumentar a pressão em um chuveiro se fizemos o traçado da tubulação mais reto ou aumentarmos o seu diâmetro?

Em laboratórios, é possível verificar que o escoamento da água nos tubos pode ser turbulento (desorganizado). Com o aumento da velocidade da água na tubulação, a turbulência faz com que as partículas se agitem cada vez mais e acabem colidindo entre si. Ademais, o escoamento causa atrito entre as partículas e as paredes do tubo. Assim, as colisões entre partículas, além do atrito entre essas partículas e as paredes dos tubos, dificultam o escoamento da água, gerando a perda de energia. Podemos dizer então que “o líquido perdeu pressão”, ou seja, “houve perda de carga”.



Tubos com paredes lisas permitem um escoamento da água com menos turbulência, o que reduz o atrito. Dessa forma, teremos menos choques entre as partículas da água e, portanto, menor perda de carga.

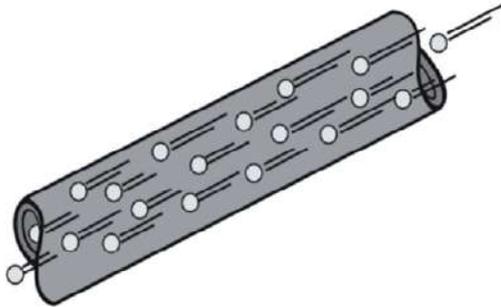


Figura 16 - Fluxo de água com menor atrito em tubo de paredes lisas

Tubos com paredes rugosas aumentam a turbulência da água, pois geram maior atrito. Assim, teremos mais choques entre as partículas da água e, portanto, maior perda de carga.

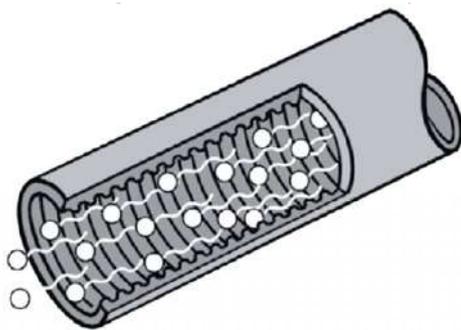


Figura 17 - Perda de carga em tubo rugoso com alta turbulência

É importante lembrar que na prática não há escoamento em tubulações sem perda de carga. O que deve ser feito é reduzi-la aos níveis aceitáveis. Os tubos de PVC, por terem paredes mais lisas, oferecem menores perdas de carga.

Classificação das Perdas de Carga

Distribuída: é aquela que ocorre ao longo da tubulação, pelo atrito da água com as paredes do tubo. Quanto maior o comprimento do tubo, maior será a perda de carga. Quanto menor o diâmetro, maior também será a perda de carga.

Localizada: nos casos em que a água sofre mudanças de direção, como nos joelhos, reduções, tês, ocorre ali uma perda de carga chamada de "localizada". Isso é fácil de entender se pensarmos que nesses locais há uma grande turbulência concentrada, que aumenta os choques entre as partículas da água. É por isso que quanto maior for o número de conexões em um trecho de tubulação, maior será a perda de pressão nesse trecho ou perda de carga, diminuindo a pressão ao longo da rede.

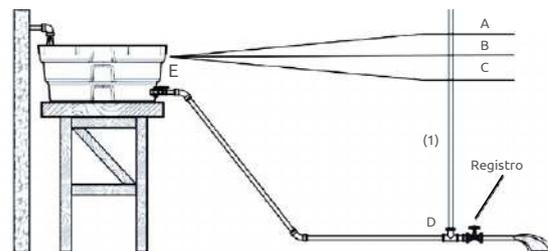


Figura 18 - Turbulência em curva de tubulação e perda de carga localizada

QUESTÕES



Tendo como base a figura 13 responda:

1. Supondo que o registro esteja fechado, em qual nível estará a água no tubo 1?

A () B () C ()

Resposta: pelo princípio dos vasos comunicantes, o nível da água do tubo 1, estando o registro fechado, estará no mesmo nível da água do reservatório, ou seja, na letra B.

2. Abrindo-se o registro, o nível da água irá para:

A () B () C ()

Resposta: se o registro for aberto, ocorrerá um movimento da água pelo tubo e, conseqüentemente, haverá choques e atritos entre as partículas da água entre si e com as paredes da tubulação.

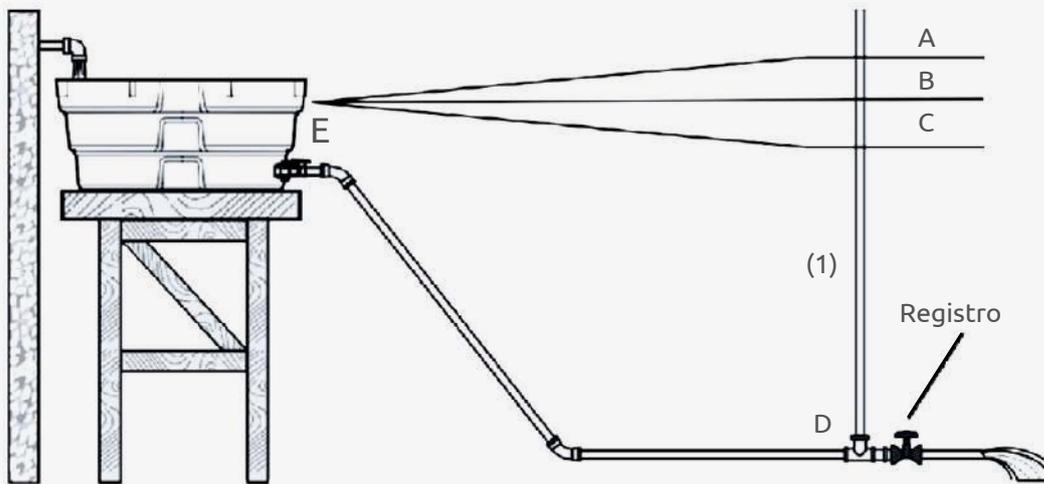


Figura 19 - Sistema hidráulico demonstrando o princípio dos vasos comunicantes

De E até D, o escoamento sofrerá perda de carga distribuída, devido ao comprimento da tubulação. A perda de carga localizada se dará nos joelhos 45° existentes no trecho E e D. Em outras palavras, haverá uma perda de carga na rede. Uma vez ocorrido isso, a pressão tenderá a diminuir em D, reduzindo-se então o nível de água do ponto B para o ponto C. Ou seja, o nível de água baixará para o ponto C.



Figura 20 - Fatores que aumentam atritos e perda de carga em tubulações



Golpe de aríete

Existe um fenômeno que ocorre nas tubulações dos sistemas hidráulicos conhecido por golpe de aríete. Esse nome se originou de uma antiga máquina de guerra utilizada para arrombar portas e muralhas. Era formada por um tronco que tinha numa das extremidades uma peça de bronze, semelhante a uma cabeça de carneiro. Nas instalações hidráulicas, ocorre algo semelhante quando a água, ao passar em velocidade elevada pela tubulação, é bruscamente interrompida. Isso provoca golpes de grande força (elevações de pressão) nos equipamentos da instalação.



Figura 21 - Origem do termo Golpe de Aríete: máquina de impacto para rompimento

EXEMPLO

Se um fluido estiver em movimento em uma calha e de repente interrompermos sua passagem, seu nível subirá rapidamente, passando a transbordar pelos lados. Agora, se isso ocorrer dentro de um tubo, o líquido não terá por onde escapar e provocará um aumento de pressão contra as paredes do tubo, podendo causar sérias consequências na instalação.

Situação 1

Válvula fechada: temos apenas a pressão estática da rede (pressão normal).

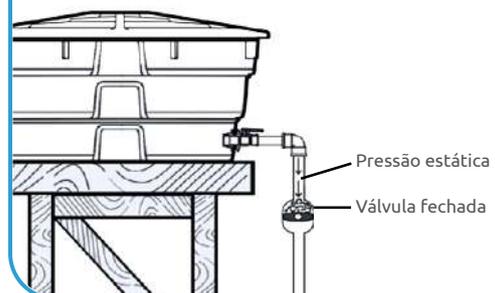


Figura 22 - Pressão estática em reservatório com válvula fechada

Situação 2

Válvula aberta: a água começa a descer, aumentando gradativamente sua velocidade dentro do tubo. A pressão contra as paredes se reduz ao máximo.

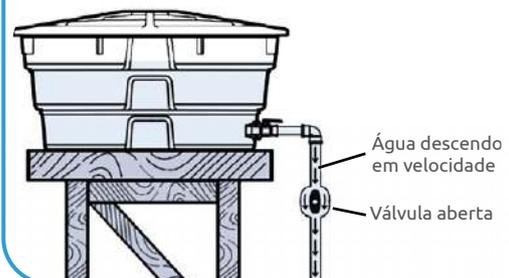


Figura 23 - Pressão dinâmica com válvula aberta e fluxo em velocidade



Situação 3

Fechamento rápido da válvula: ocorre a interrupção brusca da água, causando violento impacto sobre a válvula e demais equipamentos, além de vibrações e fortes pressões na tubulação. Alguns tipos de válvulas de descarga e registros de fechamento rápido provocam o efeito do golpe de aríete.

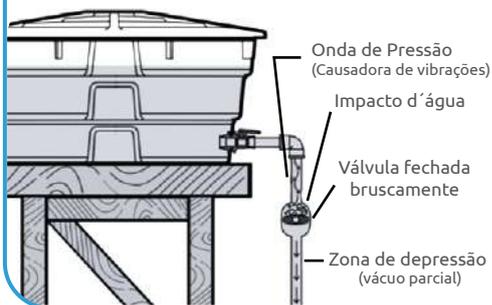


Figura 24 - Efeito do Golpe de Aríete com válvula fechada bruscamente

A figura a seguir também demonstra o golpe de aríete em sequência:

1. Tubulação sem fluxo de água com registro fechado;
2. Fluxo contínuo das partículas de água na tubulação com válvula aberta;
3. Fechamento abrupto do registro, causando choque das partículas e o golpe de aríete.

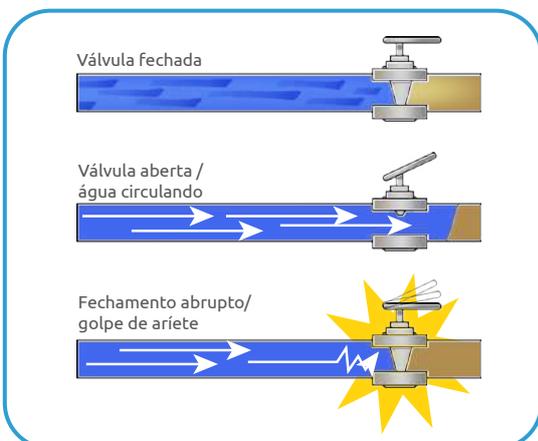


Figura 25 - Golpe de Aríete: etapas de válvula fechada, aberta e fechamento repentino

O que se deve fazer para reduzir os golpes de aríete?

Utilizar válvulas de fechamento lento. Existem algumas marcas de válvulas de descarga que possuem dispositivos antigolpe de aríete, que tornam o fechamento da válvula mais suave. Principalmente em prédios, é preferível utilizar caixas de descarga, pois além de consumirem menor quantidade de água, não provocam golpe de aríete.

ATENÇÃO

A Norma ABNT NBR 5626 afirma que as tubulações devem ser dimensionadas de modo a limitar a velocidade do escoamento a valores que evitam o golpe de aríete. Assumir como velocidade máxima o valor de 3m/s não evita a ocorrência do golpe, mas limita a magnitude dos picos de sobrepressão.

Em locais com válvulas já instaladas, procure antes verificar se é possível regulá-las para que fechem lentamente. Caso não seja possível, opte pela troca dessa válvula.

Diferenças entre as siglas DN, DE e DI

Em materiais técnicos e catálogos, é comum encontrarmos as siglas DN, DE e DI. Entenda o que cada uma representa:

DN (Diâmetro Nominal): é o diâmetro de referência comercial do tubo ou conexão. Não corresponde a nenhuma medida real, mas é usado para padronização e compatibilidade entre peças.



DE (Diâmetro Externo): é a medida real da parte externa do tubo ou conexão, de uma borda à outra. É muito utilizado para definir encaixes e compatibilidades dimensionais.

DI (Diâmetro Interno): é o espaço útil interno do tubo, por onde o fluido escoar. Ele depende da espessura da parede do tubo, sendo essencial para cálculos de vazão e pressão.

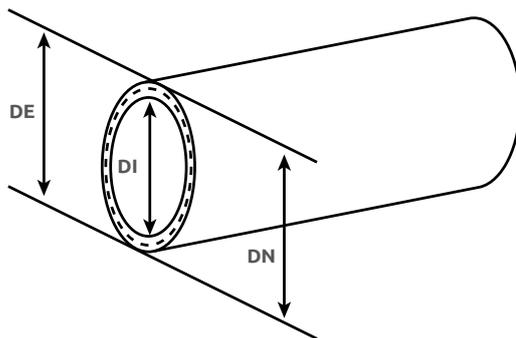


Figura 26 - Representação de diâmetros DE, DI e DN em tubulação

OBSERVAÇÃO

Em conexões com bolsa, o encaixe é feito pelo lado interno da bolsa, ajustado ao DE do tubo. Já em conexões com ponta (espigão), o encaixe se dá dentro de outra peça, e o DE da ponta da conexão se ajusta ao DI da peça que a recebe. Por isso, ao interpretar os diâmetros, é necessário considerar o tipo de conexão utilizada.

Cálculo de Perda de Carga

Quando um líquido escoar, o movimento entre as partículas acaba provocando atrito entre elas e a tubulação. Esse atrito resulta em energia dissipada. Em uma tubulação de água

fria, a perda de carga pode ser tida como a diferença entre a energia inicial e a energia final da água, ao longo da tubulação entre um ponto e outro.

A perda de carga, ou de energia, resulta da sua viscosidade, da resistência oferecida pelas paredes em virtude de sua rugosidade e das alterações nas trajetórias das partículas líquidas impostas pelas peças e pelos dispositivos intercalados na tubulação.

Quanto mais rugoso for o material do tubo, maior será o atrito interno, assim como maiores serão os choques das partículas entre si. A velocidade e o diâmetro da tubulação também influenciam. Darcy e Weisbach apresentaram a expressão geral da perda de carga válida para qualquer líquido, a qual é empregada no chamado método moderno ou racional e que pode ser escrito conforme a equação:

$$J = f \times \frac{l \times v^2}{d \times 2g}$$

Em que:

Δh = perda de carga distribuída (m);

f = fator de atrito (adimensional);

L = comprimento da tubulação (m);

D = diâmetro da tubulação (m);

v = velocidade média do escoamento (m/s);

g = aceleração da gravidade (m²/s).

A partir da equação, pode-se observar que a perda de carga varia diretamente como comprimento (l) da tubulação e o quadrado da velocidade de escoamento (v) e é inversamente com as dimensões da seção de escoamento e, portanto, com o diâmetro (d).

A perda de carga distribuída ocorre em



trechos de tubulação retilíneos e de diâmetro constante. Ela se dá porque a parede dos dutos retilíneos causa uma perda de pressão distribuída ao longo de seu comprimento, que faz com que a pressão total diminua gradativamente.

Já a perda de carga localizada ocorre em trechos da tubulação em que há presença de acessórios, como: registros, conexões, bombas, válvulas, joelhos, curvas, entre outros. A presença desses acessórios contribui para a alteração de módulo ou direção da velocidade média do escoamento e, conseqüentemente, de pressão no local, alterando a uniformidade do escoamento. Com isso, contribui para o aumento da turbulência no fluido e essa turbulência provoca a perda de carga.

O cálculo das perdas de carga distribuídas e localizadas será apresentado a seguir.

Perda de Carga: Cálculo e Exemplos Práticos

A determinação das perdas de carga nas tubulações e o cálculo das pressões dinâmicas nos pontos de utilização devem ser feitos mediante o emprego de equações pertinentes. A equação universal de perda de carga é a mais indicada, como afirma a Norma ABNT NBR 5626.

A perda de carga total é a soma das perdas de cargas nos trechos retilíneos de tubulação e das perdas de cargas localizadas.

Perdas de Carga Distribuídas

As perdas distribuídas (ao longo de um tubo) dependem do seu comprimento e diâmetro interno, da rugosidade da sua superfície interna e da sua vazão.

A equação de Fair-Whipple-Hsiao (FWH) é amplamente utilizada no dimensionamento hidráulico de sistemas prediais com tubulações em PVC de até 100 mm de diâmetro. Essa fórmula foi desenvolvida com base em ensaios experimentais e oferece bons resultados para tubos plásticos utilizados em redes de água fria. A equação é:

$$J = 0,0008695 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Em que:

J = perda de carga (m/m);

Q = vazão (em m³/s);

D = diâmetro da tubulação (em m).

Perdas de Cargas Localizadas

As perdas localizadas são pontuais, ocorridas nas conexões, registros etc. e conexões. O valor utilizado para cálculos se nomeia como comprimento equivalente de canalização (Leq).



Diâmetro nominal		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê de 90° passagem direta	Tê de 90° saída de lado	Tê de 90° saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Entrada de canalização	Válvula de pé e crivo	Válvula de retenção		Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	Registro de ângulo aberto
DE	(ref)												Tipo leve	Tipo pesado			
mm	(-)																
20	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
25	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
32	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	(1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
50	(1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
60	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
75	(2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
85	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
110	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

OBSERVAÇÃO

Os valores apresentados na tabela aumentam conforme o aumento do diâmetro. Além disso, o valor apresentado é em metro: o comprimento equivalente.

L total = comprimento real (da tubulação) + comprimento equivalente (equivalência em metros na tubulação das conexões do trecho).

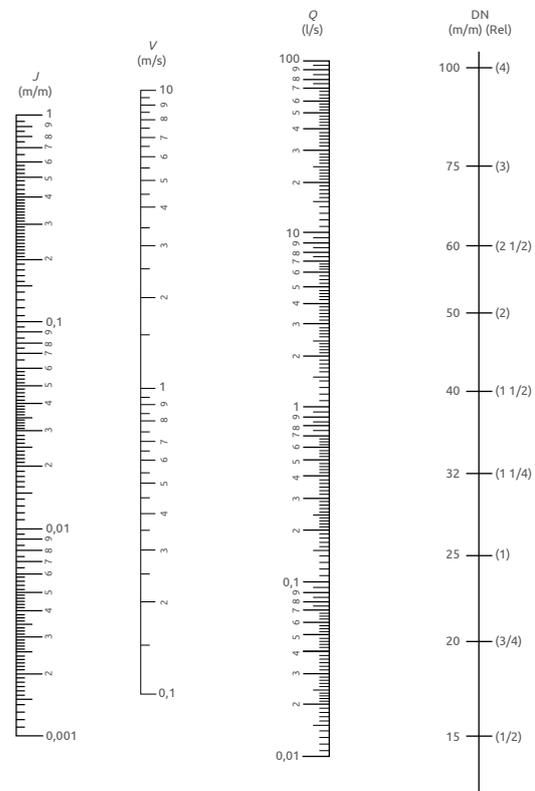
Perdas de Cargas Total

A perda de carga total do sistema será a somatória das perdas distribuídas e localizadas. A perda de carga total do sistema pode ser calculada pela equação:

$$\Delta h = J \times L_{total}$$

Em que:

- Δh = perda de carga total no trecho em m;
 - J = perda de carga unitária em m/m (ábaco de Fair-Whipple-Hsiao);
 - L_{total} = comprimento total.
- Lembrando que:



Fórmula de Fair-Whipple - Hsiao ($Q = 27,113 \cdot J^{0,632} \cdot D^{2,598}$)



Montante e jusante

Montante: é o ponto inicial do escoamento, ou seja, mais próximo da origem do fluido, como um reservatório ou caixa d'água. Em sistemas hidráulicos, a montante é onde a pressão costuma ser maior.

Jusante: é o ponto final do escoamento, mais próximo do ponto do consumo (torneiras, chuveiros, descargas etc.). É o local onde a pressão pode ser menor, após as perdas de carga ao longo da tubulação.



DICA

Sempre que você ouvir que algo está "à montante" ou "a jusante" em hidráulica, penso no sentido do fluxo da água.

EXEMPLO

Tem-se uma tubulação horizontal de PVC de 11 metros. À montante, uma pressão inicial de 28kPa. À jusante, a pressão requerida mínima é de 15 kPa.

Para cálculo de vazão, calcular pelo consumo máximo provável, temos, em um pré-dimensionamento, o diâmetro de 25mm (usar diâmetro interno de 21,6mm). Considerar 4 cotovelos ao longo do sistema.

Observação: Recomenda-se utilizar o conceito de consumo máximo provável, conforme apresentado na página 62 deste manual, com base na tabela da Norma ABNT NBR 5626.

Entre o reservatório e o ponto de consumo final, há uma diferença de cota no sentido da descida de 0,21 mca. Qual a perda de carga total?

Solução:

Pelo consumo máximo provável, temos que o diâmetro é de 25mm.

Para cálculo da perda de carga, deve-se utilizar uma fórmula de perda de carga distribuída, levando em conta o comprimento total da tubulação e o equivalente em metros das conexões presentes no sistema.

Pré dimensionamento: ¾"

Para cálculo da perda de carga distribuída, temos a equação:

$$J = 0,0008695 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

$$J = 0,0008695 \times \frac{0,46^{1,75}}{21,6^{4,75}}$$

$$J = 1,02 \text{ kPa/m}$$

1 m.c.a. ≈ 10 kPa ou 0,1 m.c.a. ≈ 1,0 kPa

Isso significa que, a cada metro de perda de carga na tubulação, temos aproximadamente 10 kPa de queda de pressão.

No exemplo apresentado, a perda unitária de 0,102 m/m equivale a cerca de 1,005 kPa/m, reforçando essa equivalência.

Essa perda de carga é para 1 metro de tubulação, porém temos que avaliar o comprimento total da tubulação.

Para o cálculo da perda de carga localizada, deve-se encontrar o comprimento equivalente.

Cada cotovelo tem comprimento equivalente de 1,2m.

Assim, temos que = $4 \times 1,2 = 4,8\text{m}$



Lembrando que:

- L total = comprimento real (da tubulação) + comprimento equivalente (equivalência em metros na tubulação das conexões do trecho)
- Comprimento total =
CT = 11 m + 4,8m = 15,8m

Logo, realiza-se a perna de carga total.

Perda de carga total:
 $1,07 \times 15,8\text{m} = 16,91 \text{ kPa}$

Esse é o valor da perda de carga no trecho. Para o cálculo da pressão dinâmica final, veremos a seguir.

Cálculo da Pressão Dinâmica

Para calcular a pressão dinâmica em um ponto de um trecho qualquer da instalação, antes é necessário calcular as perdas de carga. Depois de calcular a somatória das perdas de carga, pode-se obter a pressão dinâmica por meio da equação:

$$P_{\text{jusante}} = P_{\text{montante}} \pm \text{desnível} - \text{perda de carga}$$

Em que:

- P_{jusante} = pressão dinâmica disponível à jusante do trecho considerado;
- P_{montante} = pressão dinâmica disponível à montante do trecho considerado;
- Desnível = diferença de cotas geométricas dos pontos que definem o trecho.

EXEMPLO

No exemplo anterior, foi calculada a perda de carga total. Lembrando que há uma tubulação horizontal de PVC de 11 metros. À montante, uma pressão inicial de 28 kPa. À jusante, a pressão requerida mínima é de 15 kPa.

Entre o reservatório e o ponto de consumo final há uma diferença de cota no sentido da descida de 0,21 mca. Qual a pressão à jusante disponível?

Solução:

Temos que:

Perda de carga total:
 $0,102 \times 15,8 = 1,62 \text{ m.c.a} = 15,88 \text{ kPa}$

Pressão disponível inicial era de **28 kPa**

Aplica-se a equação:

$$P_{\text{jusante}} = P_{\text{montante}} \pm \text{desnível} - \text{perda de carga}$$

$$P_{\text{jusante}} = 28 + 2,1 - 15,88 = 14,22 \text{ kPa}$$

Com base nos cálculos realizados, a pressão disponível a jusante foi de 14,22 kPa, valor inferior à pressão mínima requerida de 15 kPa para o funcionamento adequado do ponto de consumo. Sendo assim, o sistema, conforme está dimensionado, não atende aos requisitos mínimos de pressão.

O que pode ser feito?

- Aumentar o diâmetro da tubulação, reduzindo a perda de carga distribuída;
- Reduzir o número de conexões, minimizando a perda localizada;



- Reavaliar a posição do reservatório, ganhando altura manométrica (se possível);
- Utilizar pressurizadores, em casos onde não é viável alterar o traçado.

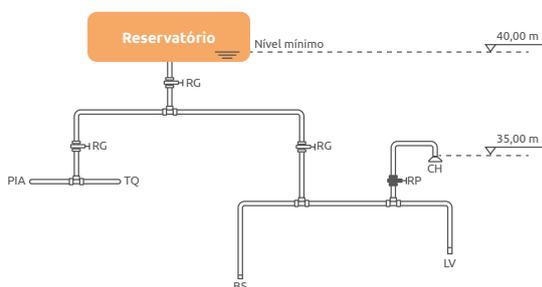
EXEMPLO

O exemplo a seguir foi retirado do livro **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura de Carvalho Junior**.

A partir do memorial descritivo e das memórias de cálculo referentes ao projeto, observa-se que:

- o nível mínimo de água do reservatório está localizado na cota 40,00 m (nível em que o sensor aciona o conjunto elevatório);
- a perda de carga total (Δh) entre o reservatório e o chuveiro é de 2,0 m.c.a.;
- a pressão mínima recomendada para o funcionamento do chuveiro é de 1 m.c.a.

Com base nessas informações e na figura, calcula-se a pressão dinâmica no ponto do chuveiro, levando-se em consideração o nível mínimo de água do reservatório.



Ao analisar o esquema hidráulico da figura, observa-se que o nível mínimo de água do reservatório está localizado na cota 40,00 m e o ponto do chuveiro está na cota 35,00 m.

A **pressão estática (Pe)** é a diferença de cota entre o nível mínimo do reservatório e o ponto do chuveiro:

$$Pe = 40,00 - 35,00$$

$$Pe = 5 \text{ m.c.a.}$$

A **pressão dinâmica (Pd)** é a diferença entre a pressão estática e a somatória das perdas de carga:

$$Pd = Pe - \Delta h$$

$$Pd = 5,00 - 2,00$$

$$Pd = 3 \text{ m.c.a.}$$

Conclui-se que a pressão no chuveiro é satisfatória. $Pd > 1$ m.c.a. (pressão mínima exigida pela norma).

Perda de Carga em Hidrômetros

Os hidrômetros, assim como todos os dispositivos do sistema, também têm perda de carga durante o funcionamento. Isso é um fator importante que deve ser observado na elaboração de projetos, considerando a medição individualizada de água, pois é o primeiro equipamento de entrada de uma edificação.

Na falta de informações do fabricante no que diz respeito à perda de carga dos hidrômetros, poderá ser tomada como base a portaria do INMETRO nº 246 de 17 de outubro de 2000, que estabelece as condições que devem satisfazer os hidrômetros para água fria de vazão nominal de 0,6 m³/h a 15 m³/h.

De acordo com a portaria do INMETRO, a perda de carga não deve ultrapassar 0,025 MPa (2,5 m.c.a.) na vazão nominal e 0,1 MPa (10 m.c.a.) na vazão máxima do hidrômetro.



A perda de carga em hidrômetro pode ser calculada a partir da equação:

$$\Delta h = (36 \times Q)^2 \times (Q_{\text{máx.}})^{-2}$$

Em que:

- Δh = perda de carga no hidrômetro (em kPa);
- Q = vazão estimada na seção considerada (l/s);
- $Q_{\text{máx.}}$ = vazão máxima específica para o hidrômetro (m³/h).

RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

Confira agora instruções gerais para sistema de água fria, água quente, esgoto e águas pluviais, detalhando procedimentos recomendados para instalação, reparo e estocagem.

Altura dos pontos

A altura de muitos elementos do sistema hidráulico pode variar conforme a edificação e o usuário, mas outros convém seguir as normativas. As alturas indicadas são sempre em relação ao piso acabado.

ALTURAS MAIS UTILIZADAS PARA DIVERSOS TIPOS DE APARELHOS SANITÁRIOS

APARELHO	ALTURA (H)
BS – bacia sanitária c/válvula	33 cm
BCA - bacia sanitária c/caixa acoplada	20 cm
DC – ducha higiênica	50 cm
BI – bidê	20 cm
BH – banheira de hidromassagem	30 cm
CH – chuveiro ou ducha	220 cm
LV – lavatório	60 cm
MIC – mictório	105 cm
MLR – máquina de lavar roupa	90 cm
MLL – máquina de lavar louça	60 cm
PIA – pia	110 cm
TQ – tanque	115 cm
TL – torneira de limpeza	60 cm
TJ – torneira de jardim	60 cm
RP – registro de pressão	110 cm
RG – registro de gaveta	180 cm
VD – válvula de descarga	110 cm

Execução de reparos

As linhas Aquatherm® e Soldável não requerem plano de manutenção quando instaladas corretamente conforme as normas técnicas. No entanto, caso ocorram furos ou danos acidentais na tubulação, os reparos podem ser realizados de forma prática e eficiente. Nestes casos, recomenda-se o uso das Luvas de Correr com Junta Elástica, disponíveis em ambas as linhas. Esses componentes permitem a substituição de trechos danificados sem a necessidade de desmontar grandes partes da rede. Também é possível utilizar as luvas soldáveis, seguindo o mesmo procedimento adotado nas instalações de água fria.



O princípio de funcionamento das luvas de correr é o mesmo nas duas linhas: permitir o deslizamento axial para encaixe e vedação sobre o trecho reparado.



Figura 27 - Luva de correr soldável



Figura 28 - Execução de reparos com Luva de Correr Soldável

Estocagem

O carregamento dos caminhões deve ser executado de maneira tal que nenhum dano ou deformação se produza nos tubos durante o transporte.

Os tubos devem ser apoiados em toda a sua extensão, a fim de evitar curva-los ou lançá-los sobre o solo. Não podem ser arrastados ou receber pancadas.

A altura máxima de empilhamento recomendada é de 1,50 metros.

O empilhamento pode ser feito com a tubulação alinhada ou em camadas cruzadas.

Para a estocagem dos tubos e conexões, deve-se prever local protegido da ação direta do sol, de intempéries e em suas embalagens originais.

Instruções geral de Estocagem

A estocagem correta dos tubos é fundamental para garantir a integridade do material até o momento de sua utilização. Locais de fácil acesso e que ofereçam proteção contra intempéries, especialmente exposição direta ao sol, são essenciais para evitar danos que possam comprometer a qualidade do produto.

Escolha do Local de Estocagem

O local de estocagem deve ser cuidadosamente selecionado para proporcionar fácil acesso e proteção. A área deve ser sombreada, evitando a ação direta dos raios solares, que podem causar deformações e alterações nas propriedades físicas dos tubos, especialmente em materiais plásticos. A proteção contra a exposição ao sol pode ser realizada com uma cobertura formada por uma grade de ripas ou outra estrutura de fácil desmontagem, permitindo acesso rápido ao material estocado.

Organização dos Tubos

A organização dos tubos é crucial para evitar deformações e facilitar o manuseio. No caso de tubos não agrupados em feixes, deve-se empilhá-los com as pontas e as bolsas alternadas, garantindo uma distribuição equilibrada do peso e evitando pressões excessivas sobre partes específicas dos tubos.



A primeira camada de tubos deve estar completamente apoiada, deixando livres apenas as bolsas. Esse apoio contínuo pode ser obtido utilizando um tablado de madeira ou caibros dispostos transversalmente à pilha de tubos, com distanciamento de 1,50 metro entre eles. Isso evita que os tubos fiquem curvados ou amassados ao longo do tempo.

Altura Máxima de Empilhamento

Para prevenir o risco de acidentes e manter a integridade dos tubos, o empilhamento não deve exceder a altura máxima de 1,50 metro, independentemente da bitola ou espessura dos tubos.

Essa limitação de altura ajuda a garantir que o peso não cause deformações nos tubos das camadas inferiores, mantendo a qualidade do material até o momento da instalação.

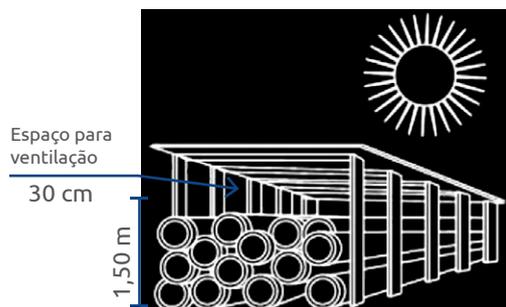


Figura 29 - Armazenamento de tubos com ventilação e proteção solar

Alternativa de Empilhamento em Camadas Cruzadas

Uma alternativa ao empilhamento convencional é o método de camadas cruzadas, no qual os tubos são dispostos com as pontas e as bolsas alternadas em camadas transversais. Essa técnica proporciona maior estabilidade à pilha, especialmente em áreas onde o espaço é limitado ou o risco de movimentação da pilha é maior.

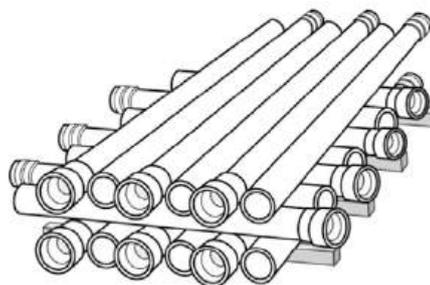


Figura 30 - Armazenamento de tubos cruzados

INSTALAÇÃO

Instalações Embutidas

Tubulações embutidas em alvenaria:

- As aberturas nas paredes devem ser feitas de forma a permitir a colocação de tubos e conexões livres de tensões. Não se deve curvar ou forçar os tubos para uma nova posição após a montagem, pois isso pode ocasionar esforços excessivos sobre as conexões, levando-as ao rompimento.
- Ao embutir tubulações em alvenaria, recomenda-se o uso de "massa pobre" para o fechamento das aberturas, sempre após a realização do teste de estanqueidade.

Tubulações embutidas em concreto:

- As mesmas recomendações aplicam-se às instalações em concreto. É fundamental prever as passagens antes da concretagem, evitando assim esforços indevidos sobre os tubos e conexões.
- Caso seja necessário embutir após a concretagem, deve-se realizar cortes adequados para garantir folgas de movimentação e proteção das conexões.



**DICA**

O ideal é instalar os tubos Aquatherm passando pelas paredes, mas se for inevitável sua passagem pelo contrapiso (argamassa aplicada sobre a laje), uma boa dica é envolver a tubulação em papelão, jornal ou papel de sacos de cimento. Isso permitirá que a tubulação tenha um pequeno espaço para “trabalhar”, evitando qualquer interação ou dependência direta com a estrutura.

Conceitos Relacionados às Instalações Embutidas

Além das formas de embutimento, outros conceitos importantes devem ser considerados:

1 Acessibilidade para reparos: as instalações embutidas devem ser projetadas de forma a permitir fácil acesso para reparos futuros. Isso pode ser feito por meio da criação de pontos de inspeção, shafts técnicos ou o uso de sistemas modulares que permitam a remoção de partes da estrutura sem grandes danos.

2 Independência da estrutura: a tubulação não deve estar solidária à estrutura da construção. Deve existir uma folga ao redor dos tubos nas travessias de estruturas ou paredes para evitar que recalques (rebaixamentos ou movimentações da terra ou da estrutura) causem danos às tubulações. Essa folga pode ser preenchida com materiais flexíveis, como espuma expansiva ou mantas de isolamento.

3 Proteção contra danos: em áreas com risco de danos mecânicos, como pisos e lajes, as tubulações devem ser protegidas com conduítes, calhas ou canaletas. Além disso, é fundamental sinalizar as rotas das tubulações nas plantas da construção para evitar perfurações acidentais durante reformas ou manutenções.

4 Isolamento acústico e térmico: em instalações embutidas, é importante considerar o isolamento acústico e térmico, especialmente em edifícios residenciais ou comerciais. Tubulações que transportam água quente ou esgoto devem ser isoladas para evitar a transferência de ruídos ou calor para as áreas adjacentes.

5 Compatibilidade com materiais de acabamento: a escolha dos materiais de acabamento deve levar em conta a presença de tubulações embutidas. Por exemplo, em paredes de drywall, é importante utilizar perfis reforçados ou técnicas específicas de fixação para evitar que as tubulações interfiram na estrutura do acabamento.

Ao seguir essas diretrizes, é possível garantir que as instalações embutidas ofereçam funcionalidade, segurança e durabilidade, sem comprometer a estrutura da edificação ou dificultar futuras manutenções.

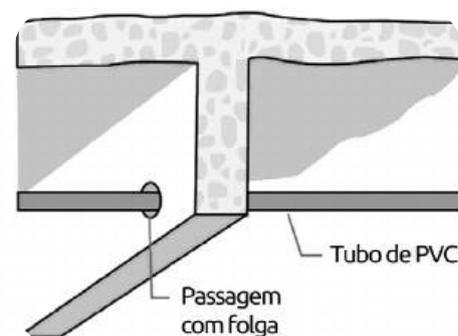


Figura 31 - Instalação embutida



Além das considerações pertinentes às soluções Tigre, para as instalações embutidas recomenda-se observar também as seguintes normas dos diversos sistemas construtivos predominantes:

- **Norma ABNT NBR 6118:2024**
Projeto de estruturas de concreto.
- **Norma ABNT NBR 16055:2012**
Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – requisitos e procedimentos.
- **Norma ABNT NBR 16868:2020**
Alvenaria estrutural – Parte 1: Projeto.
- **Norma ABNT NBR 15758:2009**
Sistemas construtivos em chapas de gesso para dry-wall – Projeto e procedimentos executivos para montagem.

Instalações Aparentes

A tubulação aparente deve ser fixada corretamente por meio de **suportes ou abraçadeiras** para garantir a estabilidade do sistema e evitar **deformações ou esforços indesejados**. A quantidade e o **espaçamento dos apoios** deve seguir as recomendações específicas dos sistemas de **água fria, água quente e esgoto**. Para evitar danos ao tubo, recomenda-se que entre o tubo e o suporte seja utilizado **material resiliente** (como borracha, EVA ou manta compatível) que **amorteça o contato direto** e preserve a integridade da superfície da tubulação.

Os apoios devem possuir formato que permita a acomodação do tubo sem pontos de tensão, garantindo sua livre dilatação e contração térmica.

Quando houver pesos concentrados devido à presença de registros válvulas ou outros acessórios, estes deverão ser apoiados e ancorados independentemente do sistema de tubos. Veja a ilustração.

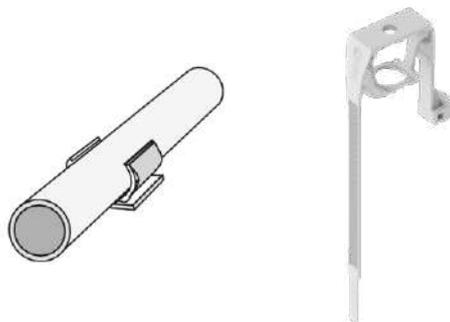


Figura 32 - Fixação de instalações aparente: abraçadeira e suporte para tubos

OBSERVAÇÃO

Exemplos e instruções específicas para instalação das abraçadeiras podem ser encontrados na ficha técnica do Sistema de Fixação Tigre, disponível no site oficial da marca, incluindo bitolas compatíveis, métodos de fixação e limites de carga por modelo (P, M, G).

Passagem por Elementos Estruturais

Ao atravessar vigas e lajes, já devem ser previstos espaços livres para tubulações, usando um trecho de tubo de maior diâmetro. Dessa forma, garante-se sua livre movimentação.



Figura 33 - Passagem por elementos estruturais



Transposição de Elementos da Obra (portas, janelas)

Deve-se tomar cuidado para que não se faça a transposição das tubulações de água quente por janelas e portas em forma de sifão, pois esse formato poderá causar a incidência de "ar na tubulação", prejudicando o desempenho da instalação em casos de falta de abastecimento de água.

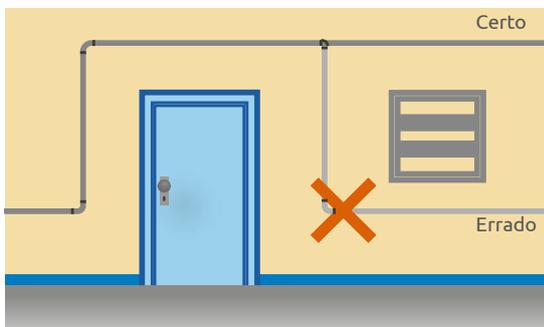


Figura 34 - Transposição de elementos da obra (portas, janelas)

Teste de recebimento das instalações

1. Instalações de Água Fria

A verificação da estanqueidade em sistemas de água fria deve ser realizada conforme os seguintes critérios:

- A tubulação deve ser preenchida com água fria e submetida à pressão de ensaio;
- A pressão de teste deve ser de no mínimo 600kPa (60 m.c.a) ou 1,5 vezes a máxima pressão de serviço prevista em projeto (utilizar a menor);
- O sistema deve permanecer pressurizado por no mínimo 1h após a estabilização da pressão;

- Durante esse período, não deve haver vazamentos ou variações de pressão.

2. Instalações de Água Quente

A verificação da estanqueidade em sistemas de água quente deve ser feita com água a no mínimo 80°C, com pressão de 600 kPa (60 mca) ou 1,5 vez a máxima pressão de serviço (utilizar a menor). Esse ensaio deve ser executado antes que a tubulação receba isolamento térmico ou seja recoberta.

Na instalação de aquecedores, válvulas e dispositivos de proteção, bem como dos demais componentes ligados à energia elétrica ou gás, devem ser seguidas rigorosamente as recomendações dos fabricantes para a correta instalação e ensaio.

3. Instalações de Esgoto Sanitário e Ventilação

Todo o sistema de esgoto sanitário e de ventilação, seja novo ou que tenha sofrido mudanças, precisa ser inspecionado e ensaiado antes de entrar em funcionamento.

Após concluída a execução, e antes dos ensaios, é necessário verificar se o sistema está corretamente fixado e se existe algum material estranho no seu interior.

Depois de feita a inspeção final e antes de colocar qualquer aparelho sanitário, a tubulação deve ser ensaiada com água ou ar.

Etapas gerais:

- Verificar se o sistema está corretamente fixado e sem materiais estranhos;
- A inspeção deve ser feita antes de instalar os aparelhos sanitários;
- A tubulação pode ser ensaiada com água ou ar.



Ensaio com Água:

- Tampar todas as aberturas, exceto a mais alta;
- Preencher com água até transbordar;
- Manter a instalação cheia por 15 minutos;
- A pressão estática não deve ultrapassar 6 m.c.a.

Ensaio com Ar:

- Tampar todas as entradas e saídas, exceto a de entrada de ar;
- Injetar ar até atingir 35 kPa (3,5 m.c.a.);
- Manter essa pressão por 15 minutos, sem reintrodução de ar.

Dilatação e Contração Térmica nas Instalações Hidráulicas

O que são dilatação e contração térmica?

Tubulações hidráulicas estão sujeitas a **variações de temperatura**. Quando a temperatura **aumenta**, os materiais se **expandem** (dilatação); quando a temperatura **diminui**, eles **encolhem** (contração). Esse fenômeno é natural em todos os materiais, especialmente em sistemas hidráulicos com condução de água quente ou variações externas.

Se essas movimentações **não forem previstas no projeto**, podem causar deformações, fissuras, tensões internas ou até **rompimento da rede**.

⚠ ATENÇÃO

Em instalações aparentes, deve-se evitar trechos longos e retilíneos entre pontos fixos.

Onde isto não for possível, a Tigre recomenda a utilização da Junta de Expansão Aquatherm®. Outra opção ainda utilizada são as “liras” ou mudanças de direção no traçado da tubulação.

LIRAS

As “liras” são desvios na tubulação feitos com curvas a 90°, e funcionam como “molas” para garantir a boa expansão e contração das tubulações Aquatherm®. Existem dois modelos bastante usuais: o modelo “U” e o modelo “S” (mudança de direção), conforme as ilustrações:

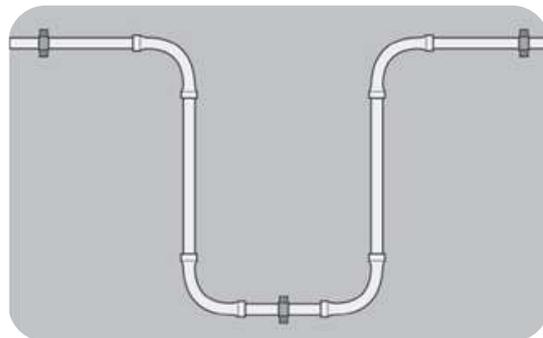


Figura 35 - Lira tipo U

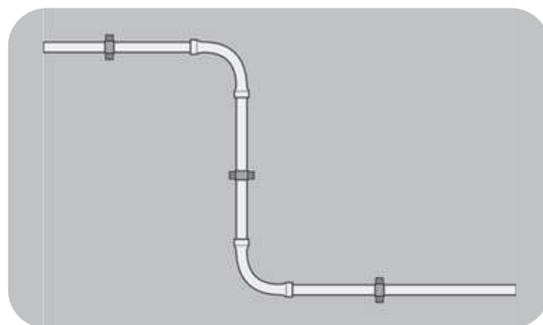


Figura 36 - Lira tipo S

As liras deverão ser instaladas sempre no plano horizontal para se evitar a formação dos sifões. É também indicado utilizar curvas ao invés de joelhos no traçado da lira, o que favorece o desempenho hidráulico da tubulação e causa menor perda de carga.



No caso de tubulações aparentes expostas aos raios ultravioletas, recomendamos o recobrimento com algum material adequado ou pintura com tinta à base de água.

Conforme a Norma NBR 5626 – Instalações Prediais de Água Fria

6.11.1 Deve-se considerar os efeitos da dilatação e contração térmica nos projetos hidráulicos, especificando os métodos de instalação adequados conforme o tipo de material utilizado.

6.11.2 O projeto deve incluir elementos que absorvam esses movimentos, como **liras** e **juntas de expansão**. Na impossibilidade, usar ancoragens e suportes dimensionados para resistir à fadiga térmica.

6.11.3 As fixações devem conter **suportes e abraçadeiras com material resiliente**, evitando tensões concentradas.

6.11.4 Deve-se verificar a deformação causada por mudanças de direção, derivações e ramificações. Essas deformações podem ser absorvidas por:

- Traçado com **braço de flexão** (tubulação com folga lateral ou vertical);
- Interposição de **juntas de expansão** ou **liras plásticas**.

Soluções para absorção dos efeitos térmicos

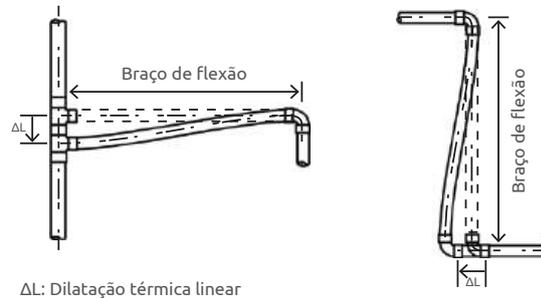
1. Lira de Dilatação

A **lira** é uma curva intencional no tubo que permite a flexão controlada. Ela absorve a movimentação linear do tubo sem causar esforço concentrado.

Dimensão do braço de flexão (L):

A fórmula da Tigre (ou NBR) é baseada no tipo de material e comprimento da linha.

O cálculo completo da lira está detalhado no final desta seção.



ΔL: Dilatação térmica linear

Figura 37 - Lira horizontal e Lira vertical

2. Junta de Expansão Tigre

Elemento pré-fabricado que permite **movimento axial** da tubulação. Ideal para longos trechos retos. Deve ser instalado com folga adequada e alinhamento correto.



A junta deve ser instalada sem tensão inicial e com possibilidade de expansão/ contração.

Como calcular a dilatação linear (ΔL)

A fórmula básica da dilatação térmica é:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Onde:

ΔL = variação de comprimento (m)

L = comprimento original da tubulação (m)

α = coeficiente de dilatação linear do material (1/°C)

ΔT = variação de temperatura (°C)



Exemplos de coeficiente (α):

MATERIAL	α (1/°C)
PVC	7×10^{-5}
CPVC	6.2×10^{-5}
PPR	1.5×10^{-4}

**ATENÇÃO**

Para o cálculo da lira ou junta de dilatação, consultar o item 'Dilatação e Contração Térmica' deste manual.

Liras para Compensação de Dilatação Térmica

Em conformidade com o item **6.11 da Norma ABNT NBR 5626** é obrigatório prever mecanismos que permitam **absorver as variações dimensionais** dos tubos causadas pelas mudanças de temperatura. Um dos dispositivos mais simples e eficientes para isso é a **lira de dilatação**.

Quando usar:

Sempre que houver um **trecho longo e aparente** entre dois pontos fixos e houver possibilidade de **variação térmica**, como em instalações próximas a telhados, fachadas expostas ou tubulações externas.

Como a lira funciona?

A lira é uma **curva intencional em U ou em L** executada com conexões, que permite ao tubo **flexionar** levemente em resposta à expansão ou retração causada pela temperatura. Ao contrário de trechos retos, que concentram tensão, a lira distribui os esforços ao longo das curvas.

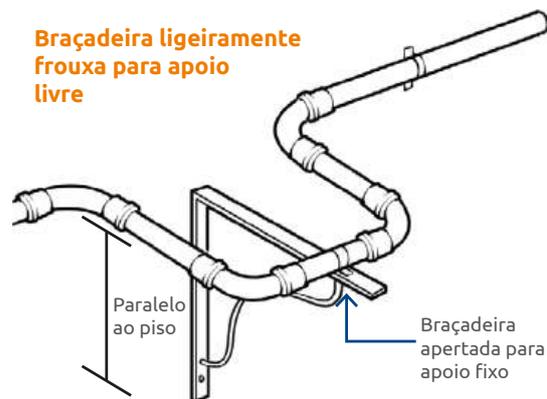


Figura 38 - Vista isométrica

Mostra a montagem prática da lira, incluindo:

- **Braçadeira fixa:** onde a tubulação está presa e não pode se mover;
- **Braçadeira livre (frouxa):** permite o deslocamento controlado durante a dilatação ou contração;
- **Lira paralela ao piso:** alternativa visual de aplicação em redes horizontais aparentes.

Como calcular o braço de flexão

A norma indica que o trecho de flexão (braço da lira) deve ter comprimento suficiente para **absorver o ΔL (dilatação linear)**, conforme:

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Onde:

L: comprimento do tubo (m)

α : coeficiente de dilatação do material (PVC $\approx 7 \times 10^{-5}$ /°C)

ΔT : variação da temperatura (°C)

O dimensionamento do **braço de flexão** (como mostrado nas figuras a seguir), garante que o tubo possa se deformar **sem gerar esforço nas conexões**.



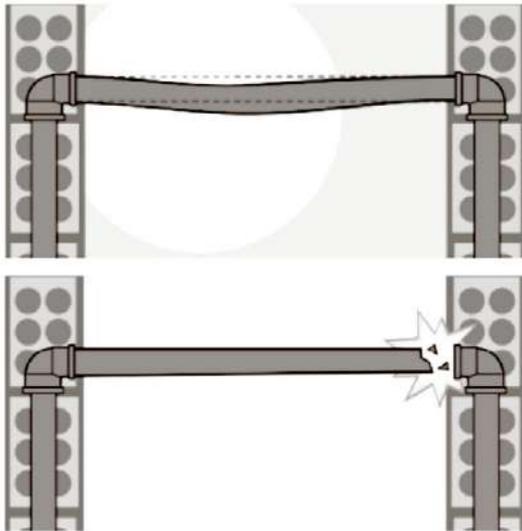


Figura 39 - Dilatação térmica em tubulação e efeitos de variação de temperatura

Recomendação técnica:

- Sempre prever ao menos **um ponto de fixação** e **um ponto de apoio livre** ao montar a lira;
- Em trechos horizontais, o ideal é instalar a lira **na horizontal** e em paralelo ao piso;
- Evitar rigidez excessiva, que anula o funcionamento da lira.

Dilatabilidade em Tubulações de Água Fria – Considerações Práticas

A dilatação térmica não é exclusiva das tubulações de água quente. Mesmo nas redes de **água fria**, especialmente quando expostas ao sol ou instaladas em longos trechos retilíneos, esse fenômeno pode causar **movimentações significativas**.

Tubulações em edificações

Em obras verticais, como edifícios residenciais ou comerciais, os trechos aparentes ou embutidos de tubulações de PVC devem prever **folgas, apoios resilientes e trechos com flexibilidade** para que a expansão ou retração causada por variações de temperatura não comprometa conexões, válvulas e registros.

Recomenda-se evitar trechos excessivamente rígidos ou muito alinhados, especialmente próximos a conexões fixas como adaptadores roscáveis e válvulas.

Tubulações enterradas

Em redes enterradas, como as utilizadas para interligar reservatórios, cisternas e bombas, o cuidado com a dilatação térmica deve ser **redobrado**. Nessas situações, é altamente recomendável instalar os tubos em **formato levemente sinuoso**, como uma “cobra”, ao invés de posicioná-los perfeitamente retos.

Essa leve ondulação dá **liberdade para que a tubulação se movimente naturalmente**, sem forçar conexões.

Exemplo prático

Imagine a instalação de uma rede de PVC soldável durante a tarde, sob forte sol. O tubo foi colocado de forma reta e alinhada, interligando uma bomba a uma caixa d’água distante.

Ao terminar o serviço, o encanador deixa para ligar a bomba no dia seguinte. Durante a noite, a temperatura cai e a tubulação se **retrai naturalmente**. Como o tubo estava **esticado e preso**, a contração forçou os adaptadores e conexões, rompendo o adaptador na saída da bomba.



Se o tubo tivesse sido instalado **com folga**, em forma de “cobra”, essa movimentação térmica teria sido absorvida sem causar danos.



Figura 40 - Tubulação em formato de “cobra”

Demonstra como deve ser o assentamento de redes enterradas, com leve curvatura.

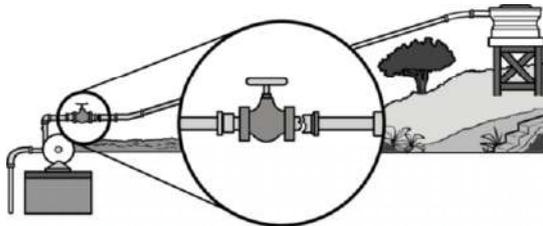


Figura 41 - Impacto das variações térmicas

Mostra um rompimento causado por retração térmica em tubo rígido.

Isolamento Térmico

Isolamento Térmico de Tubulações

O isolamento térmico em sistemas de água quente é essencial para **evitar perdas de calor ao longo da tubulação**, contribuindo para o **aquecimento eficiente**, a **redução do consumo de energia** e o **aumento da vida útil dos equipamentos**.

Em instalações com **longos trechos entre o ponto de aquecimento e os pontos de consumo**, como aquecedores centrais, é fundamental o uso de **materiais isolantes térmicos adequados**, reduzindo a dissipação de calor para o ambiente e garantindo **conforto térmico e economia**.

Instalações recomendadas para isolamento térmico:

- Tubulações de água quente aparentes;
- coberturas ou fachadas;
- Ramais de recirculação e retorno;
- Sistemas com aquecedores centrais.

Em **regiões com risco de congelamento**, o isolamento também cumpre a função de **evitar a expansão da água ao congelar**, que pode causar **rompimentos na tubulação**. Em casos mais extremos, recomenda-se esvaziar as tubulações em períodos de inatividade.

Sistema **ÁGUA FRIA**



CONSTRUÇÃO VERTICAL



CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL

SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA

É formado por tubulações, reservatórios, dispositivos de utilização e outros componentes que permitem o abastecimento de água fria e o uso de cada um dos pontos de consumo, como: chuveiros, lavatórios, bacias sanitárias, banheiras entre outros.

Sistemas de Abastecimento

Existem três sistemas atualmente utilizados para o abastecimento das edificações:

Público

A alimentação da edificação é feita por meio de rede de água da concessionária.

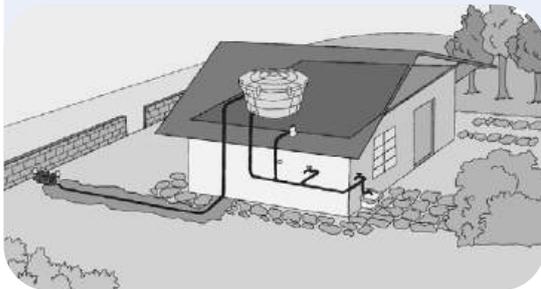


Figura 42 - Alimentação da edificação por meio de rede de água da concessionária

Particular

A alimentação é feita por meio de fontes como poços artesianos etc.

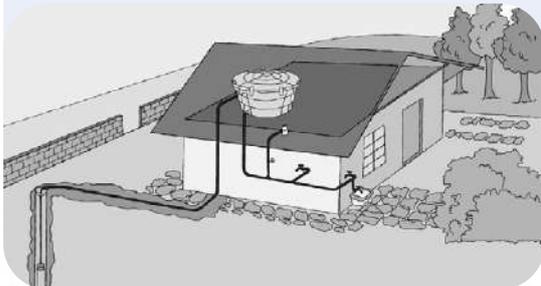


Figura 43 - Alimentação da edificação através de poço artesiano

Misto

No qual utilizam-se o sistema de abastecimento público e o particular ao mesmo tempo. Nesse caso, o órgão que gerencia recursos hídricos deve ser consultado.

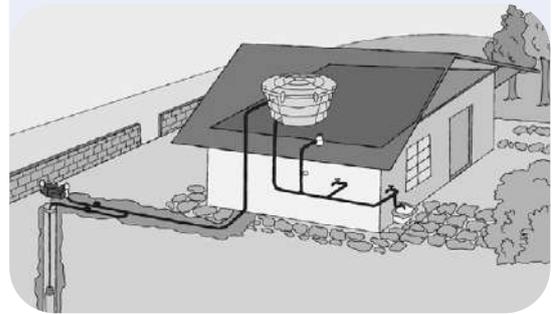


Figura 44 - Alimentação mista

Sistemas de Distribuição

Os sistemas de distribuição podem ser do tipo direto, indireto sem bombeamento/por gravidade, indireto com bombeamento e misto. Entenda cada um deles a seguir.

Distribuição Direta

A água vem diretamente da rede pública de abastecimento para o sistema predial, sem o uso de reservatório. Esse sistema é mais econômico; porém, a edificação corre o risco de ficar sem água nas eventuais faltas de abastecimento público. Deve ser utilizado apenas onde a concessionária garanta o abastecimento contínuo.

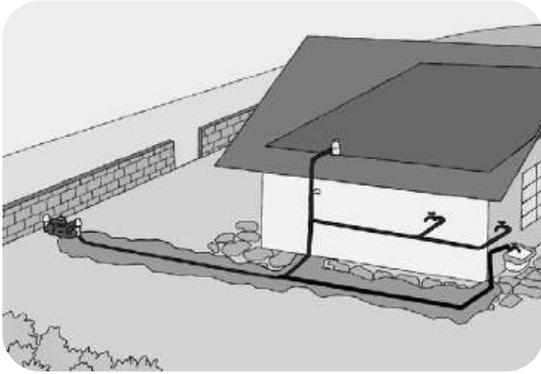


Figura 45 - Alimentação da edificação por meio de rede de água da concessionária

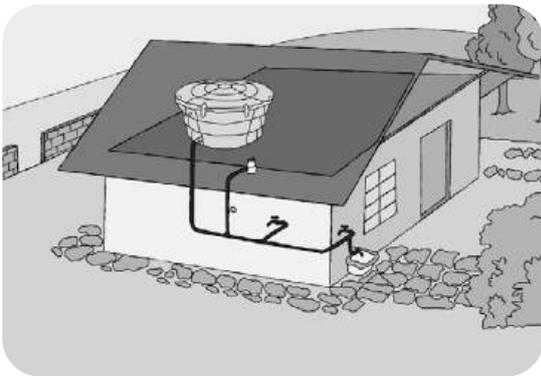


Figura 46 - Distribuição indireta sem bombeamento/por Gravidade

Distribuição Indireta sem Bombeamento/por Gravidade

Sistema em que os pontos de consumo são atendidos por gravidade por meio de um reservatório superior que alimenta o sistema predial, garantindo o abastecimento de água mesmo quando o sistema de abastecimento não está em operação. No caso de residências, recomenda-se uma reserva mínima de 500 litros.

A Norma ABNT NBR 5626 preconiza no item 6.5.6.2 que volume total de água reservado deve atender no mínimo 24h de consumo normal.

É importante dimensionar de tal forma que não onere a construção, nem comprometa as atividades da casa.

Distribuição Indireta com Bombeamento

Utiliza-se um reservatório inferior, de onde a água é elevada até o reservatório superior, por meio de um conjunto motobomba acoplado às tubulações de recalque e sucção. Esse tipo de distribuição é mais comum para edificações verticais.

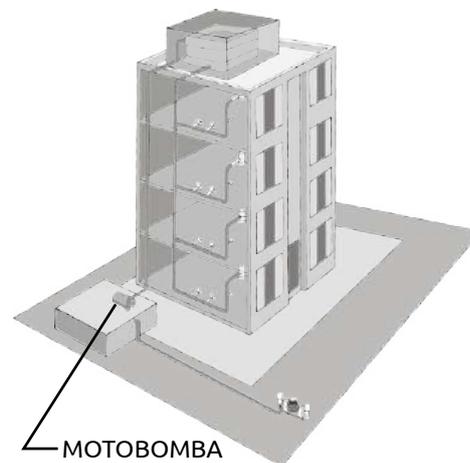


Figura 47 - Distribuição indireta com bombeamento

⚠ ATENÇÃO

A escolha do conjunto motobomba, do diâmetro da tubulação e dos demais dispositivos necessários deve ser baseada em projeto de instalações. Os detalhes dessas instalações serão tratados em capítulo mais adiante.



Distribuição Mista

Parte da alimentação da rede de distribuição é feita diretamente pela rede pública de abastecimento e parte pelo reservatório superior da edificação.



Figura 48 - Distribuição mista

Tratamento da Água

Antes de chegar nas casas, nos prédios, nos comércios etc., a água fornecida pelas concessionárias (sistema público) é captada das fontes naturais e passa por um tratamento adequado que tem a importante finalidade de torná-la própria para o consumo humano. Esse tratamento é feito nas estações de tratamento de água (ETA). Vamos ver como elas funcionam.

Como funciona uma ETA:

A água, antes de chegar aos reservatórios de nossas casas, é captada na superfície (em barragens, rios e lagos) e passa por uma série de etapas que irão purificá-la, para que possa ser consumida. As águas retiradas da superfície são tratadas nas chamadas ETA's.

Podemos dizer que essas etapas de tratamento são: coagulação, decantação, filtração e desinfecção.

Funcionamento da Estação de Tratamento

1. A água é bombeada até um tanque, no qual se processam as fases do tratamento. Na fase de coagulação, é adicionado um produto químico chamado "sulfato de alumínio" na água bruta do tanque. O sulfato provoca uma atração entre as impurezas que estão suspensas na água, o que vai formando pequenos flocos.
2. À medida que esses flocos vão ficando mais pesados, tendem a se depositar no fundo, tornando a água mais clara. Essa é a fase de decantação.
3. A água, a seguir, passa por outro processo, chamado de filtração, que nada mais é do que um filtro que retém os flocos que não decantaram, as bactérias e demais impurezas em suspensão na água.
4. Por último, na etapa de desinfecção, é adicionado o cloro, que tem a propriedade de eliminar as bactérias que ainda conseguiram passar pelos filtros. Essas bactérias, que são pequeninos seres vivos, muitos dos quais nos causam graves doenças, são mortas pela ação do cloro. Após essas quatro fases, a água tratada é bombeada por meio de uma tubulação denominada de adutora de água tratada, e é conduzida até um grande reservatório. A esse reservatório, normalmente localizado em um morro próximo, é ligada outra tubulação, que conduzirá a água até as nossas casas. Essa tubulação, chamada de rede de distribuição, passa por debaixo de todas as ruas e avenidas da cidade.



Em frente a cada um dos prédios, residências e comércios, é efetuada uma ligação a outro tubo de menor diâmetro denominado de ramal predial. Esse tubo está ligado diretamente ao hidrômetro instalado na Unidade de Medição e Controle que é responsável por medir o consumo de água da edificação. Depois, a tubulação segue até alimentar o reservatório, que se encarregará de abastecer as torneiras, máquinas de lavar roupas e chuveiros, por meio da rede predial de distribuição.

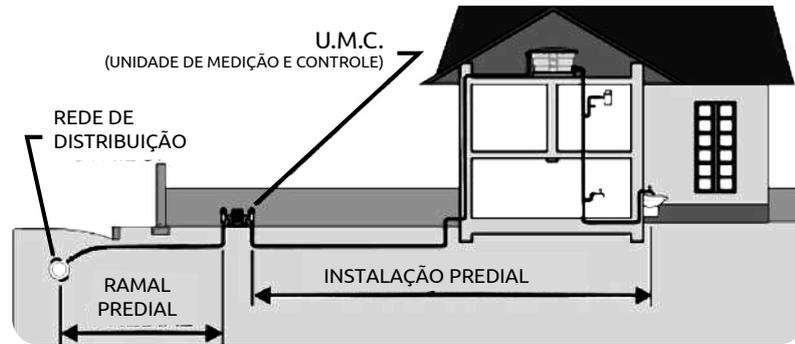


Figura 49 - Rede de distribuição

Rede Predial de Distribuição

O conjunto de tubulações que se destina a levar água aos pontos de utilização de uma edificação é chamado rede predial de distribuição. Ela é formada pelos seguintes elementos:

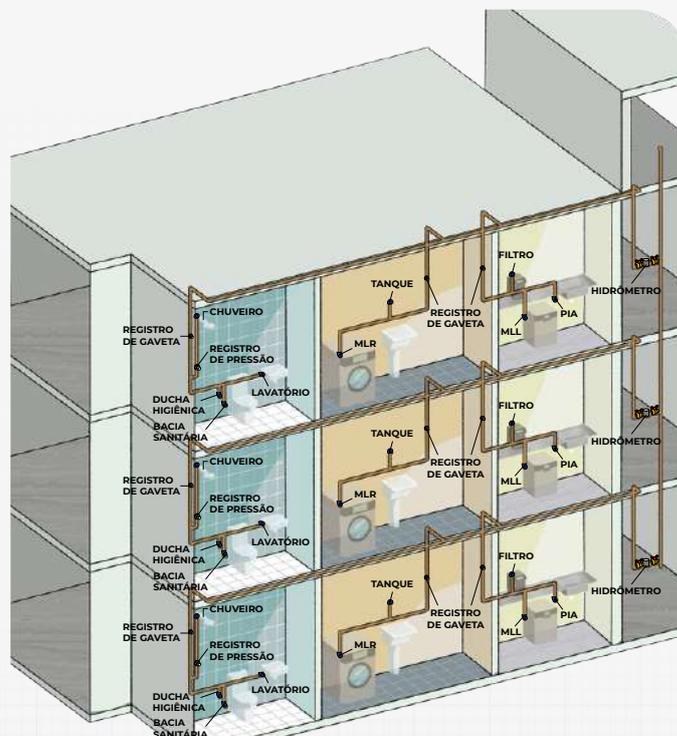


Figura 50 - Rede predial de distribuição

1 Reservatório: componente do sistema predial que se destina a reservar a água a ser consumida pelos usuários da edificação. Deve ser coberto para evitar a entrada de insetos ou sujeira que possa contaminar a água.

2 Barrilete: é a tubulação principal que sai do reservatório superior, e a partir da qual se originam ramificações que alimentam as colunas de distribuição de água em um sistema residencial/predial. No abastecimento indireto, o barrilete distribui a água pelas colunas, enquanto, no abastecimento direto, pode estar ligado diretamente ao ramal predial ou à fonte particular de abastecimento. Essa configuração evita a necessidade de conectar uma extensa rede de tubulações diretamente ao reservatório, facilitando a distribuição da água de forma eficiente.

3 Coluna de distribuição: é a tubulação que deriva do barrilete e tem a função de alimentar os ramais de um sistema residencial/predial. Também conhecidas como colunas de alimentação ou prumadas de alimentação, essas tubulações descem verticalmente a partir do barrilete para distribuir a água aos pavimentos, assegurando que cada nível da edificação receba a água de forma adequada.

4 Ramal: é a tubulação que deriva da coluna de distribuição, geralmente posicionada horizontalmente, com a

função de alimentar os sub-ramais. Os ramais também podem ser descritos como tubulações que partem da coluna de alimentação e servem a conjuntos de aparelhos, distribuindo a água de forma mais localizada dentro do sistema predial.

5 Sub-ramal: são trechos de tubulações que conectam ramais aos pontos de utilização ou aos aparelhos sanitários. Logo, um ramal pode alimentar vários sub-ramais.

6 Dispositivos de controle: componentes como registros de pressão, registros de gaveta e válvulas que controlam a vazão e/ou a passagem da água, sendo instalados nas colunas de distribuição, ramais e sub-ramais.

7 Dispositivos ou peças de utilização: são os registros e as torneiras de banheiros, cozinhas, áreas de serviço e outros ambientes semelhantes, que nos permitem utilizar a água, sendo conectados aos sub-ramais.



NOTA

Todos esses itens serão detalhados posteriormente no conteúdo de obras verticais com suas devidas orientações de dimensionamento e instalações.



DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA FRIA PARA RESIDÊNCIAS E OBRAS VERTICAIS

Dimensionamento é o ato de determinar dimensões e grandezas.

O dimensionamento de um Sistema Residencial/Predial de Água Fria e Água quente (SPAFAQ) deve atender os requisitos a seguir, garantindo a vida útil do projeto:

- a) preservar a potabilidade da água potável;
- b) assegurar o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e vazões compatíveis com o funcionamento previsto dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes e em temperaturas adequadas ao uso;
- c) considerar acesso para verificação e manutenção;
- d) prover setorização adequada do sistema de distribuição;
- e) evitar níveis de ruído inadequados à ocupação dos ambientes;
- f) proporcionar aos usuários peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação;
- g) minimizar a ocorrência de patologias;
- h) considerar a manutenibilidade;
- i) proporcionar o equilíbrio de pressões da água fria e da água quente a montante de misturadores convencionais, quando empregados (ABNT NBR 5626.).

No Brasil, é comum o uso de reservatórios superiores nas instalações hidráulicas residenciais/prediais. Essa prática se deve à necessidade de garantir um fornecimento constante de água, mesmo diante de possíveis interrupções no abastecimento

pela concessionária. O uso de reservatórios também assegura que a pressão nas instalações hidráulicas esteja dentro de uma faixa adequada para o bom funcionamento dos equipamentos. Em geral, a pressão mínima considerada ideal para as instalações prediais é de 5 metros de coluna d'água (m.c.a), enquanto a pressão máxima recomendada para evitar danos aos sistemas e equipamentos é de 40 m.c.a.

- Em locais servidos por rede urbana de distribuição de água potável, deve ser realizada consulta prévia à concessionária, visando obter informações sobre as características da oferta de água de uso no local objeto do projeto, inquirindo sobre eventuais limitações nas vazões disponíveis, regime de variação de pressões, características da água, constância de abastecimento etc.
- Quando for prevista a utilização de água proveniente de poços, deve ser realizada consulta prévia ao órgão responsável pela gestão local dos recursos hídricos. Nesse caso, deve ser realizada a verificação do atendimento ao padrão de potabilidade.
- Se for utilizada na edificação simultaneamente água fornecida pela concessionária e água de outra fonte de abastecimento, deve haver meio para impedir o refluxo da água proveniente dessa fonte para a rede da concessionária. (ABNT 5626).



O dimensionamento das instalações prediais de água fria envolve várias etapas essenciais para garantir um sistema eficiente e seguro. Entre essas etapas, destacam-se:

- dimensionamento dos reservatórios;
- dimensionamento das tubulações;
- cálculo das pressões dinâmicas e estáticas;
- dimensionamento de bombas de pressurização (se necessário);
- cálculo do tempo de retenção da água;
- verificação das condições hidráulicas.

Embora todas essas etapas sejam cruciais para o sucesso do projeto, nesse contexto, daremos ênfase ao dimensionamento dos reservatórios e das tubulações, que são particularmente importantes para a capacidade de armazenamento e a eficiência da distribuição de água.

Veremos, a seguir, exemplos práticos de como dimensionar os reservatórios e as tubulações para a condução de água fria.



NORMA TÉCNICA DE PROJETO

A norma que fixa as exigências quanto à maneira e aos critérios para projetar as instalações prediais de água fria, atendendo às condições técnicas mínimas de higiene, economia, segurança e conforto dos usuários, é a Norma ABNT NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

Reservatórios para obras verticais

A água da rede pública apresenta uma pressão determinada, que varia ao longo da rede de distribuição. Dessa maneira, quando a instalação é em obras verticais, a rede não terá capacidade de alimentá-lo.

Quando o reservatório não pode ser alimentado diretamente pela rede pública, deve-se utilizar um sistema de recalque, que é constituído, no mínimo, por dois reservatórios (inferior e superior). O inferior será alimentado pela rede de distribuição e alimentará o reservatório superior por meio de um sistema de recalque (conjunto motor e bomba). O superior alimentará os pontos de consumo por gravidade.

Há também a possibilidade de sistemas pressurizados ascendentes diretos, onde tem-se somente o reservatório inferior.

Consumo de água

Para calcular o consumo diário de uma edificação, verifica-se a taxa de ocupação de acordo com o tipo de uso do edifício e o consumo per capita. O consumo diário (CD) pode ser calculado pela equação:

$$CD = P \times q$$

Em que:

CD = consumo diário (L/dia);

P = população prevista da edificação;

q = consumo per capita (L/dia).



A Tabela a seguir é um indicativo da literatura para se prever o consumo de água de cada pessoa de acordo com o uso da edificação. Para apartamentos, sugere-se um consumo de 200 litros por dia. Quando considera-se apartamento de luxo, esse consumo pode chegar a 250 litros por dia.

TIPO DE CONSTRUÇÃO CONSUMO MÉDIO (LITROS/DIA)	
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	120 por pessoa
Residências	150 por pessoa
Apartamentos	200 por pessoa
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas – internatos	150 por pessoa
Escolas - semi internatos	100 por pessoa
Escolas – externatos	50 por pessoa
Quartéis	150 por pessoa
Edifícios públicos ou comerciais	50 por pessoa
Escritórios	50 por pessoa
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros - animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Postos de serviço p/ automóveis	150 por veículo
Cavalariças	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²
Orfanato, asilo, berçário	150 por pessoa
Ambulatórios	25 por pessoa
Creches	50 por pessoa
Oficinas de costura	50 por pessoa

Tabela 01 - AF 01 – Tipo de construção × Consumo médio (litros/dia)



IMPORTANTE

Quando não se sabe quantas pessoas vão morar na casa, devemos utilizar os dados da tabela “AF 02 - Taxa de Ocupação por Ambiente” a seguir. A taxa de ocupação depende do uso da edificação. Para apartamentos, por exemplo, é comum prever duas pessoas por quarto.

AMBIENTE	NÚMERO DE PESSOAS
Dormitório	2 pessoas
Dormitório de empregado(a)	1 pessoa

Tabela 02 - AF 02 - Taxa de ocupação por ambiente

Reservatórios Inferior e Superior

De acordo com a Norma ABNT NBR 5626, existe uma maneira para definir o tamanho certo dos reservatórios inferior e superior.

Como dito anteriormente, para edificações unifamiliares, recomenda-se no mínimo, um reservatório de 500 litros de água. De acordo com a Norma ABNT NBR 5626, o volume total de água dos reservatórios superior e inferior deve atender, no mínimo, 24 horas do consumo do edifício, além do volume de reserva técnica de incêndio. Porém, o consumo pode variar muito, dependendo da localização das edificações e de aspectos culturais da população, entre outros. Em edificações públicas, obras verticais multifamiliares e edificações de grande público, deve-se prever o consumo diário por pessoa e, em alguns casos, recomenda-se reserva para 48 horas.



Após a definição do consumo diário da edificação, deve-se multiplicar pela quantidade de horas (ou dias) para se obter o valor total do volume de reservatório superior e inferior, conforme a equação:

$$CR = DIA \times CD$$

Em que:

CR= capacidade total dos reservatórios (em litros);

DIA = considerar 1 ou 2 dias;

CD = consumo diário (litros/dia).

Para obras verticais, recomenda-se a seguinte distribuição da capacidade total do reservatório:

Reservatório inferior: 60% do volume total	Reservatório superior: 40 % do volume total
---	--

No caso de prédios, ainda deve-se acrescentar a Reserva Técnica de Incêndio (RTI), composta por um volume de água reservado exclusivamente para situações de emergência. A Norma ABNT NBR 13714, estabelece os parâmetros para dimensionamento da RTI.

Dimensionamento dos Reservatórios

Reservatórios Inferior e Superior

De acordo com a Norma ABNT NBR 5626, existe uma maneira para definir o tamanho certo dos reservatórios inferior e superior. A função da caixa d'água é ser um reservatório para dois dias de consumo (por precaução,

para eventuais faltas de abastecimento público de água), sendo que o reservatório inferior deve ser 60% e o superior 40% do total de consumo para esse período. No caso de prédios, ainda deve-se acrescentar de 15 a 20% desse total para reserva de incêndio.

EXEMPLO

Para fixar: vamos supor que há um prédio com reservatório superior de 5.000 litros. Se for previsto um acréscimo de 20% para RTI, nesse caso teríamos 1.000 litros para reserva de incêndio, ou seja:

$$5000 \times 20\% = 1000 \text{ litros}$$

Exemplo para uma residência: vamos acompanhar um exemplo para entender melhor esses cálculos. Qual a capacidade da caixa d'água de uma residência que irá atender cinco pessoas? De acordo com a tabela 01 - AF 01 – Tipo de construção x Consumo médio (litros/dia), uma pessoa consome em média 150 litros de água por dia.

Assim, deveremos multiplicar:

$$5 \text{ pessoas} \times 150 \text{ litros/dia} = 750 \text{ litros por dia de consumo de água na casa}$$

Lembrando que o reservatório deverá atender a casa por dois dias, esse valor deverá ser multiplicado por 2. Ou seja:

$$750 \times 2 = 1500 \text{ litros para 2 dias de consumo para 5 moradores da casa}$$

Nesse caso, o consumidor pode optar por um reservatório de 1.500 litros, ou um de 1.000 litros e uma segunda caixa de 500 litros.



OBSERVAÇÃO

Recomendamos o uso do bom senso nos casos em que a capacidade calculada da caixa ultrapassar as condições financeiras do consumidor e as condições técnicas da obra (estrutura, por exemplo), que deverá resistir ao peso da caixa. Lembre-se que 1.000 litros = 1.000 kg. Na situação do exemplo, como o cálculo foi feito para dois dias e em eventuais faltas de abastecimento de água o consumidor já tem por hábito economizar água, pode-se decidir pelo uso de uma caixa de menor capacidade, que atenda o consumo de pelo menos um dia, que, nesse exemplo, é de 750 litros. Um reservatório de 1.000 litros seria o suficiente.

Com base no valor calculado de 1.500 litros, vamos dimensionar as capacidades dos reservatórios inferior e superior.

Reservatório Inferior

Para calcular o tamanho do reservatório inferior, devemos achar o valor correspondente a 60% de 1.500 da seguinte forma:

$$60\% \times 1500 = 900 \text{ litros}$$

Nesse caso, como não se encontra no mercado um reservatório com esse volume, deve-se instalar um reservatório de 1.000 litros.

Para calcular o tamanho do reservatório superior, devemos achar o valor correspondente a 40% de 1.500 da seguinte forma:

$$40\% \times 1500 = 600 \text{ litros}$$

Nesse caso, também não encontramos no mercado, portanto deve-se instalar um reservatório de 500 litros.

Para a maioria dos projetos residenciais, o foco deve ser apenas no cálculo do reservatório superior, uma vez que ele atende às necessidades diárias da residência.

EXEMPLO

Para fixar: Exemplo para uma obra vertical

Calcular os volumes de um reservatório inferior e de um superior de uma obra vertical multifamiliar, considerando sete pavimentos e dois apartamentos por pavimento. Em cada apartamento, há dois quartos. O consumo diário per capita é de 200 litros e a capacidade do reservatório deve ser prevista para dois dias inteiros de consumo. Desconsiderar reserva técnica de incêndio.

Solução:

Inicialmente, deve-se calcular quantas pessoas há no prédio.

Em cada apartamento, há dois quartos. Considerando duas pessoas por quarto, tem-se quatro pessoas. São dois apartamentos por pavimento, logo, oito pessoas por pavimento.

O edifício tem sete pavimentos, calcula-se então:

$$\begin{aligned} &\text{Pessoas da obra vertical multifamiliar:} \\ &8 \text{ pessoas por pavimento} \times 7 \text{ pavimentos} = \\ &56 \text{ pessoas} \end{aligned}$$

Para calcular o consumo diário, aplica-se a equação:

$$\begin{aligned} CD &= P \times q \\ CD &= 56 \text{ pessoas} \times 200 \text{ litros/dia} \\ CD &= 11.200 \text{ litros.} \end{aligned}$$

A capacidade do reservatório deve prever o consumo ao longo de dois dias, assim:

$$CR = 2 \times 11.200 = 22.400 \text{ litros}$$



Para definir a capacidade do reservatório inferior e superior, deve-se dividir em:

Reservatório inferior: 60% do volume total = 13.440 litros

Reservatório superior: 40% do volume total = 8960 litros

A escolha dos reservatórios deve levar em consideração os tamanhos disponíveis no mercado.

Distribuição de água individualizada

Em 2016, o Governo Federal sancionou uma lei que obriga a individualização de água nos novos condomínios, é a Lei nº 13.312, de 12 de julho de 2016. Dessa forma, não teremos mais várias colunas alimentando um apartamento, mas prumadas alimentando os apartamentos com medição de água individualizada.

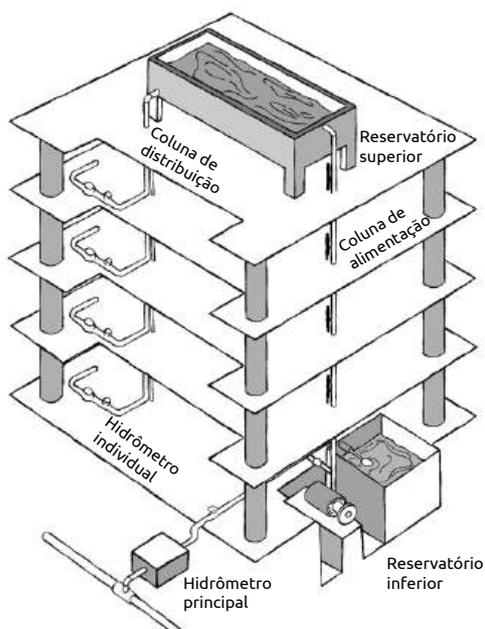


Figura 51 - Distribuição de água individualizada | Fonte: Adaptado de Carvalho Junior (2020)

Dimensionamento de sistema elevatório para obras verticais

Como foi visto, quando a pressão da rede pública não é suficiente para alimentar diretamente o reservatório superior – como em edificações com mais de nove metros, adota-se um reservatório inferior. Essa água é bombeada até o reservatório elevado, por meio de um sistema de recalque, ou seja, de bombas. De acordo com a Norma ABNT NBR 5626, um sistema de recalque deve possuir, no mínimo, duas bombas que tenham funcionamento independente entre si, a fim de assegurar o abastecimento de água em caso de falha ou desativação de uma delas para manutenção.

Existem muitos tipos de bombas, sendo a bomba centrífuga mais utilizada em obras verticais. As bombas devem ser selecionadas de modo a não possibilitar cavitação ou turbulência e devem operar com o melhor desempenho dentro de suas faixas de trabalho.

A escolha da bomba se baseia no conhecimento da descarga Q necessária e da altura manométrica H_m . Altura manométrica é o ganho de energia de pressão do líquido desde a entrada até a saída da bomba. Essa altura é calculada pela equação a seguir:

$$H_m = h_e + \sum J + \frac{v_o^2}{2g}$$

Em que:

H_m = altura manométrica total (m);

h_e = altura estática de elevação (m);

$\sum J$ = somatório das perdas de carga ao longo do percurso (m);

v = velocidade da água no trecho considerado (m/s);

g = aceleração da gravidade ($\approx 9,81 \text{ m/s}^2$).



Com isso, pode-se calcular a potência do motor que aciona a bomba pela equação:

$$P = \frac{1000 \times Q \times H_m}{75 \times \eta}$$

η = rendimento da bomba, que varia entre 30 e 80%. No gráfico de fabricante de bombas, encontra-se esse valor.

Além da potência da bomba, deve-se dimensionar os diâmetros das tubulações de sucção e recalque.

O diâmetro econômico da tubulação de recalque é calculado pela equação:

$$D_r = 1,3 \times \sqrt[4]{X} \times \sqrt{Q}$$

Em que:

D_r = diâmetro nominal da tubulação de recalque (em m);

Q = descarga da bomba (em m³/s);

X = número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas, ou seja, sendo n em horas, sendo $n/24$.

Para o diâmetro da linha de sucção (D_s), em geral se adota um diâmetro imediatamente maior que o de recalque na bitola comercial de fabricação de tubos.

EXEMPLO

Para fixar: determine o diâmetro de recalque da bomba, considerando descarga de 23,42 L/h e 4,5 horas de funcionamento da bomba por dia.

Solução:

Inicialmente, deve-se transformar a vazão em m³/s, assim:

$$Q = 23,42 \text{ L/h} = 23,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 23,42 \div 3600 = 6,51 \text{ L/s} = 0,00651 \text{ m}^3/\text{s}$$

Em seguida, calcular o valor de X , sendo:

$$X = 4,5/24 = 0,187$$

Tem-se então:

$$D_r = 1,3 \times \sqrt[4]{X} \times \sqrt{Q}$$

$$D_r = 1,3 \times \sqrt[4]{0,187} \times \sqrt{0,00651}$$

$$D_r = 0,069 \text{ m}$$

EXEMPLO

Para fixar: Determine o diâmetro de recalque da bomba, considerando descarga de 5,96 L/s e 4,5 horas de funcionamento da bomba por dia.

Solução: Inicialmente, deve-se transformar a vazão em m³/s, assim:

$$Q = 5,96 \div 1000 = 0,00596 \text{ m}^3/\text{s}$$

Em seguida, calcular o valor de X , sendo:

$$X = 4,5/24 = 0,187$$

Tem-se então:

$$D = 1,3 \times X \times Q$$

$$D = 1,3 \times \sqrt[4]{0,187} \times \sqrt{0,00651}$$

$$D = 0,066 \text{ m}$$

O tubo de PVC roscável de 2.1/2" tem diâmetro nominal de 0,066 m.

Dimensionamento das Tubulações de Água Fria

Em uma edificação vertical, como edifícios, a distribuição de água a partir dos reservatórios é realizada por meio de um sistema composto por diferentes tipos de tubulações.



Esse sistema inclui os elementos já presentes em instalações residenciais - como barriletes, ramais e sub-ramais - e também componentes próprios de edificações prediais, como as colunas de distribuição e as colunas de alimentação, também conhecidas como prumadas de alimentação.

As primeiras informações que precisamos saber para o dimensionamento das tubulações de água fria são:

- O número de peças de utilização que essa tubulação irá atender;
- A quantidade de água (vazão) que cada peça necessita para funcionar perfeitamente.

Essa quantidade de água está relacionada com um número chamado de “peso das peças de utilização”.

Esses pesos, por sua vez, têm relação direta com os diâmetros mínimos necessários para o funcionamento das peças.

Método do consumo máximo possível

Admite-se que os diversos aparelhos servidos pelo ramal sejam utilizados simultaneamente, de modo que a descarga total no início do ramal seria a soma de todas as vazões em cada um dos sub-ramais.

Esse método é aplicado, em geral, em instalações de estabelecimentos em que há horários rigorosos para a utilização da água, principalmente de chuveiros e lavatórios. Isso ocorre em academias, fábricas, instituições de ensino, clubes, entre outros.

Acompanhe o passo a passo do método:

Passo 1: calcule a soma dos pesos das peças de utilização para cada trecho da tubulação. Esses pesos estão relacionados na tabela a seguir:

APARELHO SANITÁRIO		PEÇA DE UTILIZAÇÃO	VAZÃO DE PROJETO L/S	PESO RELATIVO	
Bacia sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,30	
		Válvula de descarga	1,70	32	
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0	
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1	
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1	
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4	
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1	
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0	
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3	
Mictório cerâmico		com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
		sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou Válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3	
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7	
		Torneira elétrica	0,10	0,1	
Tanque		Torneira	0,25	0,7	
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4	

Tabela 03 - Parâmetros de vazão e peso relativo de aparelhos sanitários



Passo 2: verifique no ábaco luneta qual o diâmetro de tubo correspondente ao resultado desta soma:

0	1,1	3,5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	Ø SOLDÁVEL (mm)	
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	Ø ROSCÁVEL (pol.)	

Figura 52 - Ábaco luneta para seleção de diâmetros de tubos soldáveis e roscáveis

EXEMPLO:

Vamos determinar os diâmetros das tubulações da instalação da figura a seguir, que ilustra uma instalação hidráulica básica de uma residência.

Temos a divisão desse sistema em vários trechos: AB, BC, DE, EF e FG. O cálculo deve ser iniciado partindo do reservatório, ou seja, trechos AB e DE. Vamos iniciar calculando o trecho AB e o ramal que ele atende.

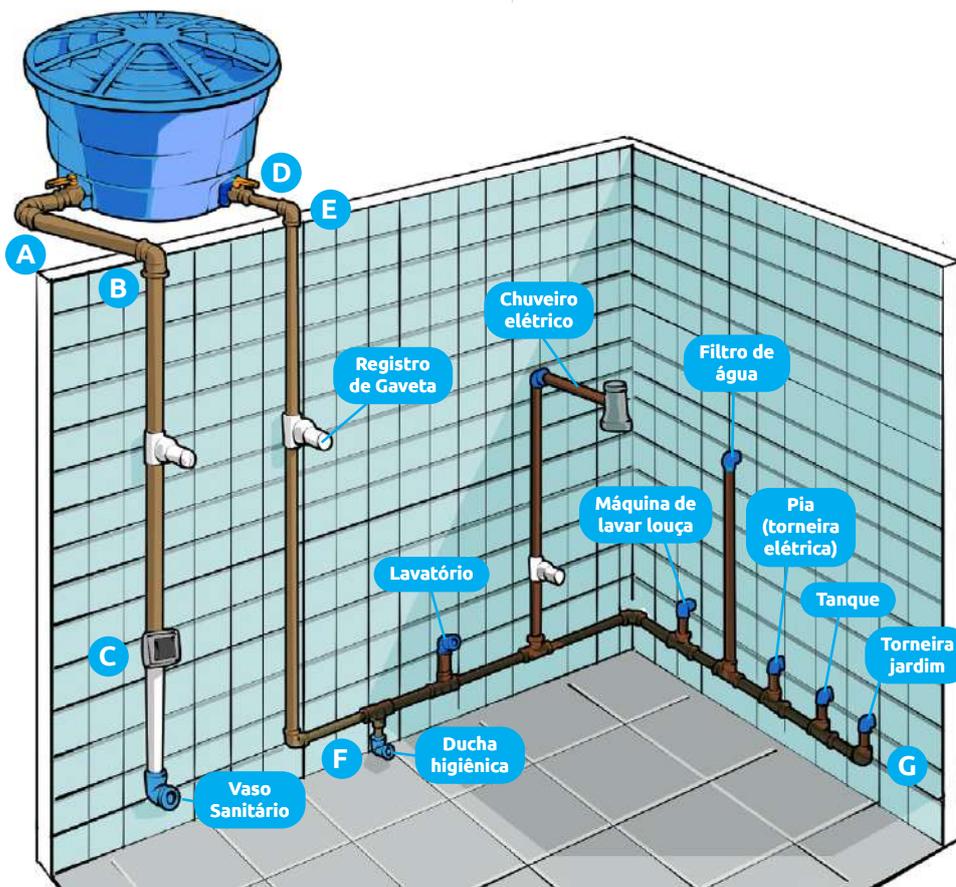


Figura 53 - Rede predial de distribuição

Trecho AB

A vazão que passa por esse trecho é correspondente à soma dos pesos de todas as peças alimentadas por essa tubulação, portanto: a vazão de água que passa pelo trecho AB (1º barrilete), corresponde ao peso da válvula de descarga que atende o vaso sanitário. Olhando na Tabela 03, encontramos o peso relativo de 32.

Com esse valor, vamos procurar no ábaco luneta qual o diâmetro indicado para o trecho AB, que neste caso corresponde a 40 mm (para tubulação soldável) ou ou 1.1/4" (para a tubulação roscável).



0	1.1	3.5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	Ø SOLDÁVEL (mm)	
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	Ø ROSCÁVEL (pol.)	

Figura 54 - Ábaco luneta para seleção de diâmetros de tubos soldáveis

Trecho BC

A vazão de água que passa pelo trecho BC (coluna) é igual ao trecho AB, pois serve ao mesmo aparelho: a válvula de descarga.

Sendo assim, o trecho BC terá o mesmo valor de peso relativo que o trecho AB: **Peso = 32**

Verificando no ábaco luneta, concluímos que a tubulação indicada é de 40 mm (para tubulação soldável) ou 1.1/4" (para tubulação roscável).

0	1.1	3.5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	Ø SOLDÁVEL (mm)	
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	Ø ROSCÁVEL (pol.)	

Figura 55 - Ábaco luneta para seleção de diâmetros de tubos soldáveis

OBSERVAÇÃO

Como os diâmetros das válvulas de descarga nem sempre acompanham os diâmetros dos tubos, a Tigre disponibiliza adaptadores soldáveis curtos para transição. Normalmente, em residências, são utilizadas válvulas de descarga de 1.1/2". Dessa forma, o tubo soldável 40 mm do exemplo acima pode ser interligado na válvula por meio de um adaptador soldável curto com bolsa e rosca para registro de 40 mm x 1.1/2", ou pode-se adotar o diâmetro de 50 mm nas tubulações, dispensando o uso do adaptador.

Agora, partimos para o cálculo do trecho DE e os ramais que ele atende.

Trecho DE

Vamos calcular agora o diâmetro necessário para a tubulação do trecho DE, ou seja, o ramal que abastecerá a ducha higiênica, lavatório, chuveiro elétrico, máquina de lavar louça, filtro, pia e tanque.

Primeiramente, então, devemos somar os pesos dessas peças de utilização, obtidos por meio da tabela 03 - Parâmetros de Vazão e Peso Relativo de Aparelhos Sanitários, veja ao lado:

Ducha higiênica = 0,4

Torneira de lavatório = 0,3

Chuveiro elétrico = 0,1

Máquina de lavar louça = 1,0

Pia (torneira elétrica) = 0,1

Filtro = 0,1

Tanque = 0,7

Torneira de jardim = 0,4

Somando todos os pesos, chegamos a um total de 3,1. Com esse valor, vamos procurar no ábaco luneta qual o diâmetro indicado para esse trecho de tubo.

0	1.1	3.5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20mm	25mm	32mm	40mm	50mm	Ø SOLDÁVEL (mm)	
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	Ø ROSCÁVEL (pol.)	

Figura 56 - Ábaco luneta para seleção de diâmetros de tubos soldáveis

Esse número está entre 1,1 e 3,5. Portanto, os diâmetros correspondentes são: 25 mm (para tubulação soldável) ou 3/4" (para tubulação roscável) para o trecho DE.

Cálculo dos Trechos EF e FG

A vazão de água que passa pelos trechos EF (coluna) e FG (ramal) é igual à soma dos pesos dos aparelhos atendidos pelo trecho DE.

$$\text{Trecho EF} = \text{Trecho FG} = \text{Trecho DE}$$



Logo, pode-se utilizar o mesmo raciocínio utilizado para o cálculo do trecho DE, em que a soma dos pesos é igual a 3,1 e o diâmetro correspondente é de 25 mm (para tubulação soldável) ou 3/4" (para tubulação roscável).

Cálculo dos Sub-ramais

Vamos calcular agora os sub-ramais, que são os trechos de tubulação compreendidos entre o ramal e a peça de utilização.

Para tanto, analisa-se individualmente o peso de cada peça de utilização, verificando em seguida qual será o diâmetro para cada uma no ábaco luneta:

Ducha higiênica = 0,4
Torneira de lavatório = 0,3
Chuveiro elétrico = 0,1

Máquina de lavar louça = 1,0
Pia (torneira elétrica) = 0,1
Filtro = 0,1
Tanque = 0,7
Torneira de jardim = 0,4

Nota-se que todos estão compreendidos no trecho entre 0 e 1,1 no ábaco luneta. Concluímos, então, que, para esses sub-ramais, o diâmetro das tubulações deve ser de 20 mm (para tubulação soldável) ou 1/2" (para tubulação roscável).

CONCLUSÃO

Para o nosso exemplo, utilizaremos os seguintes diâmetros:

Trechos AB e BC: 40 mm ou 1 1/4"

Trechos DE, EF e FG: 25 mm ou 3/4"

Sub-ramais: 20 mm ou 1/2"

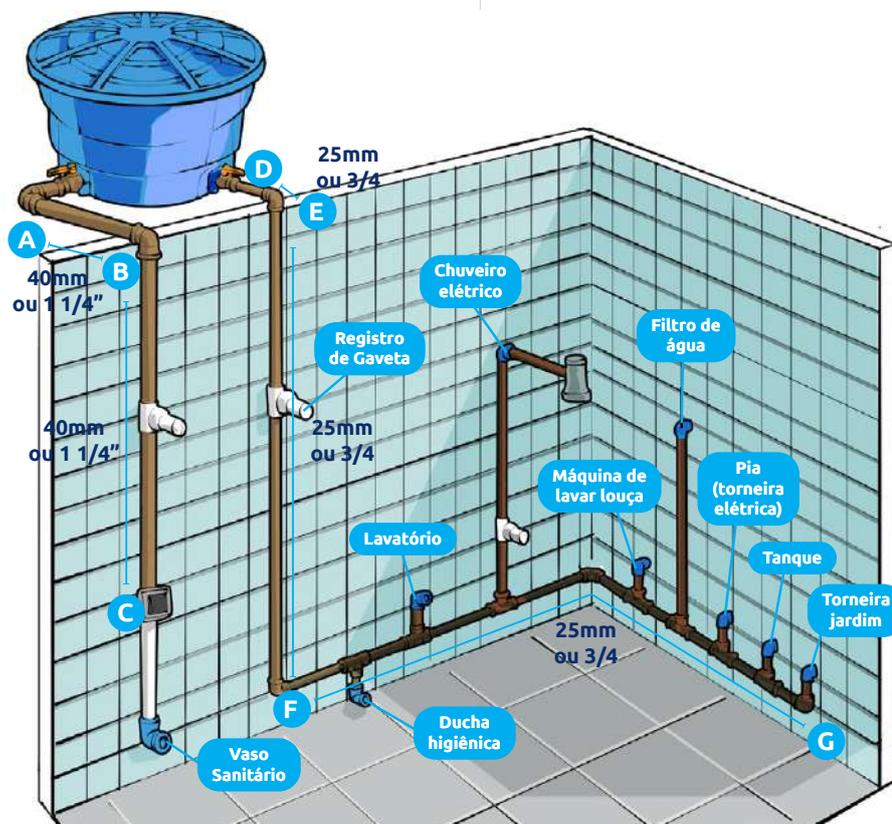


Figura 57 - Rede predial de distribuição



**DICA**

Para situações de pequenas instalações como a que apresentamos, pode ocorrer de o diâmetro dos sub-ramais resultar em diâmetro menor que o do ramal. Nesses casos, pode-se tornar antieconômico utilizar três diâmetros diferentes, por duas razões:

1. Devido às sobras que normalmente ocorrem em virtude da variedade de diâmetros;
2. Necessidade de adquirir um maior número de conexões (reduções).

**ATENÇÃO**

O método de cálculo exemplificado acima é conhecido como método do consumo máximo possível, que considera o uso de todas as peças atendidas por um mesmo ramal ao mesmo tempo.

Método do consumo máximo provável

Outra forma de se calcular o dimensionamento das tubulações é pelo método do consumo máximo provável, muito aplicado em construções verticais.

Esse método se baseia no fato de ser pouco provável o funcionamento simultâneo dos aparelhos de um mesmo ramal e em que a probabilidade de funcionamento simultâneo diminui com o aumento do número de aparelhos.

A partir de estudos das probabilidades e em condições recomendadas pela prática e

observadas em grande número de instalações em perfeito funcionamento, pode-se estabelecer um fator de utilização para o ramal, pelo qual, multiplicando-se o valor do consumo máximo possível, obtenha-se o consumo máximo provável dos aparelhos funcionando simultaneamente.

Pode-se concluir previamente que os diâmetros encontrados serão menores que no método anterior. Esse método, embora eficaz, apresenta dificuldade de aplicação devido ao fato de que o consumo pode variar de acordo com os aparelhos utilizados, os agrupamentos de aparelhos em um compartimento, os horários de funcionamento e até mesmo o clima, a localização e a época do ano.

O método consiste em:

- Avalia-se as peças utilizadas na edificação;
- Atribui-se pesos às várias peças de utilização para definir suas demandas;
- Somam-se os pesos das diversas peças de utilização (ΣP);
- Calcula-se a raiz quadrada da soma dos pesos;
- Multiplica-se o valor da raiz quadrada da soma dos pesos ($\sqrt{\Sigma P}$) pelo coeficiente de descarga (C), que, nesse caso, se propõe $C=0,30$ L/s, para obter uma vazão em litros por segundo (L/s);
- Uma vez obtida a descarga, procede-se da mesma forma anterior para dimensionar a tubulação;
- Pode-se usar a régua apresentada a seguir para obter diretamente a descarga e o diâmetro em função da soma dos pesos (ΣP).

Em resumo, nesse método, deve-se considerar a soma dos pesos das peças que serão alimentadas por cada trecho e verificar o diâmetro correspondente na régua a seguir.



Diâmetros de tubos de PVC rígido e vazões em função da soma dos pesos

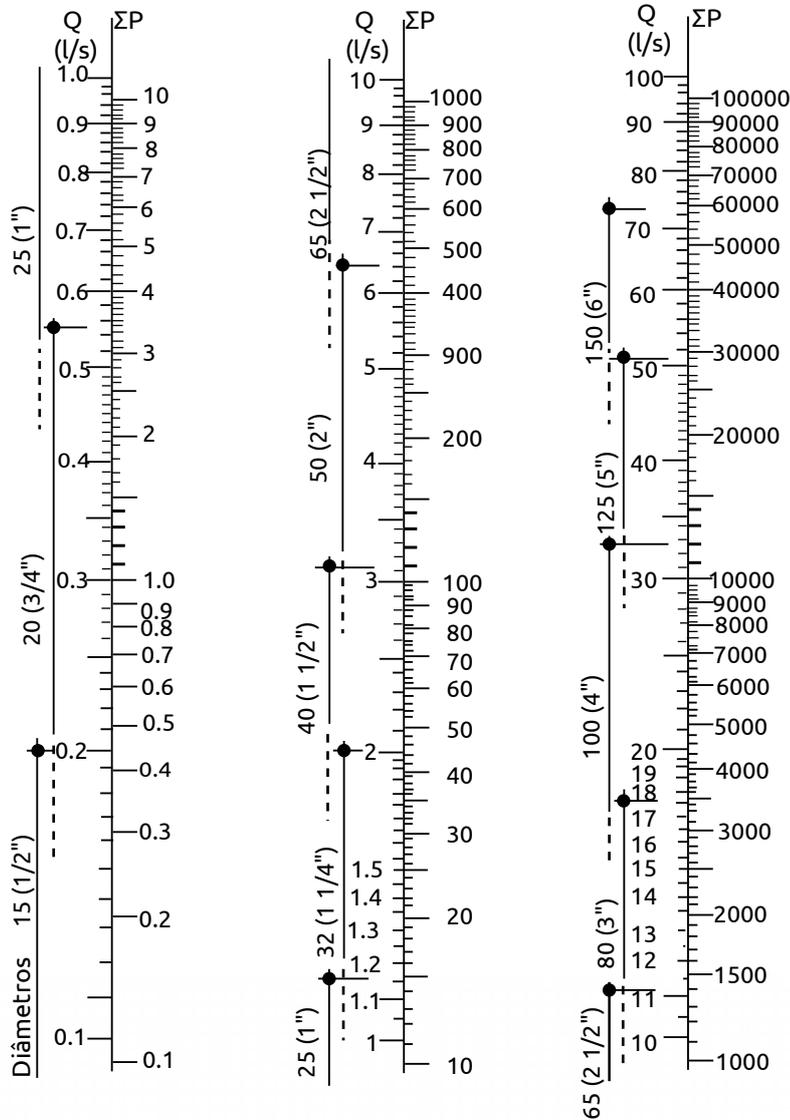


Figura 58 - Diâmetros de tubos de PVC rígido e vazões em função da soma dos pesos

Como utilizar a régua?

Observe que cada coluna tem valores indicados, sendo, ao lado esquerdo, a vazão Q calculada e, ao lado direito, o somatório de pesos. A partir do somatório de pesos, pode-se encontrar o diâmetro, indicado à esquerda da linha vertical.



No exemplo anterior, vamos supor que a torneira da pia da cozinha e o chuveiro fossem atendidos pelo mesmo ramal, e que viessem a ser utilizados ao mesmo tempo. Para calcular esse ramal, somaríamos o peso dessas duas peças:

Chuveiro: 0,1
Torneira da pia: 0,7
Total: 0,8

Tomando esse valor e olhando na régua de diâmetros, encontraríamos o diâmetro de 20 mm.

Como vimos, o resultado desse cálculo é o mesmo conforme calculado por meio do método do consumo máximo possível. No caso de instalações residenciais, não existem realmente grandes diferenças que possam gerar economia.

Porém, para obras verticais ou horizontais de grande porte, em que o número de peças de utilização é maior, recomenda-se o uso do consumo máximo provável, pois o outro método pode resultar em diâmetros maiores que o necessário, visto que considera a utilização de todas as peças de um mesmo ramal ao mesmo tempo.

! ATENÇÃO

Já ouviu falar de retrossifonagem?

Retrossifonagem é o nome para o fenômeno de intrusão da água servida na instalação de abastecimento de água potável, devido à ocorrência de pressões negativas. Reservatórios, caixas de descarga e outros aparelhos estão sujeitos à retrossifonagem.

Se houver aparelhos que possam provocar retrossifonagem, pode-se adotar soluções para que isso seja evitado, como:

1. instalar esses aparelhos em coluna, barrilete e reservatório separados, independentes, previstos com a finalidade exclusiva de abastecê-los;
2. instalar os referidos aparelhos em coluna, barrilete e reservatório no mesmo que outros aparelhos ou peças, mas é necessário que a coluna logo abaixo do registro correspondente em sua parte superior seja dotada de tubulação de ventilação. Esse tubo de ventilação precisa ter diâmetro igual ou superior ao da coluna da qual deriva, ser ligado à coluna, a jusante do registro de passagem que a serve e ter sua extremidade livre acima do nível máximo admissível do reservatório superior.

Barrilete

Como visto anteriormente, em obras verticais, o barrilete é a primeira tubulação que ramifica do reservatório superior e que abastece os pavimentos. Ele se origina dos reservatórios e se distribui na coluna de alimentação.

Existem dois tipos: concentrado e ramificado.

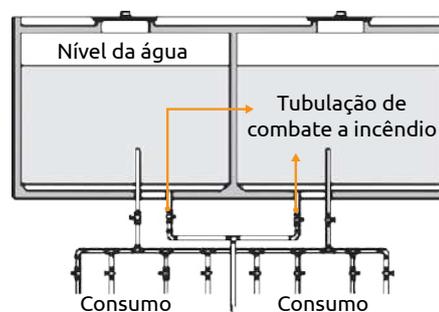


Figura 59 - Barrilete concentrado | Fonte: Adaptado de Carvalho Junior (2020)



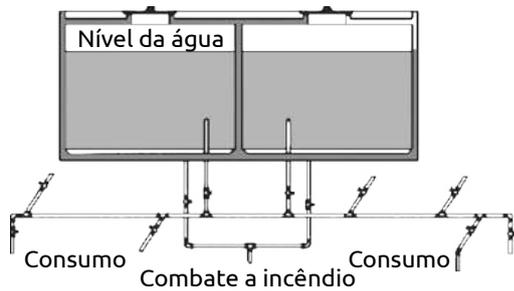


Figura 60 - Barrilete ramificado | Fonte: Adaptado de Carvalho Junior (2020)

Observe que, do barrilete ramificado, saem os ramos, os quais, por sua vez, dão origem a derivações secundárias para as colunas de alimentação. Nesse caso, na parte superior da coluna, ou no ramal do barrilete próximo à descida da coluna, recomenda-se um registro.

EXEMPLO

Observe o barrilete a seguir. É um barrilete ramificado de um edifício com 12 pavimentos, o qual se divide posteriormente em oito colunas. Dimensione as colunas 1, 2 e 3 e posteriormente, os trechos A-B e B-C do barrilete.

Considere que a **coluna 1** é composta de: 1 banheira, 1 lavatório, 1 bacia sanitária com caixa de descarga, 1 ducha higiênica e 1 chuveiro.

A **coluna 2** é composta de 2 pias e 1 tanque.

A **coluna 3** é composta de 1 chuveiro, 1 lavatório, 1 bacia sanitária com caixa de descarga e 1 lava roupa.

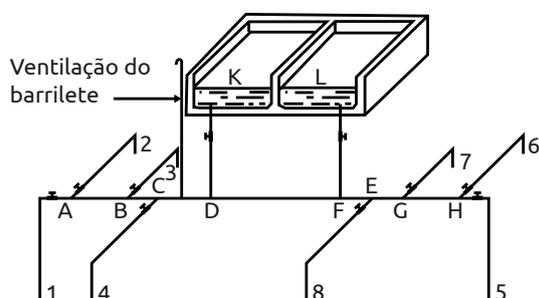


Figura 61 - Ventilação do barrilete

O passo inicial é dividir em colunas. Em seguida, realizar a soma dos pesos dos aparelhos sanitários, considerar o número de pavimentos, calcular a sua descarga (em L/s) e por fim, definir seu diâmetro.

Para a coluna 1, temos:

Coluna 1, trecho 1-A:

- Somatório de pesos 2,8.
- Considerando 12 pavimentos, tem-se $12 \times 2,8 = 33,6$.
- Com isso, o valor da descarga é de 1,74 L/s.

Observando o ábaco, encontramos que o diâmetro do trecho 1-A é 32 mm – 1 1/4”.

Coluna 2, trecho 2-A:

- Somatório de pesos 3,0.
- Considerando 12 pavimentos, tem-se $12 \times 3,0 = 36$.
- Com isso, o valor da descarga é de 1,80 L/s.

Observando-se o ábaco, encontramos que o diâmetro do trecho 1-A é 32 mm – 1 1/4”.

- Deve-se dimensionar também o trecho A-B.
- Para isso, soma-se os pesos dos trechos 1-A e 2-A.
- Temos a soma de 69,6.
- Para a descarga, tem-se 2,50 L/s.

Observando-se o ábaco, encontramos que o diâmetro do trecho A-B é 40 mm – 1 1/2”.

Coluna 3, trecho 3-B:

- Somatório de pesos 2,8.
- Considerando 12 pavimentos, tem-se $12 \times 2,8 = 36$.
- Com isso, o valor da descarga é de 1,74 L/s.



Observando-se o ábaco, encontramos que o diâmetro do trecho 3-B é 32 mm – 1 1/4”.

- Deve-se dimensionar também o trecho B-C.
- Para isso, soma-se os pesos dos trechos 1-A, 2-A e 3-B.
- Temos a soma de 103,2.
- Para a descarga, tem-se 3,05 L/s.

Observando-se o ábaco, encontramos que o diâmetro do trecho 3-B é 402 mm – 1 1/2”.

Coluna de alimentação

As colunas de alimentação, também conhecidas como prumadas, são tubulações que derivam do barrilete e descem verticalmente para alimentar os diversos pavimentos pelos ramais.

Uma forma de se dimensionar as colunas de alimentação, muito semelhante aos ramais, é por meio do roteiro a seguir:

1. Identifica-se o número de cada coluna de água. Essa etapa é importante tanto na parte de projeto quanto na parte posterior de execução.
2. Indicam-se os trechos compreendidos entre cada dois ramais a partir da primeira derivação, que é a do barrilete.
3. Somam-se os pesos em cada pavimento e calculam-se os pesos acumulados.
4. Calculam-se as vazões correspondentes aos pesos acumulados, usando a fórmula:

$$Q = 0,30 \times \sqrt{P}$$

5. Com os valores das vazões, recorre-se à equação de Fair-Whipple-Hsiao, para a escolha dos diâmetros e verificação das perdas de carga unitária, J.

Equação de Fair-Whipple-Hsiao para PVC:

$$J = 0,0008695 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Em que:

J = perda de carga (em m/m) que será aprofundada a seguir;

Q = vazão (m³/s);

D = diâmetro da tubulação (em m).

Ventilação da Coluna

A Norma ABNT NBR 5626 diz que, nos casos de instalações que contenham válvulas de descarga, a coluna de distribuição deverá ser ventilada, porém a Tigre indica que seja ventilada independentemente de haver válvula de descarga na rede.

Trata-se de um tubo vertical instalado imediatamente na saída de água fria do reservatório. Deve-se seguir as seguintes recomendações:

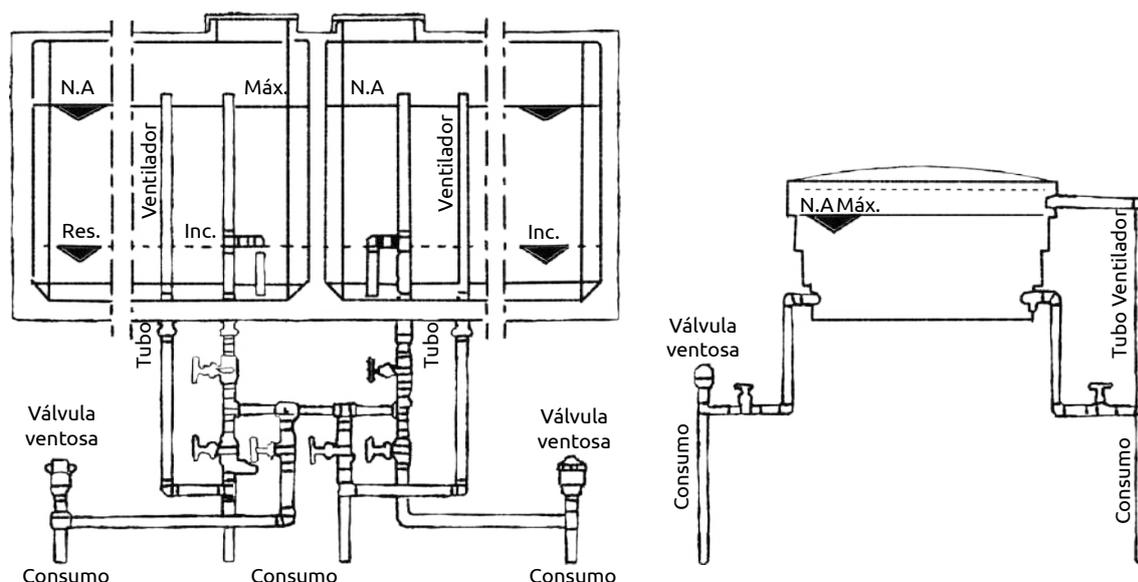
- O tubo de ventilação deverá estar ligado à coluna, após o registro de passagem existente;
- Ter sua extremidade superior aberta;
- Estar acima do nível máximo d'água do reservatório;
- Ter o diâmetro igual ou superior ao da coluna.

No caso de abastecimento direto ou indireto de obras verticais com reservatório elevado coletivo para um conjunto de edifícios separados o abastecimento é feito individualmente a partir da tubulação comum semelhante à coluna de distribuição, a Norma ABNT NBR 5626 recomenda que seja previsto um dispositivo adequado de proteção contra refluxo de água no sistema de água fria e água quente em cada edifício e sua tubulação.



A norma ainda afirma que, além da separação atmosférica, cada coluna de distribuição deve dispor de meio capaz de admitir ar por ocasião de seu esvaziamento e de expulsar durante o enchimento, assim como expulsar bolhas segregadas que se formam naturalmente com o sistema em operação.

Um exemplo da ventilação na coluna de distribuição é apresentado a seguir.



Legenda

NA nível d'água (máximo)

máx máximo

Res Inc reserva técnica de incêndio

Figura 62 - Ventilação de coluna de distribuição

NOTA

Para a aplicação de recursos de ventilação, como válvulas ventosas, verificar a faixa de pressões de operação, que definem o melhor ponto de aplicação.



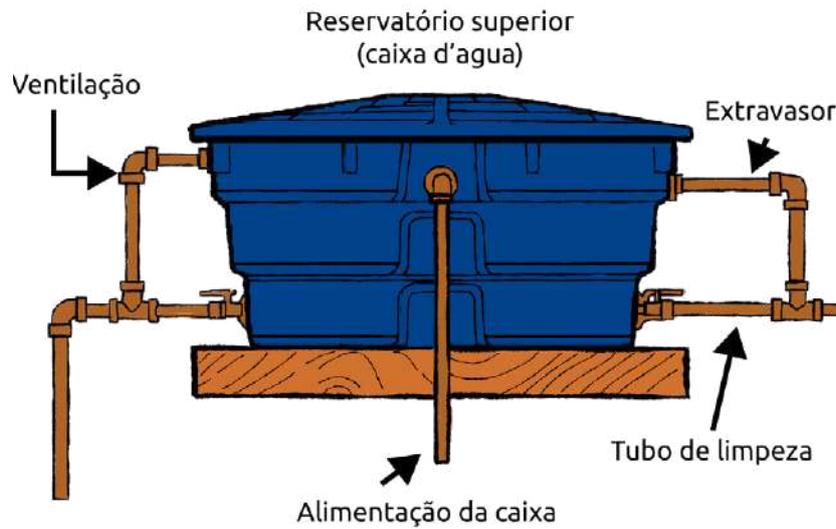


Figura 63 - Detalhamento de tubulações no reservatório superior

COMPONENTE	FUNÇÃO	DIÂMETRO MÍNIMO	OBSERVAÇÕES TÉCNICAS
Extravasor	Escoar o excesso de água para evitar transbordamento	Igual ao da tubulação de entrada da caixa	Deve ter saída visível e nunca ser ligado à rede de esgoto.
Tubo de Limpeza	Permitir o esvaziamento total da caixa para limpeza ou manutenção	Igual ou maior que a tubulação de entrada	Deve estar no ponto mais baixo do reservatório e possuir registro de gaveta ou esfera.

DICA

O tubo de ventilação está representado no topo da caixa d'água. Sua presença é essencial e deve ser mantida conforme o detalhamento apresentado. Isso porque, caso não haja ventilação adequada, pode ocorrer:

1. Possibilidade de contaminação da instalação devido ao fenômeno chamado de retranssonagem;
2. Nas tubulações, sempre ocorrem bolhas de ar, que normalmente acompanham o fluxo de água, causando a diminuição das vazões das tubulações. Se existir o tubo ventilador, essas bolhas serão expulsas, melhorando o desempenho final das peças de utilização. Também no caso de esvaziamento da rede por falta de água e, quando volta a mesma a encher, o ar fica "preso", dificultando a passagem da água. Nesse caso, a ventilação permitirá a expulsão do ar acumulado.

Pressões Mínima e Máxima no Sistema de Distribuição

Nas instalações prediais, consideram-se três tipos de pressão: a estática (pressão nos tubos com a água parada), a dinâmica (pressão com a água em movimento) e a de serviço (pressão máxima que se pode aplicar a um tubo, conexão, válvula ou outro dispositivo, quando em uso normal).

RELEMBRANDO

As pressões são frequentemente medidas em kgf/cm², mas em instalações de água fria a unidade mais comum é o m.c.a. (metro de coluna d'água).

Equivalência entre unidades:

1 kgf/cm² ≈ 10 m.c.a.

1 m.c.a. ≈ 9,81 kPa

Portanto, uma pressão de 10 metros de coluna d'água equivale a aproximadamente 1 kgf/cm² ou 98,1 kPa.

Depois do cálculo das perdas de carga, o conhecimento da pressão disponível é essencial como garantia de funcionamento do sistema. A pressão disponível é definida pela Norma ABNT NBR 5626 como: pressão dinâmica atuante em determinada seção da tubulação, depois de se descontar ou adicionar a perda de carga e o desnível geométrico de um valor conhecido de pressão dinâmica atuante no trecho da tubulação em questão.

A pressão dinâmica mínima deve ser a necessária para assegurar a vazão do projeto. Em todos os casos, a pressão dinâmica não pode ser inferior a 10 kPa. Em qualquer ponto do sistema de distribuição, a pressão não pode ser inferior a 5 kPa, com exceção de trechos verticais de saída de reservatórios elevados para os seus respectivos barriletes.

É importante ressaltar que uma pressão excessiva tende a aumentar o consumo de água nos pontos de utilização.

A pressão estática, em qualquer ponto de utilização, não pode superar 400 kPa (40 m.c.a.).

A tabela a seguir indica pressões mínimas de serviço nos aparelhos (em m.c.a) indicada por diversos autores.

APARELHO OU PEÇA	DIÂMETRO DO SUB-RAMAL (POL.)	DESCARGA (1/MIN)	PRESSÃO MÍNIMA DE SERVIÇO NOS APARELHOS (M)
Lavatório	½	12	1
Bidê	½	16	1
Banheira	¾	18	1
Aquecedor alta pressão	1 ½	18	1
Aquecedor baixa pressão	1	18	0,5
Chuveiro de 100 mm	½	12	0,5
Chuveiro de 200 mm	¾	18	0,5
Pia de despejo	¾	18	0,5
Mictório com descarga contínua (por m ou aparelho)	½	4,5	0,5
Mictório de caixa automática	½	9	0,5
Pia de cozinha	½	15	0,5
Pia de despejo	¾	18	1,90
Tanque de lavar	½	18	1,80
Máquina de lavar prato	¾	18	3
Bebedouro	½	3	2



APARELHO OU PEÇA	DIÂMETRO DO SUB-RAMAL (POL.)	DESCARGA (1/MIN)	PRESSÃO MÍNIMA DE SERVIÇO NOS APARELHOS (M)
Vaso sanitário			
com caixa de descarga	½	9	0,5
com válvula de descarga	1	114	20
com válvula de descarga	1 ¼	114	8
com válvula de descarga	1 ½	114	3,5
com válvula de baixa pressão	1 ½	114	1 a 2,5
Máquina de lavar roupa	¾	18	0,5

Tabela 04 - pressões mínimas de serviço em aparelhos (m.c.a) | Fonte: Adaptado de Macintyre (2010)



ATENÇÃO

Nesse caso, em obras verticais, nas quais há grandes desníveis, como projetar uma instalação de água fria em um edifício limitando essa pressão máxima? A solução dada pelos projetistas é o uso de válvulas redutoras de pressão.

Válvulas Redutoras de Pressão

É cada vez mais comum obras verticais com números de pavimentos que podem chegar a mais de 40 pavimentos.

Com essas edificações, a pressão máxima de 40 m.c.a. é facilmente extrapolada. Diversos equipamentos de vazão como torneiras, registros e chuveiros também limitam o seu funcionamento a essa pressão. Quando há sobrepressão, o sistema pode ser comprometido, aumentando risco de falhas e perdendo a garantia do material.

Há três soluções principais adotadas para esses casos:

- reservatórios intermediários;
- válvula redutora de pressão no pavimento térreo;

- válvula redutora de pressão em pavimento intermediário.

Uma solução encontrada pelos projetistas é utilizar um reservatório intermediário na edificação. Esse caso é conhecido como quebra-pressão.

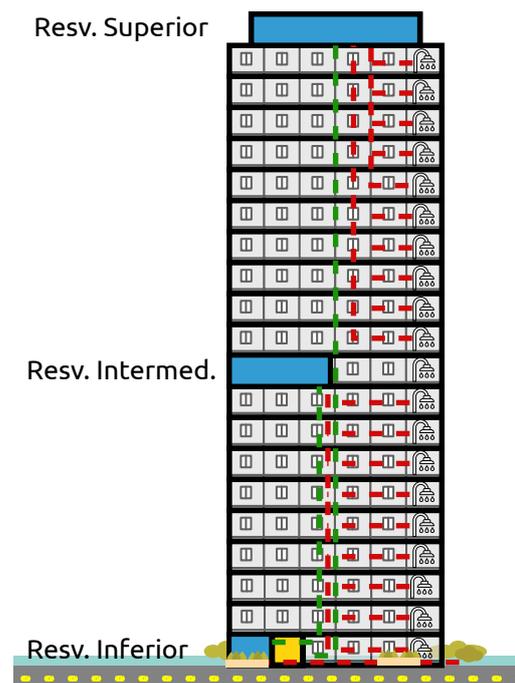


Figura 64 - Reservatório intermediário na edificação

Essa é uma solução que pode ser considerada útil e precisa, mas que apresenta grandes desvantagens. A primeira é a necessidade de reforço estrutural, considerando a colocação de mais um reservatório sobre uma laje,



sobrecarregando a fundação da edificação. A segunda desvantagem e, talvez, a mais importante, é a necessidade de ter uma área significativa sobre uma laje com poder de venda. Para construtores e empreendedores, o lucro é essencial. O m² destinado para uma área técnica e não área comercial pode impactar no valor e no investimento do empreendimento.

A segunda e a terceira soluções, que costumam ser as mais aplicadas, são a utilização da válvula redutora de pressão (VRP). A VRP é um subsistema formado por componentes com a finalidade de regular a pressão de saída da água para setores coletivos da rede de distribuição predial de água fria e/ou quente. Esse tipo de válvula é utilizada para regular a pressão da rede predial para que não haja danos nos ramais, ruídos nas instalações, golpe de aríete, consumo excessivo de água ou pane em equipamentos ligados à rede hidráulica pela excessiva pressão da água. Quando não há consumo, a válvula se fecha, evitando-se que a pressão excessiva não passe para a tubulação a jusante.

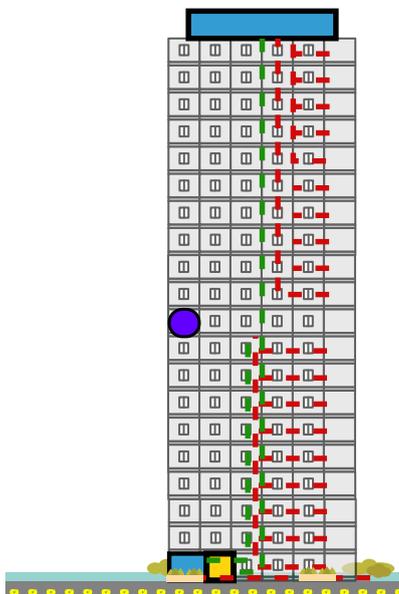


Figura 65 - Válvula em pavimento intermediário

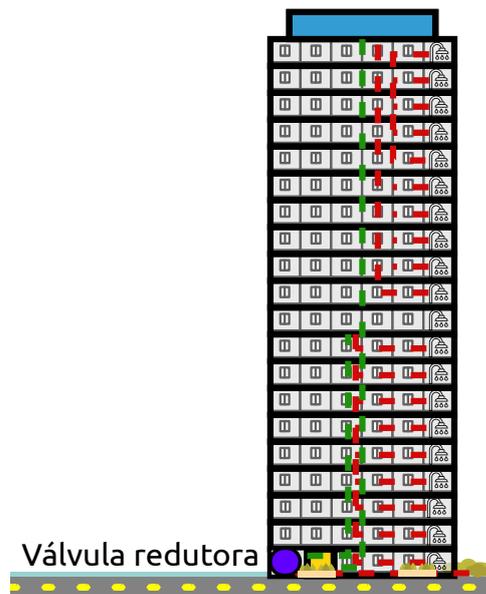


Figura 66 - Válvula no térreo

A instalação da válvula redutora de pressão no pavimento térreo, como mostrado na Figura 67, é uma solução comum em edifícios altos. Ela tem como função limitar a pressão da coluna de água logo na base da edificação, protegendo os pavimentos inferiores contra pressões excessivas sem a necessidade de reservatórios intermediários ou válvulas em andares múltiplos.

Atualmente, existem diferentes tipos de válvulas e modelos de aplicação no mercado, que podem, por exemplo, ser instalados nos pavimentos em áreas técnicas acessíveis, como o hall de serviços, o térreo ou o subsolo do edifício. Ao todo, existem três tipos:

- ação direta;
- válvula proporcional;
- válvula pilotada.

Quando houver a necessidade de instalação, recomenda-se, pelo menos, duas válvulas em paralelo caso seja necessário realizar alguma manutenção ou falha técnica em uma delas.

Dispositivos controladores de fluxo

A escolha correta dos equipamentos destinados a instalações hidrossanitárias é condição básica para o bom funcionamento das instalações, pois mesmo seguindo normas e orientações quanto ao dimensionamento, a execução pode ser comprometida pela qualidade dos produtos. Os produtos Tigre garantem excelência na instalação.

Dispositivos controladores de fluxo têm a função de controlar, interromper e estabelecer o fornecimento de água ao sistema e aos aparelhos sanitários.

Os mais comuns são:

- **torneiras:** dispositivos utilizados para controlar o fluxo de água em uma tubulação, permitindo abrir ou fechar o acesso à água;
- **misturadores:** equipamentos que permitem a combinação de água quente e fria para ajustar a temperatura desejada;
- **registros de gaveta:** que permitem a abertura ou o fechamento de passagem de água por tubulações;
- **registros de pressão:** empregado quando se necessita de regulagem de vazão, como chuveiros, duchas, torneiras etc.;
- **válvulas de retenção:** utilizadas para que a água flua somente em determinado sentido na tubulação;
- **válvulas redutoras de pressão:** tem a função de manter constante a pressão de saída na tubulação, já reduzida a valores adequados.

A seguir, confira os cuidados necessários em instalações de água fria. Acompanhe!

Cuidados especiais em instalações de água fria

Quando um projeto hidrossanitário tem sua concepção criada, deve-se levar em consideração o projeto arquitetônico. Ou seja, deve-se existir uma harmonia entre a planta baixa da edificação e os projetos complementares. Confira alguns cuidados especiais devem ser aplicados:

1. Em obras residenciais unifamiliares de pequeno porte, os reservatórios normalmente se localizam sob o telhado, embora possam também localizar-se sobre ele. Quando o reservatório for de um volume considerável (acima de 2.000 litros), o reservatório deverá ser projetado sobre o telhado, com estrutura adequada de suporte.
2. Para obras verticais, em edificações com mais de três pavimentos, o reservatório superior é geralmente instalado sobre o vão da escada. Essa escolha se dá pela proximidade com os pilares estruturais, o que facilita eventuais reforços, como o aumento da seção transversal.
3. Deve-se garantir acesso à manutenção de reservatórios. Segundo a Norma ABNT NBR 5626, o espaço em torno aos reservatórios deve ser suficiente para realizar atividades de manutenção que garantam a movimentação do técnico em segurança.
4. O extravasor, conhecido como "ladrão", deve situar-se a uma altura tal que por ele não possa penetrar água de inundação no reservatório. Caso o subsolo corra o risco de inundar-se, é necessário colocar uma válvula de retenção tipo leve, no trecho horizontal do extravasor.



5. O extravasor deve escoar livremente no espaço em lugar visível, de modo a poder servir de advertência, e nunca em caixas de areia, ralos, calhas ou condutores de águas pluviais;
6. Cada compartimento do reservatório inferior deve conter uma tubulação de sucção para água limpa. O crivo da canalização de sucção deve ficar pelo menos a 10 cm do fundo, evitando, assim, que a sucção revolva os lodos depositados.
7. Os reservatórios deverão possuir obrigatoriamente válvulas de flutuador (torneiras de boia) na canalização de entrada de água quando forem alimentados por gravidade. Entretanto, em sistemas pressurizados ou automatizados, também podem ser utilizados outros dispositivos de controle de nível, como:
 - sensores eletrônicos de nível (ultrassônicos ou por eletrodos);
 - controladores automáticos com válvula solenoide;
 - boias elétricas com relé de comando. Esses dispositivos permitem maior precisão no controle do nível e podem ser integrados a painéis de automação ou sistemas de monitoramento remoto.
8. O padrão de qualidade de uma instalação de água fria depende de: dimensionamento correto, execução correta e materiais de qualidade. A Tigre segue todas as diretrizes e normativas que garantem a qualidade dos materiais ao longo do seu ciclo de vida.
9. Em instalações sujeitas a variações de temperatura ou com trechos longos, é importante prever a absorção dos efeitos de dilatação e contração térmica da tubulação. Para isso, pode ser necessária a instalação de componentes como liras ou pescoços de ganso, conforme detalhado no capítulo geral sobre dilatação térmica. Esses elementos ajudam a evitar esforços excessivos sobre conexões e peças rígidas do sistema.

SOLUÇÕES PARA SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA

Para assegurar a durabilidade e a segurança de uma obra, é imprescindível garantir a qualidade das soluções implementadas durante a construção. A qualidade dos materiais utilizados é tão importante quanto o dimensionamento correto das instalações.

Linha Soldável Tigre

A Linha Soldável Tigre é formada por tubos e conexões de PVC rígido, na cor marrom, desenvolvida especialmente para a condução de água em temperatura ambiente (20° C).



Figura 67 - Tubo soldável de PVC rígido

Os tubos e as conexões soldáveis são unidos por meio de adesivo plástico, o que dispensa o uso de equipamentos especiais. São leves, fáceis de manusear e podem ser utilizados em todos os tipos e padrões de obra: residenciais, comerciais e industriais.

Características Técnicas

Fabricados de cloreto de polivinila (PVC), cor marrom.



Função e Aplicação

Conduzir água fria em sistemas prediais. Pode ser utilizada em todos os tipos de obra: residenciais, comerciais e industriais.

Suporta pressão de serviço de até 75 m.c.a.

Benefícios

- Instalação simples e intuitiva que utiliza apenas o uso de adesivo e dispensa o uso de ferramentas e outros acessórios para unir a conexão ao tubo;
- Melhor fluidez e pureza na condução da água;
- Material livre de oxidação que impede a formação de incrustações internas no tubo, garantindo menos perda de carga e impedindo a liberação de resíduos na água;
- Elevada resistência;
- A linha dos produtos atende a todos os requisitos normativos, garantindo a performance após a instalação;
- Possui uma vida útil de 50 anos;
- Produtos com a qualidade da marca Tigre, pioneira nos sistemas hidráulicos de PVC.



NORMAS DE REFERÊNCIA

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que rege a fabricação dos tubos e conexões de PVC rígido é a NBR 5648 – Tubos e Conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria– Requisitos. Para a instalação, deve ser seguida a Norma ABNT NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

Veja no site www.tigre.com.br

Linha Roscável Tigre

Linha formada por tubos e conexões de PVC rígido, na cor branca, para condução de água fria (20 °C).



Figura 68 - Tubo roscável PVC

Função e Aplicação

Tubos e conexões roscáveis servem para conduzir e armazenar água potável nos sistemas prediais de água fria, em condições adequadas de temperatura e pressão. São recomendados para instalações (prediais e industriais) em que haja a necessidade de desmontagem da linha para mudança de projeto ou manutenções. Suporta pressão de serviço de até 75 m.c.a.

Benefícios

- Por terem maiores espessura de parede, apresentam vantagens em instalações aparentes, contra eventuais choques ou impactos que possam ocorrer;
- O sistema roscável facilita a desmontagem e o remanejamento das instalações nos casos de redes provisórias ou caso seja necessário uma manutenção;
- Possui excelente resistência química;
- Facilidade de transporte, estocagem e manuseio: leveza do material.



NORMAS DE REFERÊNCIA

A norma utilizada pela Tigre para a fabricação dos tubos e conexões de PVC roscáveis é a peCP 34 (para tubos) e Norma ABNT NBR 5648 (para conexões).

As rosças são fabricadas conforme a NBR ISO 7/1. Para a instalação, deve ser seguida a Norma ABNT NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.

Veja no site www.tigre.com.br

Linha PBS

Função e Aplicação

A linha PBS/F Tigre foi desenvolvida para a condução de água em temperatura ambiente (20 °C), sendo ideal para instalações industriais, piscinas e obras verticais de grande porte, devido às opções de classes de pressão e diâmetros disponíveis, além das flanges para uso em redes que necessitam de desmontagem para a manutenção.



Figura 69 - Componentes da Linha PBS/F para condução de água

É importante destacar que as linhas Soldável, PBS e PBA se comunicam entre si por meio do diâmetro externo, permitindo a compatibilidade entre os diferentes sistemas. A linha PBS é composta por tubos e conexões que utilizam o sistema de junta soldável para a instalação. Esse sistema é conhecido pela simplicidade na execução da solda e pela segurança que proporciona à instalação.

Entre as principais vantagens da linha PBS, estão sua alta resistência à tração e a robustez da junta, que é totalmente constituída de PVC, garantindo durabilidade e eficiência nas aplicações.

Benefícios

- Segurança: sistema soldável que garante estanqueidade ao sistema, e selo identificador de procedência.
- Facilidade de instalação: junta soldável com adesivo e leveza do material.
- Operações de montagem e desmontagem facilitadas graças à opção de junta com flanges.

REGISTROS E VÁLVULAS

Os registros hidráulicos são componentes essenciais empregados nas instalações de água fria e quente dos sistemas hidráulicos prediais e são divididos em dois tipos: de gaveta e de pressão.

Registro de gaveta

O registro de gaveta é também conhecido como registro geral. Ele tem a função de fechar o fluxo de água para a manutenção da rede, ou seja, deve ser sempre usado totalmente aberto ou totalmente fechado. É aquele registro que fica na parede e você mexe de vez em quando para fechar a água, se tem algum vazamento ou se você precisa fazer algum conserto ou manutenção. Deve estar sempre com fácil acesso para emergências. Recomenda-se que cada “circuito” hidráulico tenha seu próprio registro para facilitar as manutenções. Isso porque é uma peça que



pode ter desgaste ao longo do tempo; logo, se cada ambiente tiver o seu, garante um maior ciclo de vida de cada.



Figura 70 - Registro de gaveta

Registro de pressão

Já o registro de pressão é usado para controlar a vazão que passa pela tubulação e é instalado no trecho da tubulação que alimenta um ponto de utilização, como o do chuveiro. Para ficar fácil de entender: é aquele registro que se abre para tomar banho, por exemplo. Nesse caso, ele pode ser usado parcialmente aberto. A passagem da água nesse registro é bem diferente em relação ao registro de gaveta, o registro de pressão possui passagem reduzida, o que permite uma regulagem de vazão de forma a ser ajustada de acordo com a necessidade do usuário sem danificar o registro.



Figura 71 - Registro de pressão

Para a escolha correta do registro na tubulação, deve-se atentar ao diâmetro (compatível com a tubulação), temperatura de utilização, tipo de acoplamento (roscável ou soldável) e tipo de acabamento (se há acabamento ou permanece o registro bruto).

A Tigre possui uma gama completa de registros para atender todas as necessidades das obras. Confira:

Registro Borboleta Tigre

Registro de esfera utilizado nas ligações prediais e na tubulação de entrada das caixas d'água.



Figura 72 - Registro borboleta Tigre | Fonte: Tigre

As tubulações ligadas ao registro devem estar alinhadas, para não transmitir esforços mecânicos. Deve ser utilizado totalmente aberto ou fechado, nunca semiaberto, para não danificar as vedações. Realizar somente aperto manual. Não deve ser embutido em paredes.

Registro de Esfera VS Tigre

Registro de esfera de PVC, utilizado em barriletes de prédios, tubulação de distribuição em caixas d'água, piscinas, irrigação, máquinas de lavar, piscicultura, saneamento, indústria, agricultura e outros. É simples e fácil de operar, bastando dar apenas $\frac{1}{4}$ de volta.



Figura 73 - Registro de esfera VS Tigre | Fonte: Tigre

Registro Tigre Duas Porcas

O registro de esfera de PVC é amplamente utilizado em instalações residenciais e comerciais, como em barriletes de prédios, tubulações de distribuição em caixas d'água, piscinas, irrigação, máquinas de lavar, piscicultura, saneamento, indústria, agricultura e outros. É simples e fácil de operar, bastando dar apenas $\frac{1}{4}$ de volta para o acionamento.

Já o registro de duas porcas da Tigre, também produzido em PVC, é ideal para instalações que exigem manutenção facilitada e desmontagem rápida, como em barriletes de prédios, cisternas e grandes reservatórios. Seu sistema de união com porcas garante uma conexão firme, porém de fácil remoção quando necessário.

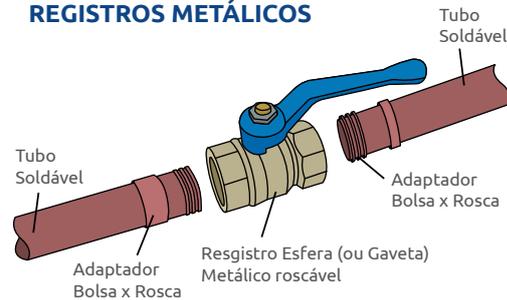
Diferenciais do Registro Tigre Duas Porcas:

- Leveza e resistência do PVC;
- Facilidade de instalação e remoção sem corte da tubulação;
- Alternativa ao registro metálico, com vantagem de durabilidade frente à corrosão e menor custo de manutenção;
- Aplicação versátil em sistemas industriais, prediais e agrícolas.



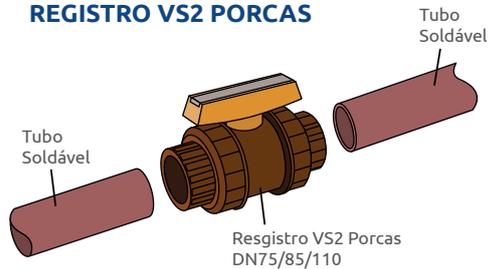
Figura 74 - Registro Tigre Duas Porcas | Fonte: Tigre

REGISTROS METÁLICOS



- + 2 conexões / registro
- menor produtividade
- + maior risco de vazamento

REGISTRO VS2 PORCAS



- Zero conexões
- Argumento de valor

Registro de Esfera VS Compacto Tigre

O registro de esfera compacto Tigre é simples de instalar, utilizado para controlar o fluxo do líquido que passa pela tubulação em residências, barriletes de prédios, máquinas de lavar, piscicultura, construção naval etc.



Figura 75 - Registro de Esfera VS Compacto Tigre | Fonte: Tigre

É simples de operar, bastando dar apenas $\frac{1}{4}$ de volta.



Válvulas Ventosa, de Pé com Crivo e de Retenção

Fabricadas de PVC, são soluções muito mais econômicas, leves e de simples instalação e operação do que as existentes no mercado. Além disso, têm elevada durabilidade, graças à matéria-prima da conexão e dos anéis de vedação. Vamos conhecer detalhadamente cada uma delas.

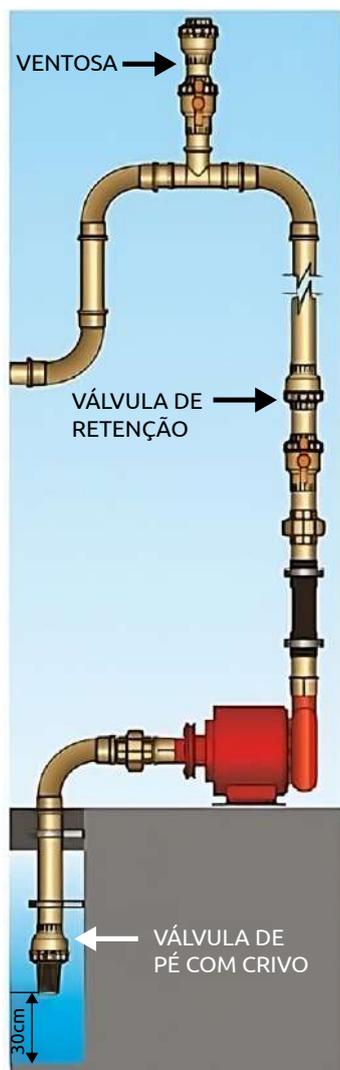


Figura 76 - Detalhamento de sistema com válvula de pé com crivo, ventosa e válvula de retenção

OBSERVAÇÃO

É recomendado que, entre a bomba e a tubulação, seja inserido um mangote de borracha para absorver as vibrações da bomba.

Ventosa

Obturador: É importante lembrar sempre que, para essa válvula funcionar perfeitamente, a rede deve ter uma pressão estática mínima de 1 m.c.a., com uma vazão de no mínimo 0,03 L/s, ou seja, e preciso que passe pela tubulação, a cada segundo, 0,03 litros de água. Nessa condição, a água conseguira empurrar o obturador da ventosa para cima, expulsando o ar e vedando a passagem da água corretamente.

Para a derivação do ponto de instalação da válvula, utilize a conexão "Tê" da respectiva linha e, se necessário, reduções das linhas soldável e roscável.

Posição da Válvula

Verifique a melhor posição para a instalação da Válvula Ventosa, normalmente nos pontos mais altos das tubulações. Esta válvula deve ser usada na vertical, com a porca para cima, conforme seta indicativa existente em seu corpo.

Válvula de Retenção Tigre

É muito utilizada nas tubulações que alimentam as caixas d'água superiores de prédios, em que a água é bombeada. Quando a bomba é desligada, a água que estava sendo bombeada para cima tende a descer.



A válvula automaticamente segura o retorno dessa água, evitando assim que ela cause grande impacto na bomba.



Figura 77 - Válvula de retenção Tigre | Fonte: Tigre

Pode ser utilizada na posição vertical e horizontal.

Nas tubulações de alimentação de reservatórios superiores com altura acima de 20 metros, ou em tubulações horizontais que excedam a 200 metros, no caso de recalque horizontal, deve-se utilizar mais de uma válvula. A válvula funciona somente nas instalações com pressão mínima de 0,8 m.c.a. Caso a pressão seja menor que esse valor, ela permanecerá fechada.

Válvula de Pé com Crivo Tigre

Uma válvula de pé com crivo é um componente essencial em sistemas de bombeamento, especialmente em aplicações em que a proteção da bomba contra danos e a manutenção de eficiência são críticas. Ela é instalada na extremidade de sucção de uma tubulação e atua como uma válvula de retenção, permitindo que o fluido entre no sistema, mas impedindo o retorno dele, o que mantém a linha de sucção cheia de líquido, mesmo quando a bomba está desligada.

O crivo se refere à parte da válvula que funciona como uma peneira ou filtro, impedindo a entrada de detritos e partículas sólidas no sistema, protegendo assim a bomba e outros componentes de possíveis danos. Além de ser amplamente utilizada em sistemas de captação de água de poços, rios e outras fontes naturais, a válvula de pé com crivo também é fundamental na captação de água de cisternas, garantindo que apenas água limpa seja bombeada.

Essas válvulas são projetadas para serem duráveis e resistir a ambientes adversos, sendo fabricadas em materiais que variam desde o plástico até o metal, dependendo da aplicação e da necessidade de resistência à corrosão e à pressão.

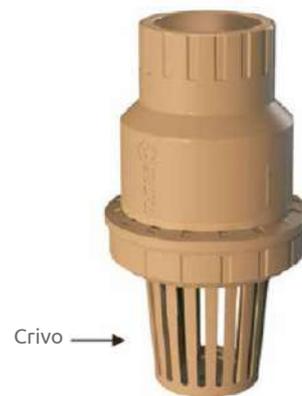


Figura 78 - Válvula de pé com crivo Tigre | Fonte: Tigre

A válvula de pé com crivo Tigre é indicada para uso nas tubulações de sucção de água em cisternas ou poços, para:

- Manter o tubo de sucção cheio de água, evitando que entre ar na bomba;
- Evitar a entrada de resíduos que possam danificar a bomba, por meio do crivo.

É necessária uma pressão mínima de 0,1 kgf/cm² para que a válvula funcione perfeitamente, ou seja, para que haja peso suficiente sobre o obturador para vedar a passagem de água.



Instalação

Instalações Embutidas

As instalações embutidas são aquelas em que as tubulações ficam ocultas dentro de paredes ou pisos, proporcionando um acabamento mais limpo e esteticamente agradável para o ambiente. No entanto, a execução desse tipo de instalação requer atenção a diversos aspectos para garantir que o sistema funcione adequadamente e não comprometa a estrutura da construção.

Formas de Embutir Tubulações

Existem várias formas de embutir tubulações em uma construção, cada uma com suas particularidades e cuidados específicos:

1 Embutimento em paredes: as tubulações são instaladas dentro das paredes, geralmente em canaletas feitas durante a fase de alvenaria ou após a construção das paredes, utilizando cortadeiras específicas para abrir os sulcos. Após a instalação, as canaletas são fechadas com argamassa ou reboco, respeitando a folga ao redor dos tubos para permitir expansão e contração.

2 Embutimento em pisos: nesse caso, as tubulações são instaladas dentro do contrapiso. É importante que os tubos sejam posicionados de maneira a evitar áreas de grande trânsito ou carga, minimizando o risco de danos mecânicos. O uso de conduítes ou canaletas protetoras é recomendado para aumentar a segurança das tubulações.

3 Passagem de tubulações em lajes: tubulações não devem ser embutidas dentro de elementos estruturais de concreto armado, como lajes maciças ou pré-moldadas. Quando

necessário, a passagem de tubulações deve ocorrer de forma perpendicular (ortogonal) à armadura principal, transpassando a laje, desde que previamente prevista e compatibilizada com o projeto estrutural. Evite cortes, rasgos ou embutimentos improvisados, pois isso pode comprometer a integridade da estrutura. Toda passagem deve ser planejada na fase de projeto, com validação do responsável técnico pela estrutura.

Tipos de Fixações em Instalações Aparentes

Para instalações aparentes, é fundamental que as fixações sejam realizadas de maneira a não apenas garantir a segurança e estabilidade do sistema, mas também proporcionar um acabamento estético aceitável. Os tipos mais comuns de fixações incluem:

1 Abraçadeiras: As abraçadeiras são as fixações mais utilizadas em instalações aparentes. Devem ser escolhidas de acordo com o material da tubulação, o ambiente de instalação e o sistema de fixação adotado, como a linha de abraçadeiras Tigre.

As abraçadeiras recomendadas são aquelas com superfícies internas lisas e sem imperfeições, que envolvam adequadamente o tubo sem danificá-lo. Isso permite a distribuição uniforme da pressão de apoio, evitando deformações.

Em ambientes externos, recomenda-se o uso de materiais resistentes à corrosão, como aço inoxidável ou plásticos de alta resistência.

A fixação deve ser feita em intervalos regulares, conforme as condições climáticas e características da instalação, respeitando os espaçamentos definidos para cada tipo de tubo.



2 Suportes ajustáveis: suportes que permitem ajustes em altura ou ângulo são ideais para instalações em que a tubulação deve seguir trajetos específicos ou quando há necessidade de pequenos ajustes na posição da tubulação após a instalação inicial.

3 Perfis metálicos ou de PVC: perfis que funcionam como guias para tubos são uma solução estética e prática para instalações aparentes em superfícies extensas, como paredes e tetos. Eles permitem uma fixação contínua ao longo do comprimento da tubulação. Deve obedecer o seguinte espaçamento na posição horizontal:

BITOLAS DE (MM)	TUBOS SOLDÁVEIS (M)
20	0,9
25	1,0
32	1,1
40	1,3
50	1,5
60	1,7
75	1,9
85	2,1
110	2,5

BITOLAS DE (MM)	TUBOS ROSCÁVEIS (M)
½"	1,0
¾"	1,1
1"	1,3
1 ¼"	1,5
1 ½"	1,6
2"	1,8
2 ½"	2,0
3"	2,1
4"	2,4
5"	2,7
6"	2,8

Tabela 05 - Espaçamento na posição horizontal



NOTA

Confira na ficha técnica o espaçamento na posição horizontal adequado para cada tipo bitolas de tubo.

Para tubos na posição vertical, deve-se colocar um suporte (abraçadeira) a cada dois metros. Os apoios deverão estar sempre o mais próximo possível das mudanças de direção (curvas, tês etc.). Num sistema de apoios, apenas um deverá ser fixo no tubo, os demais deverão permitir que a tubulação se movimente livremente, pelo efeito da dilatação térmica.

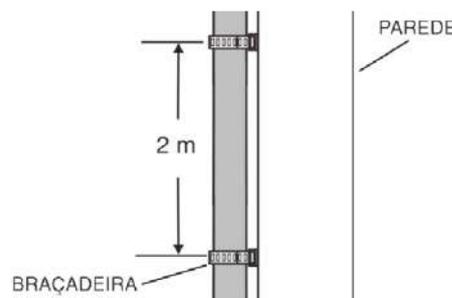


Figura 79 - Braçadeira vertical

Instalações Enterradas

As tubulações devem ser assentadas em terreno resistente ou sobre base apropriada, livre de detritos ou materiais pontiagudos. O fundo da vala deve ser uniforme. Quando for preciso regularizar o fundo, utilize areia ou material granular. Estando o tubo colocado no seu leito, preencha lateralmente com o material indicado, compactando-o manualmente em camadas de 10 a 15 cm até atingir a altura da parte superior do tubo. Complete a colocação do material até 30 cm acima da parte superior do tubo.

A seguir, tabela de profundidade mínima de assentamento de acordo com as cargas:



CARGAS PROFUNDIDADE "H" (M)	CARGAS PROFUNDIDADE "H" (M)
Interior dos lotes	0,30
Passeio	0,60
Tráfego de veículos leves	0,80
Tráfego pesado e intenso	1,20
Ferrovia	1,50

Tabela 06 - Profundidade mínima de assentamento

Transposição de elementos da obra (portas, janelas)

O traçado da tubulação eventualmente precisará desviar de portas e janelas. Esses desvios não deverão ter formato de sifão, pois esse formato causa a incidência de ar na tubulação, prejudicando o desempenho da instalação em casos de falta de abastecimento de água.

Utilize sempre um traçado retilíneo, conforme a ilustração:

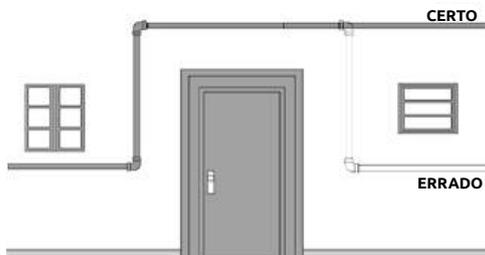


Figura 80 - Transposição de elementos

Pesos Concentrados

As conexões mais pesadas, acopladas às tubulações aparentes, devem ser sempre apoiadas para evitar que forcem a tubulação.

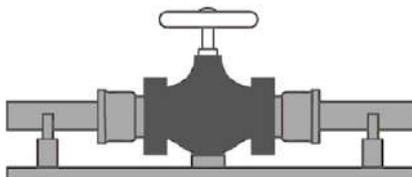


Figura 81 - Esquema de suporte para pesos concentrados em tubos

Dilatação Térmica

Quando o tamanho de um material aumenta em função de variações da temperatura, dizemos que ele se dilata termicamente. Com uma tubulação de PVC, esse fenômeno também acontece.

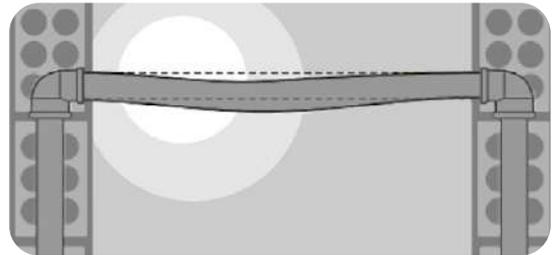


Figura 82 - Deformação da tubulação sem apoio adequado

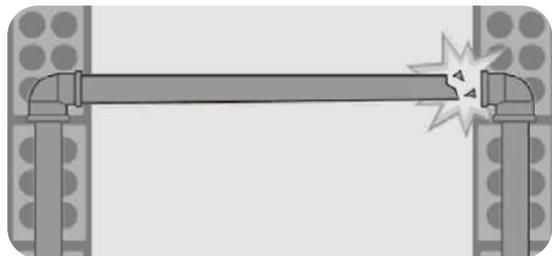


Figura 83 - Ruptura da tubulação sem apoio adequado

Portanto, é necessário que tomemos certos cuidados: em trechos longos de tubulações enterradas, é recomendável instalar a tubulação em formato de "cobra", ou seja, não muito alinhada. Dessa forma, ela terá maior flexibilidade para absorver as possíveis dilatações.



Figura 84 - Instalação de tubulação enterrada em formato de cobra

Por exemplo, imagine que uma rede de PVC soldável foi montada numa tarde de sol quente, para interligar uma bomba a uma caixa d'água a 500 metros de distância. Após terminar o serviço, o encanador espera até o dia seguinte para ligar a bomba. As valvas ficaram abertas. O tubo foi colocado de forma bem alinhada, reto. No outro dia, na ligação do registro de saída da bomba, o adaptador estava rompido. O que aconteceu? Durante a noite a tubulação resfriou-se com a queda da temperatura e se retraiu, forçando o adaptador até rompê-lo. Se a tubulação estivesse à vontade, não tão alinhada, seu comprimento seria suficiente para compensar essa retração.

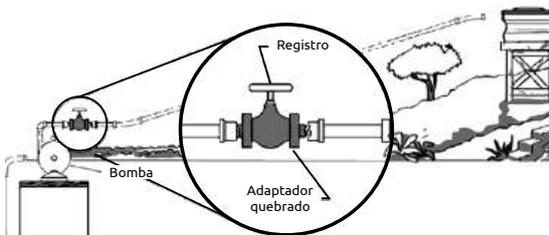


Figura 85 - Problemas de instalação linear em tubulações longas

Vibrações em Bombas

A fim de evitar que as tubulações de recalque possam romper-se por fadiga, recomenda-se que entre a bomba e a tubulação seja inserido um mangote de borracha, que irá absorver as vibrações da bomba. Isso evitará ruídos desagradáveis e danos à estrutura do prédio.

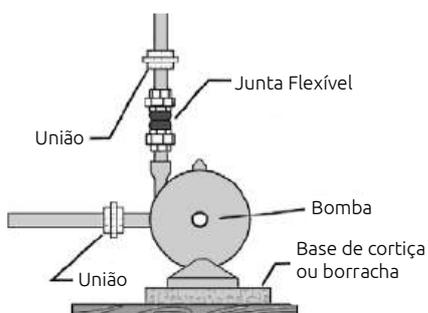


Figura 86 - Detalhe de tubulação com junta flexível e base de borracha para redução de vibrações

Como calcular o consumo de Adesivo e Solução Preparadora?

A união entre tubos e conexões Tigre é feita por meio de um processo químico conhecido como soldagem a frio, que utiliza adesivo plástico Tigre e solução preparadora Tigre. Essa combinação garante vedação eficiente e durabilidade nas instalações, fundindo as superfícies de contato de maneira segura.

Cada sistema Tigre pode exigir adesivos específicos — por isso, é fundamental consultar a ficha técnica “Adesivos” disponível para cada linha de produtos.

A quantidade de adesivo e solução preparadora necessária depende da quantidade de bolsas a serem soldadas, chamadas de “juntas”.



Figura 87 - Conexão tê para cálculo de adesivo

! ATENÇÃO

Para obter a quantidade exata de consumo por diâmetro, consulte as fichas técnicas dos produtos Tigre, onde são especificadas as dosagens médias por junta e o rendimento de cada embalagem de adesivo e solução preparadora.



Antes de adquiri-los, é preciso calcular a quantidade certa que será utilizada. Para isso, devemos consultar a tabela a seguir:

BITOLAS (DN)	ADESIVO (G/JUNTA)		SOL. PREPARADORA (CM ³ /JUNTA)	
	PONTA BOLSA DE TUBO	PONTA BOLSA DE CONEXÃO	PONTA BOLSA DE TUBO	PONTA BOLSA DE CONEXÃO
20	2,0	1,0	3,0	2,0
25	2,0	1,0	3,0	2,0
32	3,0	2,0	3,0	3,0
40	4,0	3,0	4,0	3,0
50	4,0	3,0	6,0	4,0
60	5,0	4,0	10,0	4,0
75	13,0	5,0	11,0	7,0
85	15,0	6,0	14,0	8,0
110	17,0	15,0	17,0	8,0

Tabela 07 - Consumo de adesivo e solução preparadora por diâmetro nominal (DN)

Veja um exemplo de cálculo, supondo que utilizaremos para uma instalação de água fria os seguintes materiais:

1. Calcule a quantidade de juntas a serem soldadas multiplicando a quantidade de tubos e conexões pelo número de juntas de cada peça:

- Tubo soldável DN 20:
3 tubos × 1 junta = 3 juntas
- Tubo soldável DN 25:
4 tubos × 1 junta = 4 juntas
- Tubo soldável DN 32:
5 tubos × 1 junta = 5 juntas
- Tê soldável DN 20:
10 tês × 3 juntas = 30 juntas
- Tê soldável DN 32:
10 tês × 3 juntas = 30 juntas
- Joelho 90° soldável DN 20:
10 joelhos × 2 juntas = 20 juntas

- Joelho 90° soldável DN 25:
8 joelhos × 2 juntas = 16 juntas
- Luva soldável DN 20:
5 luvas × 2 juntas = 10 juntas
- Luva soldável DN 25:
5 luvas × 2 juntas = 10 juntas
- Luva soldável DN 32:
3 luvas × 2 juntas = 6 juntas

2. Some o total de juntas separando por bitola:

- **Tubos DN 20: 3 juntas**
- **Tubos DN 25: 4 juntas**
- **Tubos DN 32: 5 juntas**

Conexões DN 20: 60 juntas

- Tê soldável: 30 juntas
- Joelho 90° soldável: 20 juntas
- Luva soldável: 10 juntas



Conexões DN 32: 36 juntas

- Tê soldável: 30 juntas
- Luva soldável: 6 juntas

Conexões DN 25: 26 juntas

- Joelho 90° soldável: 16 juntas
- Luva soldável: 10 juntas

3. Consulte a tabela a seguir para ver o consumo de materiais para cada um desses diâmetros:

Bitolas (DN)	ADESIVO (G/JUNTA)		SOL. PREPARADORA (CM³/JUNTA)	
	Ponta Bolsa de Tubo	Ponta Bolsa de Conexão	Ponta Bolsa de Tubo	Ponta Bolsa de Conexão
▶ 20	2,0	1,0	3,0	2,0
▶ 25	2,0	1,0	3,0	2,0
▶ 32	3,0	2,0	3,0	3,0
40	4,0	3,0	4,0	3,0
50	4,0	3,0	6,0	4,0
60	5,0	4,0	10,0	4,0
75	13,0	5,0	11,0	7,0
85	15,0	6,0	14,0	8,0
110	17,0	15,0	17,0	8,0

Tabela 08 - Consumo de adesivo e solução preparadora por diâmetro nominal (DN)

4. Multiplique a quantidade de juntas do passo 2 pelo consumo de cada bitola do passo 3:

Consumo total de adesivo:

- Tubos DN 20:
3 juntas × 2 = 6 gramas
- Tubos DN 25:
4 juntas × 2 = 8 gramas
- Tubos DN 32:
5 juntas × 3 = 15 gramas
- Conexões DN 20:

60 juntas × 1 = 60 gramas

- Conexões DN 25:
26 juntas × 1 = 26 gramas
- Conexões DN 32:
36 juntas × 2 = 72 gramas CONSUMO
TOTAL: 187 gramas

Consumo total de solução preparadora:

- Tubos DN 20:
3 juntas × 3 = 9 cm³
- Tubos DN 25:
4 juntas × 3 = 12 cm³
- Tubos DN 32:
5 juntas × 3 = 15 cm³
- Conexões DN 20:
60 juntas × 2 = 120 cm³
- Conexões DN 25:
26 juntas × 2 = 52 cm³
- Conexões DN 32:
36 juntas × 3 = 108 cm³
CONSUMO TOTAL: 316,0 cm³

Com os valores totais, calcule a quantidade de frascos ou bisnagas que serão necessários, dividindo a quantidade da embalagem escolhida pela quantidade calculada:



Figura 88 - Frascos de adesivo plástico Tigre
Fonte: Tigre



Quantidade de frascos de adesivo plástico Tigre:

Suponhamos que escolhemos o frasco de 175 gramas. Calculando, teremos:

$$\frac{\text{Consumo calculado}}{\text{Volume da embalagem}}$$

$$\frac{187,0}{175} = 1,06 \text{ frascos}$$

Na prática, deve-se adquirir 1 frasco de 175 gramas para esse exemplo.

Quantidade de frascos de solução preparadora Tigre:

Se escolhermos o frasco de 200 ml, teremos:



Figura 89 - Solução preparadora Tigre | Fonte: Tigre

$$\frac{\text{Consumo calculado}}{\text{Volume da embalagem}}$$

$$\frac{316,0}{200} = 1,58 \text{ frascos}$$

Como não é possível adquirir 1 frasco e meio, pode-se arredondar o cálculo para dois frascos de solução preparadora.

CONCLUSÃO

Teremos um frasco de adesivo plástico Tigre de 175 gramas e dois frascos de solução preparadora Tigre de 200 ml.



Figura 90 - Adesivo CPVC Aquatherm

ATENÇÃO**Adesivo CPVC Aquatherm**

Para bitolas a partir de 60 mm nas linhas Soldável e PBS, deve-se obrigatoriamente utilizar o Adesivo CPVC Aquatherm (cor vermelha), em substituição ao adesivo plástico convencional.

O uso do adesivo correto garante a vedação adequada e a resistência mecânica da junta soldada, conforme especificações da Tigre e boas práticas de instalação.

Nota Técnica

Para mais detalhes, consulte a **Ficha Técnica dos Adesivos Tigre** e siga as recomendações específicas de aplicação e segurança.



Adaptador para caixa d'água com registro Tigre

Essa conexão permite a ligação das tubulações de entrada e saída à caixa d'água. O grande diferencial desse adaptador é que ele já possui o registro para as manobras de abertura e fechamento, com apenas 1/4 de volta, o que economiza em conexões e torna a instalação mais rápida e fácil.



Figura 91 - Adaptador para caixa d'água com registro Tigre | Fonte: Tigre

Pressão de serviço:

Suporta pressão de serviço de 7,5 kgf/cm² à temperatura de 20 °C.

Uniões Tigre

Permitem a execução de juntas desmontáveis, para possibilitar a manutenção de redes pelo desrosqueamento da sua porca central.



União soldável

União roscável

Figura 92 - União soldável e união roscável para juntas desmontáveis

Curva de transposição Tigre

O cruzamento de tubulações deve ser resolvido da maneira mais prática e eficiente possível. Para esses casos, a Tigre oferece a curva de transposição.



Figura 93 - Curva de transposição



Figura 94 - Esquema de instalação com curva de transposição em banheiro

Curvas Tigre



Figura 95 - Curvas soldáveis em PVC: 45° e 90°



Ao fazer reduções concentradas, procure utilizar buchas de redução longas ao invés das curtas, pois possuem menos perda de carga.



Figura 96 - Bucha de redução longa em PVC



DICA

Sempre que possível, utilize curvas ao invés de joelhos (cotovelos), pois elas oferecem menor perda de carga que os joelhos, melhorando o fluxo da água na tubulação.

Conexões mistas Tigre

As conexões mistas, também conhecidas como lisa-rosca (LR), possuem extremidades com rosca e bolsas soldáveis.



Figura 97 - Conexões mistas

São utilizadas quando é necessário interligar tubos roscáveis com soldáveis, ou ainda para conectar registros e torneiras não metálicas.

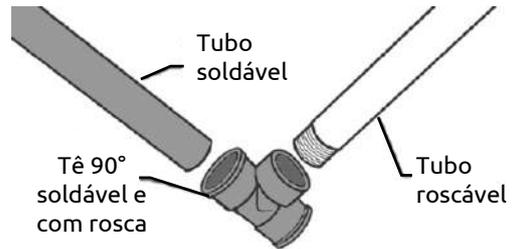


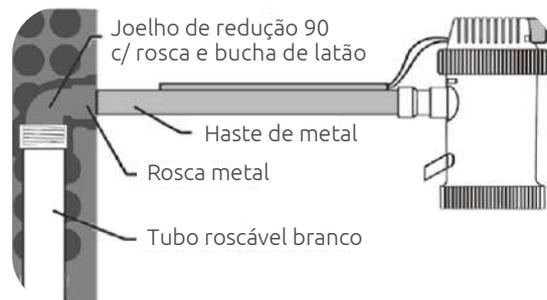
Figura 98 - Conexão mista LR (lisa-rosca) para tubos soldáveis e rosqueáveis

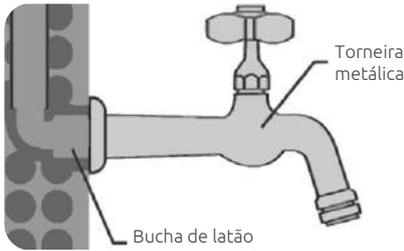
Conexões azuis com bucha de latão Tigre

As peças, fabricadas na cor azul, possuem uma bolsa contendo uma bucha de latão com rosca interna. As demais bolsas são soldáveis. O principal uso dessas conexões é no acoplamento de tubos de PVC a peças metálicas como registros, torneiras, válvulas etc., que normalmente sofrem esforços externos (choques, batidas).



Figura 99 - Conexões azuis com bucha de latão para rosca interna





O inserto metálico também protege o PVC de um possível desgaste provocado pela introdução do metal.

Luvras de correr Tigre

Para consertar pequenos acidentes que acontecem nas tubulações já instaladas (soldável ou roscável), como furos por pregos ou furadeiras, a Tigre oferece a luva de correr.



Figura 100 - Luva de correr para tubos soldáveis e roscáveis

Facilita a execução de reparos sem a necessidade de equipamentos. Veja como fazer o reparo no item sobre manutenção no final deste capítulo.



Testes para recebimento das instalações

Antes que as tubulações sejam revestidas por argamassa, cerâmica ou ocultadas em shafts, o sistema deve ser testado para garantir que não há vazamentos ou falhas nas juntas. O teste é obrigatório segundo a Norma ABNT NBR 5626 (item 7.3) e deve seguir os seguintes procedimentos:

a) Condições iniciais:

- A tubulação deve estar limpa e cheia de água a 20 °C, sem bolhas de ar no interior;
- Os ramais devem estar tampados nos pontos de consumo e com os registros abertos para possibilitar a circulação da água e retirada do ar.

b) Pressurização:

- Utilizar uma bomba manual de teste com manômetro calibrado (aferido anualmente);
- Injetar água lentamente até atingir a pressão de ensaio.

Pressão de Ensaio:

Conforme a Norma ABNT NBR 5626 item 7.3.1.1, deve-se aplicar a maior entre 600 kPa (60 m.c.a.) ou 1,5x a pressão máxima de trabalho, usualmente, se aplica 60 m.c.a.

c) Estabilização:

- Após atingir a pressão de ensaio, o sistema deve permanecer em repouso por no mínimo 1 hora;
- Durante esse período, o manômetro não deve apresentar queda de pressão.



d) Verificação:

O sistema é considerado estanque se:

- Não houver queda de pressão manométrica;
- Não forem observados vazamentos nos pontos de inspeção.
- Se houver vazamento ou queda de pressão, o sistema não é aprovado, devendo ser reparado e retestado após novo período de cura do adesivo.

Na Prática – Como Realizar o Ensaio

1. Materiais necessários:

- Caixa de teste manual (suficiente para ramais residenciais);
- Flautas de teste (ponto superior e inferior);
- Manômetro aferido;
- Fita vedarosa;
- Água limpa;
- Balde;
- Formulário de teste (impresso ou digital).

2. Passo a Passo de Execução:

- 1º Monte a flauta inferior no ponto mais baixo (ex: caixa acoplada ou ducha higiênica);
- 2º Monte a flauta superior no ponto mais alto (ex: chuveiro);
- 3º Acople a bomba de teste e encha com água, retirando todo o ar do sistema;
- 4º Bombeie até atingir 60 m.c.a. ou o valor necessário conforme o cálculo;
- 5º Feche os registros e aguarde 1 hora sem vazamentos ou queda de pressão;
- Preencha o formulário de teste com fotos e arquive.



ATENÇÃO

A presença de ar no sistema invalida o teste, pois interfere na leitura do manômetro.

Se houver queda de pressão, localize o vazamento, refaça o trecho, aguarde o tempo de secagem do adesivo e refaça o procedimento, até estabilizar.

3. Recomendações:

- Os testes devem ser feitos antes do reboco ou fechamento das alvenarias;
- Identifique o ramal com nome da obra, ambiente e horário;
- Sempre fotografe o manômetro estabilizado;
- Arquive os testes conforme exigência de documentação técnica.

Manutenção

Teste para detectar vazamentos

Na tubulação que leva água até a caixa d'água:

- Deixe o registro do ramal de entrada aberto;
- Feche bem todas as torneiras e não use os sanitários;
- Vede todas as boias da caixa d'água;



- Faça a leitura do hidrômetro. Após uma hora, por meio de uma nova leitura, verifique se houve alterações nos dados registrados. Em caso afirmativo, há vazamento no ramal alimentado diretamente pela rede.

Na válvula ou na caixa de descarga:

- Jogue pó de café no vaso sanitário. Se o pó ficar depositado no fundo do vaso, não há vazamento. Caso contrário, há vazamento na válvula ou na caixa de descarga;
- Outro teste é esvaziar todo o vaso sanitário e secá-lo. Se ele retornar a encher sem que se dê descarga, existe vazamento.

Na instalação alimentada pela caixa:

- Vede bem a boia;
- Feche as torneiras e não use os sanitários;
- Marque o nível da água na caixa;
- Depois de uma hora, confira o nível da água; se o nível baixar, existe vazamento na tubulação, nos sanitários ou na própria caixa.

Em reservatórios de edifícios:

- Feche o registro do hidrômetro ou encha a caixa d'água até o nível da boia;
- Feche os registros de limpeza e de saída de água e marque o nível da água no reservatório;
- Se o nível da água baixar depois de duas horas, há vazamento.

Manutenção de Registros

Registro de Chuveiro

Sendo necessária a substituição do mecanismo interno do registro, siga os seguintes passos:

Passo 1: retire a moldura externa e reserve o parafuso. Em seguida, remova o volante (manípulo) e desrosqueie a cobertura decorativa para liberar o acesso ao mecanismo interno.

Passo 2: com o auxílio de uma chave de boca, solte a parte superior do mecanismo e retire o componente danificado, substituindo-o pelo novo.

Passo 3: monte o novo mecanismo no interior do registro, garantindo o correto alinhamento das peças. Recoloque a cobertura, o volante e a moldura externa, finalizando a montagem.

Registro de esfera VS Tigre

Por ser desmontável, pode-se efetuar a troca dos anéis de vedação, bastando desrosquear a porca de aperto. Mas atenção: nunca desmonte o registro com a rede cheia de água, pois a esfera será lançada para fora do corpo do registro.

Manutenção das válvulas de Pé com Crivo e de Retenção Tigre

Caso haja necessidade de realizar a substituição dos anéis de vedação, basta desrosquear a porca de aperto para acessar o interior das válvulas.



DICA

Veja no site www.tigre.com.br



Sistema predial de **ÁGUA QUENTE**

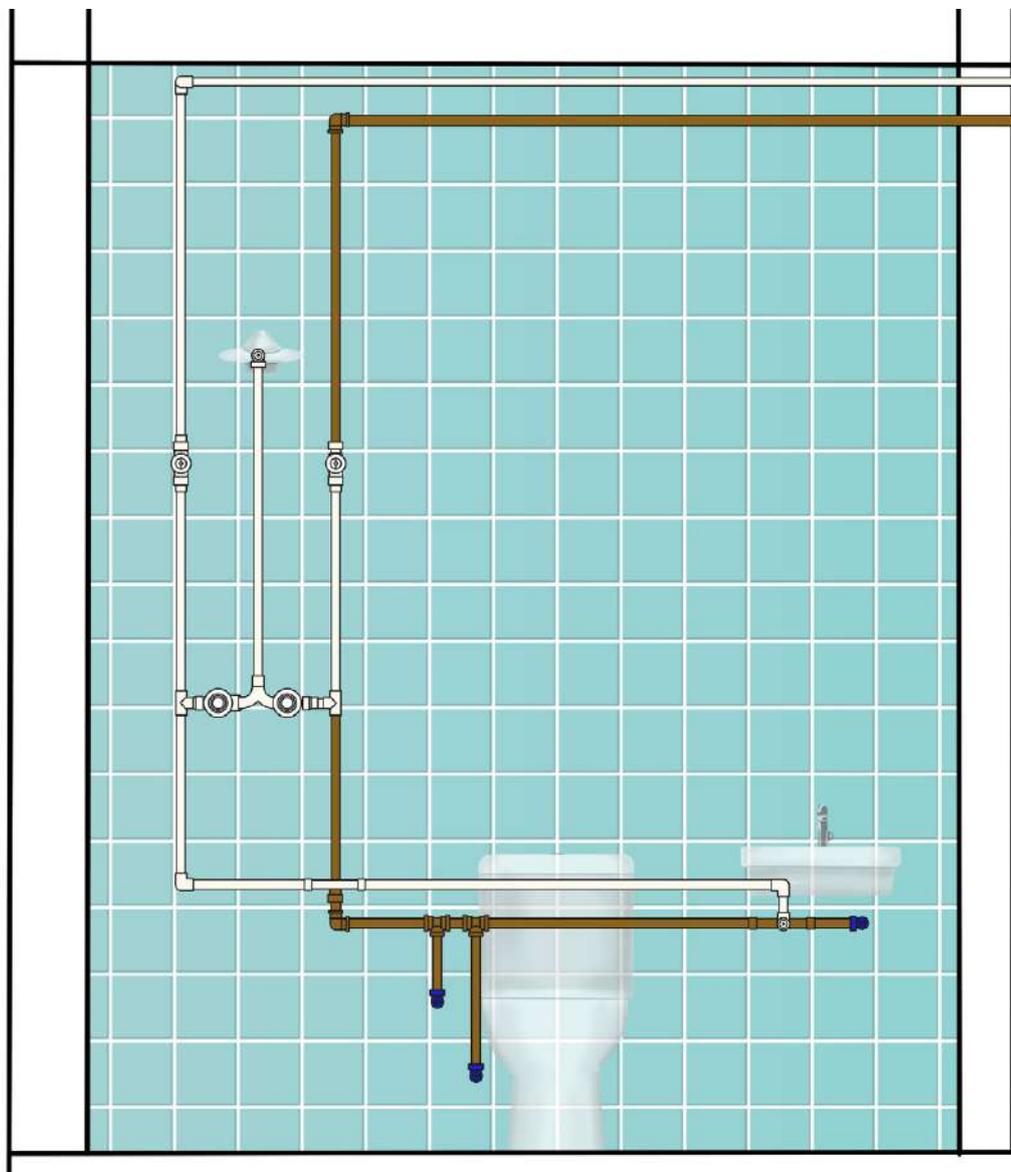


CONSTRUÇÃO VERTICAL



CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL

SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA QUENTE



Água quente é definida pela Norma ABNT NBR 5626 - Sistemas prediais de água fria e água quente — Projeto, execução, operação e manutenção - como água potável com temperatura superior à temperatura ambiente, através de sistema artificial de aquecimento.

O fornecimento de água quente é imprescindível em locais como hotéis, hospitais, restaurantes e sendo largamente requerido em obras verticais como edificações multifamiliares.



O sistema de água quente é formado pelos seguintes componentes:

1. Tubulação de água fria para alimentação do sistema de água quente.
2. Aquecedores, que podem ser de passagem (ou instantâneos) ou de acumulação.
3. Dispositivos de segurança.
4. Tubulação de distribuição de água quente.
5. Dispositivos de utilização (chuveiro, ducha, torneiras de pia, lavatório, tanque).

O aquecimento da água pode ser realizado por três formas diferentes:

Individual

Alimenta apenas um equipamento. É o caso do aquecedor a gás localizado no banheiro ou na cozinha, embora, a rigor, alimente mais de um aparelho.

Central privado

Alimenta diversos aparelhos. É o caso de uma residência, onde existe um equipamento para produção de água quente, do qual partem os alimentadores para as peças de utilização nos banheiros, cozinha e áreas de serviço.

Central coletiva

Alimenta conjuntos de aparelhos de várias unidades (prédios de apartamentos, hospitais, hotéis, escolas, quartéis e outros).

Componentes do Sistema de Água Quente

Muitos componentes do sistema de água quente se assemelham ao sistema de água fria. Quanto às pressões mínimas, máximas, à dimensão de vazão e à perda de carga, o procedimento é o mesmo e segue as diretrizes da Norma ABNT NBR 5626. Conheça cada um dos componentes a seguir:

1. Tubulação de água fria para alimentação do sistema de água quente

A tubulação de água fria que alimenta as instalações com aquecedores de acumulação deve ser feita com material específico, resistente à temperatura máxima admissível da água quente. Isso significa que não é permitido o uso de tubos e conexões de PVC para essa aplicação. Das quatro soluções para sistema predial de água quente do mercado, a Tigre disponibiliza três:

1. **Aquatherm®**: tubos e conexões de CPVC.
2. **PPR**: tubos e conexões de Polipropileno Copolímero Random.
3. **ClicPEX**: tubos de Polietileno Reticulado e conexões em CPVC., além de conexões metálicas com anel deslizante.

2. Aquecedores

Ao escolher o aquecedor que será utilizado no sistema de aquecimento de água, verifique se as características do equipamento, suas especificações, condições de operação, garantias do fabricante em relação ao controle efetivo da temperatura de aquecimento. Assim, será mais fácil identificar a compatibilidade ou não do aquecedor com as prescrições técnicas relativas ao projeto e execução de instalação predial de água quente.

ATENÇÃO

Os sistemas de aquecimento de água para uso predial devem atender às seguintes normas de fabricação: ABNT NBR 10540 (aquecedores de água a gás tipo acumulação), ABNT NBR 16057 (sistema de aquecimento de água a gás – SAAG) e ABNT NBR 15569 (sistemas de aquecimento solar de água).



Os aquecedores devem ser instalados em locais que não apresentem risco de provocar danos físicos iminentes.

A Norma ABNT NBR 5626 recomenda que a utilização dos aquecedores de água quente tenham nível de eficiência A no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

No mercado podemos encontrar os seguintes modelos de aquecedores:

- a) Aquecedor instantâneo ou de passagem a gás:** A água fria entra no aquecedor, percorre uma tubulação interna chamada serpentina, a qual recebe o calor direto da chama do queimador a gás, aquecendo instantaneamente a água.
- b) Aquecedor instantâneo ou de passagem elétrico:** Este modelo utiliza uma resistência elétrica, dentro de um pequeno reservatório de água, que passa todo o seu calor para a água, aquecendo-a instantaneamente.
- c) Aquecedor de acumulação (boiler) a gás:** A água fria entra no reservatório, ficando ali armazenada por determinado tempo, para ser aquecida pelo calor da chama do queimador a gás. É de fácil instalação e atende a vários pontos de consumo simultaneamente. A desvantagem dos aquecedores de acumulação é o tamanho, tem grandes dimensões.
- d) Aquecedor de acumulação elétrico:** A água fria armazenada no tanque (reservatório) é aquecida através do calor gerado pela resistência elétrica existente no interior do aquecedor.
- e) Aquecedor solar:** O sistema de aquecimento solar é composto por dois elementos básicos: o coletor solar, que aquece a água, e o reservatório térmico (ou "boiler"), que armazena a água aquecida. A água circula entre o reservatório térmico e os coletores solares. Os coletores com superfície enegrecida captam o calor do sol e o transfe-

rem para a água que circula no interior da serpentina dos coletores solares. Aquecida, a água retorna ao reservatório térmico (boiler) e ali fica armazenada até que seja consumida. Também é preciso haver uma caixa d'água fria para alimentar o reservatório térmico, podendo ser exclusiva (o que é mais recomendado) ou não.

3. Estimativa de consumo de água quente

Alguns autores recomendam o consumo diário de água quente necessário de acordo com o uso da edificação, como pode ser visto na tabela a seguir.

PRÉDIO	CONSUMO (L/DIA)
Alojamento provisório de obra	24 por pessoa
Casa popular ou rural	36 por pessoa
Residência	45 por pessoa
Apartamento	60 por pessoa
Quartel	45 por pessoa
Escola (internato)	45 por pessoa
Hotel (sem incluir cozinha e lavanderia)	36 por hóspede
Hospital	125 por leito
Restaurantes e similares	12 por refeição
Lavanderia	15 por kgf de roupa seca

Tabela 09 - Macintyre, Archibald J. Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. | Fonte: Adaptado de Grupo GEN (2020)

Quanto à temperatura, há a seguinte recomendação:

- uso pessoal em banho e higiene: 35° C a 50° C;
- cozinhas: 60° C a 70° C;
- lavanderias: 75° C a 85° C;
- finalidades médicas: 100° C.



4. Dimensionamento de aquecedores

Para se escolher o aquecedor individual, são necessárias diversas informações básicas para o fornecimento de água quente na temperatura e quantidade certa para os usuários do sistema. Alguns questionamentos são:

- Qual a finalidade da edificação?
- Quantas pessoas residem ou se estima que utilizem a edificação?
- Sendo edificação residencial, quantos quartos existem?
- Pias de cozinha, pias de banheiro e tanque serão abastecidos com água quente? Se sim, quantos?
- Há banheiras de hidromassagem?

Por meio dessas informações, é possível calcular o volume de água quente que será consumido pelos usuários do sistema, bem como dimensionar o aquecedor ideal que atenda o nível de conforto desejado.

5. Diferenciais em obras verticais

Em sistemas prediais com aquecimento central coletivo ou central privado, comum em obras verticais, uma mesma tubulação pode alimentar tanto ponto de água fria como de água quente, desde que não alimente equipamentos sanitários suscetíveis a escaldamento.

Em algumas obras verticais, em troca do aquecedor elétrico a gás individual, também há implementação de um sistema integrado, como o sugerido por Carvalho Junior (2020).

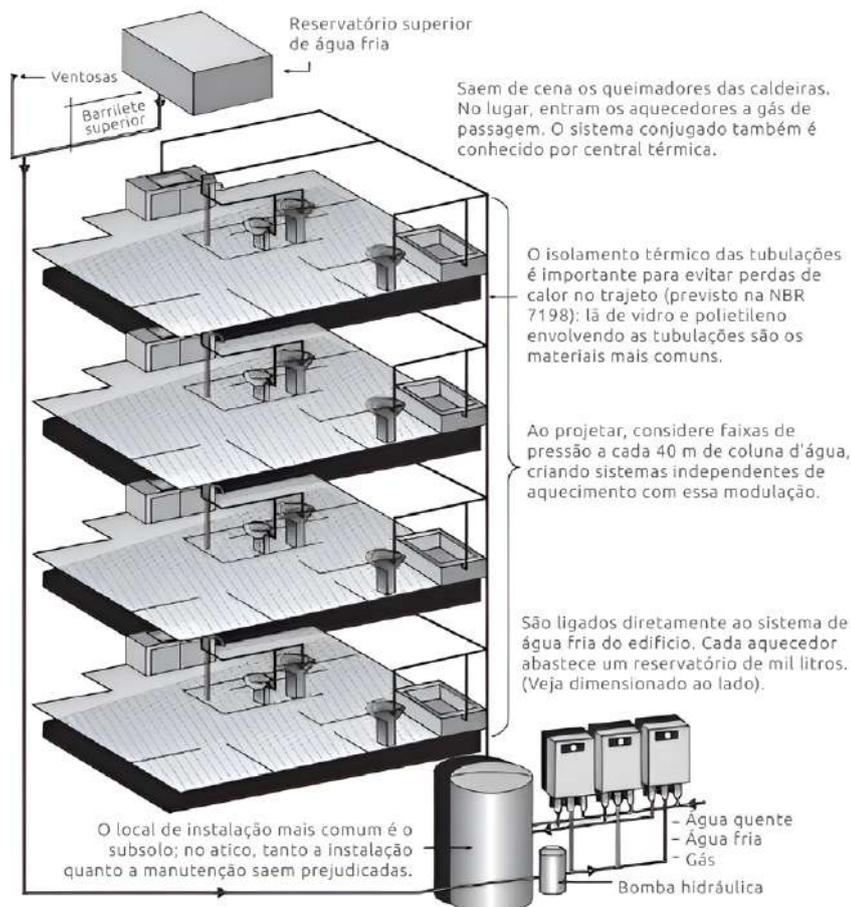


Figura 101 - "Sistema misto de aquecimento em edificações: acumulação e passagem" | Fonte: Adaptado de Carvalho Junior (2020)

Observe que nesse sistema há um aquecedor de acumulação no térreo da edificação, além de aquecedores de passagem. Essa solução mista tem como principal vantagem do novo sistema a durabilidade: as chamas dos queimadores de gás não entram em contato direto com as paredes do reservatório, como ocorre com as caldeiras. Além da durabilidade, se há um problema em um dos aquecedores, os outros minimizam as perdas, o que não ocorre com o queimador único.

6. Dispositivos de utilização

Os dispositivos de utilização são os chuveiros, as duchas, as torneiras com misturadores convencionais ou monocomando, os misturadores de banheira, etc. Ou seja, são dispositivos que permitem aos usuários utilizarem a água aquecida.

Cuidados especiais com água quente

O sistema de água quente é muito suscetível à perda de energia, tornando a chegada da água quente ao ponto de utilização em temperatura inadequada. Alguns cuidados básicos são recomendados:

- Sempre que houver sistema de água fria e água quente em uma edificação, seguindo orientação de norma, deve-se isolar um sistema do outro;
- Deve-se levar em conta a dilatação dos encanamentos sob o efeito do calor nas instalações de água quente, permitindo-se que a dilatação não tenha obstáculos ou limitantes, a fim de evitar que ocorram tensões ou algum empuxo;
- A utilização de misturadores é necessária quando houver possibilidade a água ultrapassar 40°C, devendo-se ter o cuidado de evitar a inversão da água quente pela rede de água fria e vice-versa;

- Quando utilizado aquecedor a gás, é necessário que haja ventilação permanente no ambiente. A área mínima de ventilação é indicada pela legislação local e pelo Bombeiro local. A seguir, uma sugestão de posicionamento e área de ventilação.



Figura 102 - Ventilação natural: áreas úteis e inclinação de dutos | Fonte: Adaptado de Adaptado de Carvalho Junior (2017)

SOLUÇÕES TIGRE PARA SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA QUENTE

O Aquatherm® também é recomendado para linhas de recalque em edifícios de grande porte. Suporta pressões de serviço de 9,0 kgf/cm² ou 90 mca conduzindo água a 70°C, e 24,0 kgf/cm² ou 240 mca conduzindo água a 20°C.



Figura 103 - Componentes do Sistema Tigre Aquatherm para água quente



Linha de CPVC Aquatherm®

A linha Aquatherm® foi especialmente desenvolvida para instalações prediais de água quente (ou fria). Fabricada de "CPVC", tem alta resistência a temperaturas mais elevadas.

O CPVC, que é um material com todas as propriedades inerentes ao PVC, além de resistência à condução de líquidos sob pressão a altas temperaturas, tem seu tubo de material isolante. Por essa razão, a água quente chega mais rápido ao ponto considerado, em função da pequena perda de calor ao longo da tubulação. É composto por uma linha completa de tubos e conexões, que possibilitam a perfeita montagem do sistema de água quente em residências e em demais construções horizontais e verticais. A união entre tubos e conexões é feita por "soldagem a frio", ou seja, é aplicado apenas o adesivo plástico Aquatherm® (nas bolsas das conexões e pontas dos tubos) para efetuar a soldagem, dispensa mão de obra especializada e por isso é comum em obras de pequeno e médio porte. A garantia de estanqueidade do material está justamente no processo de transformação das peças em um único conjunto, proporcionado pela soldagem com o adesivo.

A linha CPVC Aquatherm® tem seu material resistente a ambientes corrosivos, evitando oxidação, ferrugem ou corrosão dos componentes. Isso garante uma maior vida útil ao material.

A linha Aquatherm® pode ser utilizada com os mais diversos modelos de aquecedores (elétricos, a gás e solares). Salientamos a utilização de marcas confiáveis que possuam dispositivos de segurança para garantir o fornecimento de água ao usuário dentro da temperatura ideal. Para conhecer a lista de aquecedores indicados para instalação com o Aquatherm®, acesse o site www.Tigre.com.br/aquatherm.

Benefícios e Diferenciais

Simplicidade de instalação

A linha dispensa o uso de ferramentas para unir o tubo à conexão. A instalação é realizada em poucas etapas, com o uso de adesivo.

Maior durabilidade e performance

Por ser fabricada em CPVC, a linha não sofre com oxidações e fica livre de incrustações no interior do tubo e das conexões, melhorando a performance do fluxo da água.

Linha completa de tubos e conexões

Permite atender a qualquer projeto/obra de instalações prediais de água quente, tanto para aquecimentos individuais como coletivos.

Maior segurança

A linha conta com juntas de expansão que garantem maior segurança na instalação para suportar as dilatações térmicas da rede. Máximo conforto a altas temperaturas. Recomendado para operar na temperatura de serviço de 70°C, conduzindo água sob pressão de 90 m.c.a.

Maior eficiência térmica

Os tubos e conexões de CPVC Aquatherm® oferecem uma excelente eficiência térmica em instalações prediais de água quente, com baixa perda de calor, permitindo que a água mantenha sua temperatura por muito mais tempo. A seguir, apresentamos a fórmula para o cálculo de perda de temperatura em tubulação de CPVC sem isolamento.



Isolamento Térmico

Atentar para a Norma ABNT NBR 5626, "6.12.3 O sistema de distribuição de água quente deve ter isolamento térmico em toda a sua extensão". Essa premissa vale para qualquer material utilizado no sistema de água quente, independente do sistema construtivo.



ATENÇÃO

*Condutividade Térmica do CPVC: $9,6 \times 10^{-5}$ (cal x cm)/cm² x s x °C (número de calorias por segundo que atravessa uma placa de 1 cm de espessura e 1 cm² de área, quando a diferença de temperatura entre as faces é de 1°C).

DÍAMETRO (DN)	FATOR DE DIÂMETRO
15	0,60
22	0,77
28	0,89
35	1,04
42	1,17
54	1,35
73	1,63
89	1,86
114	2,16

Nas instalações executadas com tubos e conexões Aquatherm®, a água quente chega mais rápido ao ponto considerado, em função da pequena perda de calor.



ATENÇÃO

A Tigre possui uma garantia de **80 anos** para esta linha.

Dilatação Térmica

Todos os materiais estão sujeitos aos efeitos da dilatação térmica, expandindo-se quando aquecidos e contraindo-se quando resfriados. Na maioria das instalações embutidas, essa movimentação é absorvida pelo traçado da tubulação devido ao grande número de conexões utilizadas.



ATENÇÃO

Em instalações aparentes, deve-se evitar trechos longos e retilíneos entre pontos fixos.

Onde isto não for possível, a Tigre recomenda a utilização da Junta de Expansão Aquatherm®. Outra opção ainda utilizada são as "liras" ou mudanças de direção no traçado da tubulação.

SOLUÇÕES TIGRE

LINHA PPR

O PPR é uma resina aplicada há poucos anos no mercado. É resistente a temperaturas de até 95°C, também apresentando baixa condutividade térmica, evitando a transmissão de calor para a parte externa da tubulação, eliminando a necessidade de isolamento térmico, assim como o CPVC. A união entre as peças é feita pelo processo de termofusão a 260°C (soldagem a quente), dispensando o uso de colas. Existem no mercado diversos profissionais habilitados para a instalação desse material.





Figura 104 - Linha PPR

A seguir, tabela extraída da Norma ABNT NBR 15813-1 : Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria Parte 1: Tubos de polipropileno copolímero random PP-R e PP-RCT — Requisitos.

TEMPERATURA	PERÍODO DE TEMPO EM SERVIÇO	PRESSÕES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS			
		5,0 (PN 12,5)	4,0 A (PN 20)	3,2 (PN 20)	2,5 (PN 25)
20 °C	Para uma vida útil projetada de 50 anos	1,2 MPa	2,0 MPa	2,0 MPa	2,5 MPa
70 °C	Para uma vida útil projetada de 50 anos	Não aplicada	0,8 MPa	0,6 MPa	0,8 MPa

A série 4 é aplicada somente para os tubos PP-RCT.

Tabela 10 - Pressões máximas admissíveis para tubos polipropileno copolímero *random* PP-R e PP-RCT de série (S)

A resina PPR: Polipropileno Copolímero Random - foi desenvolvida pelos europeus em 1954.

O PPR é um material de mínima ocorrência de manutenção e praticidade das instalações. É um material resistente à água quente, sem risco de vazamentos, ausência de toxicidade e tem uma longa vida útil em condições extremas.

É um material eletricamente isolante, evitando a atração dos sais presentes na água pelas paredes da tubulação. Isso proporciona o menor aparecimento de incrustações e sem redução do diâmetro da tubulação ao longo dos anos, garantindo um ciclo de vida útil longa ao material.

A Tigre disponibiliza uma linha completa de tubos e conexões PPR para Instalações Prediais de Água Quente.

Função e Aplicações

Para a condução de água fria e quente com alta exigência de desempenho e durabilidade:

- instalações prediais em residências, hotéis, indústrias, clubes e hospitais;
- instalações industriais.

Benefícios da Linha PPR Tigre

- Ausência de corrosão.
- Segurança total nas uniões a partir da solda por termofusão.
- Absoluta potabilidade da água transportada.
- Excelente isolamento térmico e menor perda de calor em comparação com materiais metálicos.
- Excelente resistência ao impacto (elasticidade do material).
- Alta resistência a baixas temperaturas.
- Excelente desempenho hidráulico em função de suas paredes internas lisas.
- Facilidade de transporte e manuseio devido à leveza do material. Inatacável por correntes galvânicas.

Características do Sistema

- Matéria-prima: Polipropileno Copolímero Random
- Classe de pressão: PN 20 (20 kgf/cm²) e PN 25 (25 kgf/cm²)



Normas de Referência

O sistema de tubos e conexões Termofusão Tigre segue rigorosamente as exigências da Norma ABNT NBR 15813.

Utilização do Termofusor

O Termofusor é um equipamento de utilização manual com elemento térmico de contato, utilizado em soldagens por termofusão entre tubos e conexões de Polipropileno Random.

Esse equipamento possui um dispositivo de regulação de temperatura para atingir o ponto de fusão (260°C) do material. Antes de instalar o Termofusor, leia com atenção as instruções contidas no manual que acompanha o produto e as informações a seguir.



Figura 105 - Ferramentas específicas para operações com termofusão

Importante

Utilize o termofusor somente para as finalidades descritas neste manual.

O conteúdo do equipamento, as imagens e as ilustrações, bem como as informações contidas neste manual, podem sofrer alterações sem aviso prévio, com o objetivo de melhorar a qualidade e o funcionamento do produto, ou até mesmo devido às alterações nas regras de segurança.

Cuidado

Veja a seguir alguns procedimentos que devem ser respeitados durante o manuseio do termofusor. Tais situações podem apresentar perigos de morte, ferimentos graves ou danos materiais ao usuário.

- 1 Certifique-se de que utilizará a tensão correta para o equipamento (110 V ou 220 V). Se a tensão for diferente, pode queimar o equipamento, além de facilitar a formação de fogo ou incêndio.
- 2 Somente conecte o termofusor à rede elétrica após tê-lo fixado ao suporte.
- 3 Não manuseie o equipamento com as mãos molhadas.
- 4 Não utilize o termofusor em condições de contato com água, sob chuva, em ambientes úmidos ou molhados.
- 5 Não utilize o equipamento próximo de gases ou fluidos inflamáveis, como gasolina ou aguarrás, pois poderá provocar explosões ou incêndios.
- 6 Mantenha limpo e iluminado o local onde utilizará o termofusor.
- 7 Não sobrecarregue o termofusor, apenas utilize-o nas condições para o qual foi fabricado.

- 8 Não manipule o cabo de alimentação elétrica de forma perigosa e jamais o desconecte da tomada puxando pelo cabo.
- 9 Inspeção regularmente o cabo de alimentação elétrica. Caso esteja danificado, solicite o reparo a fim de evitar choques elétricos e acidentes.
- 10 Diante de odor não habitual, vibrações ou ruídos no equipamento, desligue-o imediatamente e entre em contato com o representante ou distribuidor local.

Instruções de Instalação

Instalações Embutidas

Para embutir o sistema de Termofusão Tigre, no caso de uma parede profunda (figura Profundidade mínima igual ao diâmetro), a tubulação deverá ficar a uma profundidade mínima igual ao diâmetro da tubulação, fazendo-se o recobrimento com argamassa (figura Recobrimento com argamassa).

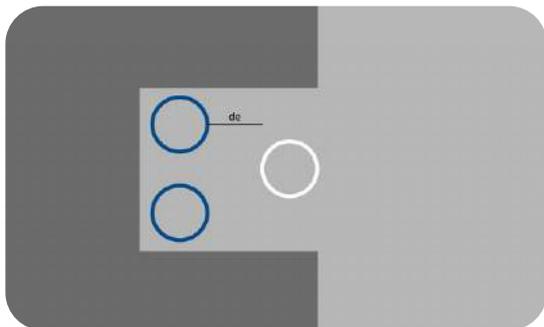


Figura 106 - Profundidade mínima igual ao diâmetro

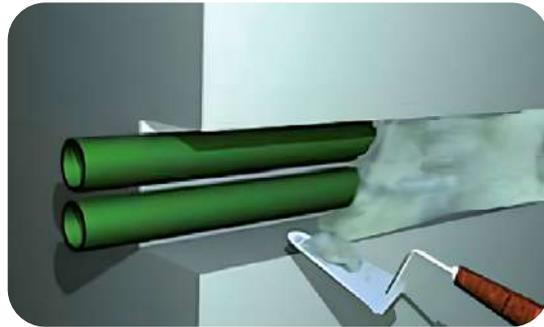


Figura 107 - Recobrimento com argamassa

Não é necessário argamassa de grande resistência para fechamento da canaleta.

Em caso de paredes estreitas e passagem de tubulações de água fria e quente pela mesma canaleta, deve-se aumentar a sua largura de forma a separar ambas as tubulações a uma distância equivalente ao diâmetro da tubulação. Conforme ilustrado na Figura 109, essa separação deve respeitar uma profundidade mínima igual ao diâmetro, garantindo espaço adequado para acomodação e manutenção do desempenho térmico e hidráulico das redes.

Instalações Aparentes

As tubulações aparentes devem ser instaladas de forma a permitir a dilatação térmica natural do sistema. Devem ser instaladas por meio de braçadeiras, intercaladas entre pontos fixos e pontos deslizantes.

Pontos Fixos

Devem estar posicionados em todas as mudanças de direção da instalação hidráulica (tês, joelhos, etc.), impedindo que os esforços de dilatação térmica da tubulação sejam descarregados sobre as tubulações aparentes.



A distância entre apoios fixos não deve ser maior do que 3 metros.

Pontos Deslizantes

São suportes que permitem o deslocamento axial da tubulação, devendo ser instalados conforme tabela de distância máxima entre pontos fixos:

- **Instalação Vertical** - distância entre pontos fixos e deslizantes:

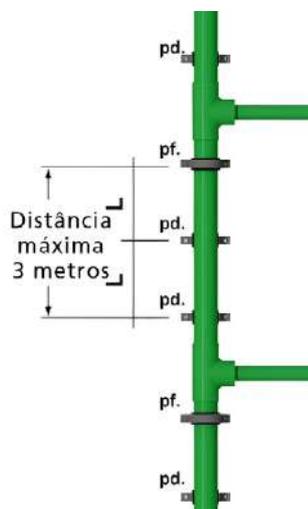


Figura 108 - Distribuição de pontos fixos e deslizantes em instalação vertical

- **Instalação Horizontal** - distância entre pontos fixos e deslizantes:

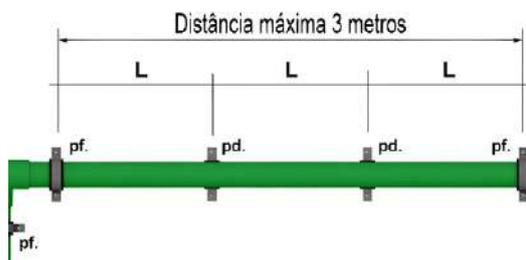


Figura 109 - Distribuição de pontos fixos e deslizantes em instalação horizontal

Especificações para Abraçadeiras

As abraçadeiras normalmente usadas são metálicas, revestidas com material que impede seu contato direto com os tubos (borracha), evitando avarias à superfície da tubulação.

A Tigre tem uma solução chamada sistema de fixação de poliamida que se adequa perfeitamente ao PPR.

Execução de Braços Elásticos

$$L_s = C \times \sqrt{DE \times AL}$$

Onde:

- Ls: comprimento do braço elástico (mm)
- DE: diâmetro externo (mm)
- AL: dilatação linear do tubo (mm)
- C: constante para o PPR (30)
- FP: ponto fixo
- GB: ponto deslizante

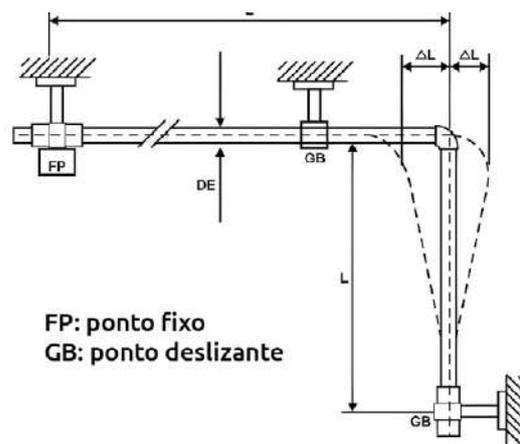


Figura 110 - Esquema de execução de braços elásticos para compensação de dilatação



Isolamento Térmico

No caso de instalações de água quente central para os barriletes e prumadas, retornos e tubulações de distribuição e em instalações de água quente individuais com tubulação de grande extensão, deve-se recobrir a tubulação com proteções térmicas (Norma ABNT NBR 5626), a fim de otimizar o rendimento dos equipamentos.

Proteção contra a Radiação do Sol

Todos os materiais sintéticos são atacados, em maior ou menor grau, pelos raios solares (principalmente a radiação ultravioleta). Esse ataque se manifesta como uma degradação paulatina do produto de fora para dentro, que se observa como uma casca.

Para que esse problema não surja nos tubos, a recomendação é proteger a instalação exposta ao sol desde o momento do transporte até sua montagem.

Para isso, o mercado conta com a oferta de bainhas de polietileno expandido, muito aconselháveis como proteção contra os raios UV, e conta com fitas engomadas de diferentes procedências, que devem ser fortes para resistir em si mesmas a ação degradante dos UV, e fitas de alumínio que atuam como proteção contra os raios UV.

Dilatação Térmica

Assim como todos os materiais da obra, os tubos de Termofusão Tigre sofrem os efeitos de contração e dilatação. As características de resistência dos tubos e das conexões não requerem nenhum tipo de proteção especial para esse fim, porém é conveniente criar um espaço livre entre a tubulação e o reboco, o que pode ser obtido pelo envolvimento da tubulação em material como papelão, com o objetivo de impedir a formação de trincas na alvenaria.

O traçado da tubulação deve ser de forma a permitir a livre movimentação da tubulação.

A dilatação linear se calcula com a seguinte fórmula:

$$\Delta L = \Delta T \times L \times \alpha$$

Onde:

- ΔL : dilatação linear - variação do comprimento da tubulação (mm)
- α : coeficiente de dilatação linear do tubo (0,15 mm/m°C)
- L: comprimento do tubo (m)
- ΔT : variação de temperatura ($T_t - T_m$): °C

Cálculo do ΔT :

$$\Delta T = T_t - T_m$$

Onde:

- T_t : temperatura de trabalho (°C)
- T_m : temperatura de montagem (°C)

Para compensar as variações de comprimento causadas pela dilatação térmica, pode-se utilizar mudanças de direção ou liras conforme a seguir:



Figura 111 - Compensação de dilatação térmica com mudança de direção

a) Mudanças de direção

Fórmula para cálculo do comprimento do braço flector:

$$L\beta = C \times \sqrt{DE \times \Delta L}$$

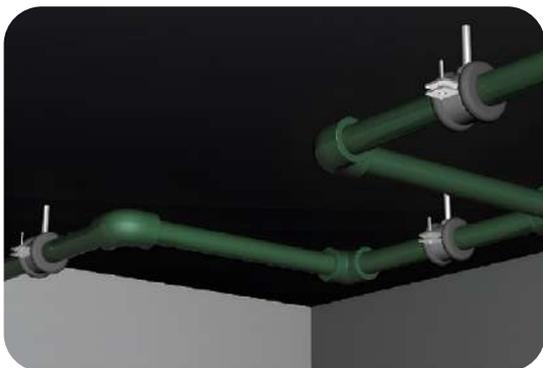


Figura 112 - Compensação de dilatação térmica com lira.

b) Liras de dilatação, formadas por quatro curvas a 90°, funcionam como um duplo braço deslizante. O comprimento da lira (L_c) deve ser pelo menos 10 vezes o diâmetro do tubo. Já o comprimento do braço deslizante (L_b) se calcula pela fórmula:

$$L\beta = C \times \sqrt{DE \times \Delta L}$$

Onde:

- $L\beta$: comprimento do braço (mm)
- C: constante específica do PPR (15)
- DE: diâmetro externo do tubo (mm)
- ΔL : dilatação linear da tubulação (mm)

ClicPEX

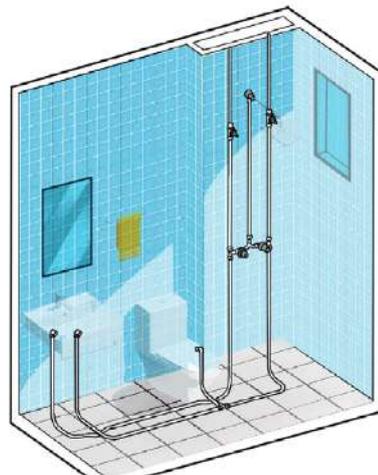


Figura 113 - Aplicação do Sistema ClicPEX em instalações prediais de banheiro

O que é ClicPEX

ClicPEX é uma linha inovadora da Tigre, desenvolvida para a condução de água quente e fria em instalações hidráulicas prediais. O sistema é composto por tubos fabricados em PEX (polietileno reticulado), um material conhecido por sua alta resistência à temperatura, reações químicas e deformações. Além de seu excelente desempenho hidráulico, esses tubos oferecem durabilidade e qualidade superiores.

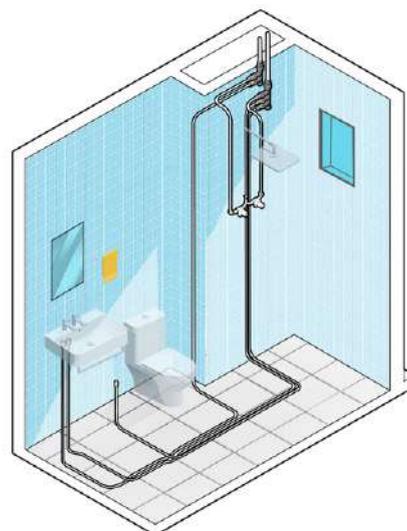


Figura 114 - Sistema ClicPEX: distribuição hidráulica em banheiros residenciais

Um dos diferenciais mais marcantes do ClicPEX é a simplicidade de instalação, graças às conexões que não requerem o uso de ferramentas. Essas conexões, feitas de CPVC, são projetadas para facilitar o trabalho, permitindo uma montagem mais rápida e eficiente, ideal para a condução de água quente.

Os tubos da linha ClicPEX são comercializados em bobinas de 50 m e 100 m, o que facilita o transporte e a instalação. Eles podem ser utilizados tanto no método tradicional de distribuição, com colunas, ramais e sub-ramais, quanto no método ponto a ponto, que usa traçados diretos sem derivações, reduzindo o número de conexões necessárias.

Em resumo, ClicPEX representa a combinação de inovação, eficiência e durabilidade, tornando-se a solução ideal para sistemas de água quente e fria em construções prediais.

Função / Aplicação

A linha flexível ClicPEX tem alto desempenho, garantindo a condução de água quente e fria em instalações hidráulicas prediais. E ainda pode ser utilizada com segurança e qualidade em sistemas de água gelada.

Benefícios da Linha ClicPEX

As conexões ClicPEX representam uma inovação significativa na instalação de sistemas hidráulicos, oferecendo uma série de benefícios que tornam o processo mais eficiente, econômico e durável. A seguir, detalhamos os principais benefícios dessas conexões inovadoras.

Instalação Muito Mais Rápida

A principal vantagem das conexões ClicPEX é a facilidade de instalação. Essas conexões dispensam o uso de ferramentas ou adesivos, tornando o processo muito mais simples e rápido. Com um sistema intuitivo de encaixe, os tubos e as conexões são facilmente unidos, permitindo que os profissionais realizem o trabalho de maneira ágil, economizando tempo e esforço.

Maior Retorno Financeiro

A flexibilidade dos tubos e a simplicidade das conexões por encaixe proporcionam uma economia significativa em tempo e mão de obra, chegando a até 50% em comparação com sistemas que utilizam crimpagem ou anéis deslizando. Isso se traduz em um retorno financeiro maior, tanto para os instaladores quanto para os proprietários, reduzindo os custos totais do projeto.

Manutenção Facilitada

Outro grande benefício das conexões ClicPEX é a facilidade de manutenção. Como não requerem ferramentas específicas para a instalação, as manutenções corretivas são realizadas de forma rápida e eficiente. Além disso, a flexibilidade dos tubos permite mudanças de direção sem a necessidade de adicionar conexões extras, o que simplifica ainda mais o processo.

Mínimo desperdício de Material

Os tubos de PEX são fornecidos em bobinas e podem ser cortados em qualquer tamanho necessário, evitando desperdício de material. Além disso, o sistema de encaixe das conexões permite a reutilização em casos de manutenção ou alteração da configuração do sistema, promovendo ainda mais economia e sustentabilidade.

Maior Durabilidade

Tanto os tubos de PEX quanto as conexões de CPVC são altamente resistentes à corrosão, o que garante uma vida útil muito mais longa ao sistema hidráulico. Essa durabilidade reduz a necessidade de substituições frequentes e garante um desempenho confiável por muitos anos. O Tubo PEX pode ser utilizado com segurança por 50 anos com a temperatura constante de serviço de 70°C a 70 m.c.a.



Versatilidade

As conexões ClicPEX são extremamente versáteis, podendo ser instaladas em diferentes locais e configurações. Seja em sistemas ponto a ponto ou em kits, a flexibilidade de instalação permite que o sistema se adapte às necessidades específicas de cada projeto, oferecendo soluções personalizadas e eficientes.

Melhor Performance Hidráulica e Térmica

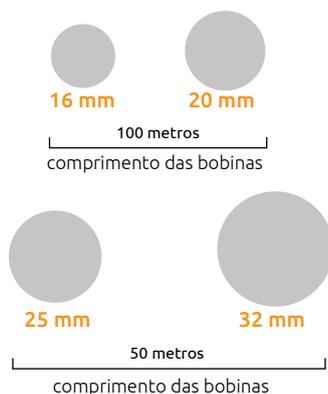
As paredes internas lisas dos tubos PEX proporcionam um excelente desempenho hidráulico, minimizando a perda de pressão e garantindo um fluxo de água eficiente. Além disso, a baixa condutividade térmica dos materiais utilizados assegura um maior isolamento, conservando a temperatura da água por mais tempo e melhorando a eficiência energética do sistema.

Características Técnicas

Os tubos são fabricados de PEX com grande flexibilidade e durabilidade. Não são afetados por aditivos derivados do cimento.

Diâmetro das bitolas

A imagens a seguir, representam, ilustrativamente, o diâmetro aproximado das bitolas oferecidas.



ITEM	VALOR	UNIDADE
Coefficiente de dilatação	$1,4 \times 10^{-4}$	K-1
Temperatura de serviço	70	°C
Temperatura máxima do projeto	80	°C
Pressão de serviço (70°C)	6	kgf/cm ²
Condutividade térmica	0,38	W/mk

* 70mca a 70°C é a pressão máxima, em metros coluna água (MCA)

Tabela 11 - Dimensões e propriedades dos tubos ClicPEX

Tubo PEX Tigre Monocamada

Os tubos da linha ClicPEX são modelos monocamadas, fabricados em polietileno reticulado (PEX) e fornecidos em bobinas de 50 m ou 100 m. O uso dessa matéria-prima confere flexibilidade ao tubo, tornando-o maleável durante o manuseio. Isso permite ao usuário realizar curvas ou mudanças de direções com menor uso de conexões.

Conexões da Linha ClicPEX Tigre monocamada

As conexões que compõem a linha ClicPEX Tigre trazem ao mercado brasileiro um conceito inovador, que acompanha as melhores tendências da construção civil. Disponíveis nas versões fabricadas de CPVC ou de metal, elas foram projetadas para reduzir o tempo de instalação e aumentar a produtividade da obra.

Conexões de engate rápido ClicPEX

Conforme já mencionado, as conexões da linha ClicPEX Tigre foram projetadas com um conceito completamente inovador, que traz ao mercado brasileiro uma mudança significativa na maneira como se realizam instalações hidráulicas para obras residenciais.



O processo de união entre o tubo e a conexão é realizado com um simples encaixe, evitando gastos com aquisições e manutenções de ferramentas, o que contribui para um processo de instalação ainda mais rápido, econômico e eficiente.

Como é e como funciona



Gire facilmente o acoplador e solte o tubo da conexão.



Figura 115 - Conexões de engate rápido ClicPEX

Conexão de anel deslizante Tigre

A linha ClicPEX Tigre também é complementada por conexões metálicas, conhecidas no mercado pelo conceito de "anel deslizante", que utiliza um sistema de instalação por meio de compressão radial com o uso de alicate manual.



Figura 116 - Conexão de anel deslizante Tigre

Normas de Fabricação

Por se tratar de um portfólio composto por produtos fabricados a partir de matérias-primas diferentes, a linha ClicPEX Tigre foi projetada de acordo com requisitos de desempenho das normas ABNT NBR 15884, para conexões de CPVC, e ABNT NBR 15939, para os tubos Pex.

Ferramentas necessárias para a instalação

É fundamental utilizar as ferramentas adequadas para cada tipo de instalação, bem como é imprescindível utilizar ferramentas Tigre para os seus acessórios, uma vez que é a única forma de assegurar que a união será realizada com pressão suficiente. As ferramentas necessárias para a instalação da linha ClicPEX são as apresentadas a seguir.

É imprescindível utilizar ferramentas Tigre para os seus acessórios. Essa é a única forma de assegurar que a união das peças será realizada de forma adequada e com a pressão suficiente.



Figura 117 - Conjunto de ferramentas para instalação do Sistema ClickPEX



ATENÇÃO

Para a correta instalação dos **Sistemas PEX Tigre Monocamada**, é fundamental seguir as orientações específicas de cada linha. Consulte sempre a Ficha Técnica do Produto para garantir o desempenho e a segurança da instalação. Cada sistema possui particularidades no processo de conexão, ferramentas indicadas e testes recomendados.

Curvamento de tubos

Raio mínimo de curvatura do Tubo PEX

Quando é feita uma instalação com Tubos PEX, existe um raio mínimo a ser respeitado para não colapsar o tubo (Veja na tabela). Os tubos são curvados manualmente.

Raios mínimos de dobragem, em mm (em função do utensílio)

DIMENSÃO DO TUBO	RAIO COM CURVATURA
16	65
20	100
25	120
32	160

Passagem por elementos estruturais, vigas, pilares, laje e instalações aéreas

Apesar das tubulações PEX terem pequenas dilatações com a variação de temperatura, elas devem ter passagem livre em elementos estruturais, como vigas e pilares, bem como em passagem de laje. Para tanto, devem ser previstas passagens para as tubulações. Dessa forma, é garantida sua livre movimentação, como mostram as ilustrações na sequência.

Tubos passando por uma viga



Tubos passando por uma laje



Figura 118 - Passagem de tubulações por vigas e lajes



Para instalações aéreas, com fixação no teto, utilizar abraçadeiras com distância entre pontos, conforme tabela ao lado. Importante: Após a abraçadeira instalada, o tubo deve correr livre sem interferência da abraçadeira. As abraçadeiras devem ser do tipo D, com cunha ou parafuso. A instalação da primeira abraçadeira, após encaixe do tubo na conexão, deverá ter distância mínima de 5 cm e máxima 10 cm.

DN (MM)	ESPAÇAMENTO "L" ENTRE SUPORTES HORIZONTAIS (CM)		ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES VERTICAIS (CM)	
	20°C	80°C	20°C	80°C
16	57,8	45,1	75,1	58,6
20	64,4	50,3	83,7	65,4
25	74,2	57,9	96,5	75,3
32	87,1	68,0	113,2	88,4

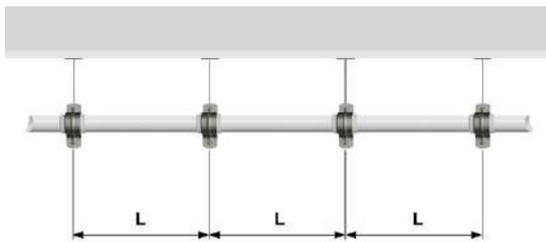


Figura 119 - Tabela de distâncias e detalhes de instalação de tubos aéreos

Interface com Outros Sistemas (Prumadas)

As alimentações principais de cada andar são feitas a partir das prumadas. Para derivar os ramais de distribuição, pode-se usar dois métodos principais em diferentes tipos de prumadas.

Prumada Água Fria Soldável

1. Derivação com Tê + Luva Soldável e com Rosca.



Prumada CPVC – Aquatherm®

2. Derivação com Tê Aquatherm® + Luva de Transição.



Prumada PPR – Termofusão

3. Derivação com Tê Normal PPR + Conector Fêmea.

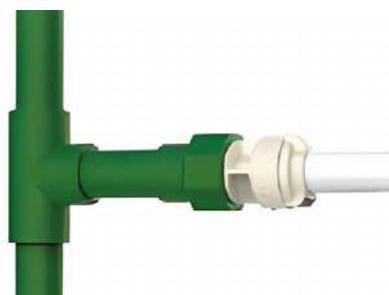


Figura 120 - Tipos de derivações para prumadas de água fria e quente

Fixação no piso: Deve existir uma distância de manutenção entre os pontos de fixação de 80 cm. Caso tenham curvas, deve-se fixar o tubo a uma distância de 30 cm.

Lembrar que, se o tubo atravessar paredes ou lajes, deve-se levar em conta que ele não passe por cantos vivos que possam danificá-lo.

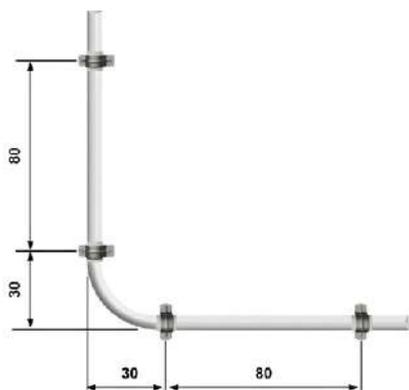


Figura 121 - Distância de manutenção entre os pontos de fixação

Dilatação Térmica em Instalações Aparentes

A dilatação térmica ocorre naturalmente em qualquer tubulação. Para efeito de cálculo e de montagem é prudente consultar as Normas ABNT NBR 5626 (projeto) e a 15939 (execução).

Cálculo do Comprimento do Trecho de Dilatação

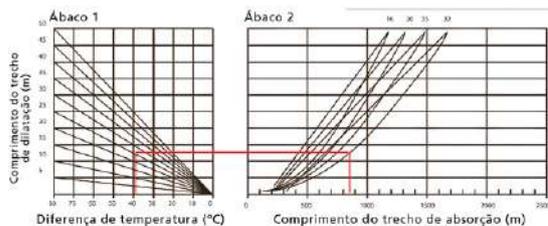


Figura 122 - Gráficos para cálculo de trechos de dilatação térmica

DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE



NORMA TÉCNICA DE PROJETO

A norma que fixa as exigências pelas quais devem ser projetadas e executadas as instalações prediais de água quente, atendendo às condições técnicas mínimas de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, é a Norma ABNT NBR 5626 - Sistemas prediais de água fria e quente-Projeto e Execução de Instalações Prediais de Água Quente.

Veja algumas recomendações essenciais:

- A temperatura da água aquecida deve ser de, no máximo, 70°C, a fim de garantir a segurança dos usuários.
- Deve ser levado em consideração o efeito da dilatação e contração térmica das tubulações, que acontece em função da variação da temperatura da água no sistema.
- A tubulação de água fria que alimenta os aquecedores deve ser feita com materiais resistentes à temperatura máxima de água quente (70°), como os tubos de CPVC da linha Aquatherm®.
- A tubulação de água fria que alimenta os aquecedores não pode estar conectada a barriletes, colunas de distribuição e ramais que alimentam válvulas de descarga.



Dimensionamento de Aquecedores

Conforme apresentamos no início deste capítulo, os modelos de aquecedores disponíveis no mercado variam conforme marcas, modelos e tamanhos, podendo ser, em geral, de passagem ou de acumulação.

Porém, como escolher o aquecedor mais adequado para as várias situações de projetos de água quente?

Vamos verificar, a partir de alguns exemplos, quais são as informações e os métodos práticos mais adequados para o dimensionamento dos aquecedores adotados por alguns fabricantes.

Aquecedor de Passagem a Gás

Vamos supor que uma academia necessite de um projeto de sistema de água quente para atender a um vestiário esportivo com dez duchas.

Passo 1: Nesse caso, o primeiro ponto a saber é qual a vazão de cada ducha. Esse valor pode ser encontrado na tabela simplificada da norma brasileira Norma ABNT NBR 5626 **A:Q 01 - Vazão por peça de utilização**

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	VAZÃO (l/min)
Ducha	Misturador	12
Chuveiro elétrico	Registro de Pressão	6
Lavatório	Torneira ou Misturador	9
Pia	Torneira ou Misturador	15

Tabela 12 - A:Q 01 - Vazão por peça de utilização | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 5626

Passo 2: Conhecida a vazão (Q) de uma ducha, devemos multiplicá-la pelo número de duchas do ambiente:

$$Q = 12 \text{ litros/min}$$

$$\text{Ducha} = 10 \text{ unidades}$$

$$Q_t = ?$$

$$Q_t = N^\circ \text{ duchas} \times Q_{\text{ducha}}$$

$$Q_t = 10 \times 12$$

$$Q_t = 120 \text{ litros/min.}$$

Passo 3: Como a água quente estará sendo misturada com a água fria dentro do aquecedor, devemos considerar a metade da vazão calculada (Q_{nec}), portanto:

$$Q_{nec} = \frac{Q_t}{2}$$

$$Q_{nec} = \frac{120}{2} = 60 \text{ litros/min}$$

Passo 4: Neste momento, devemos escolher um modelo de aquecedor de passagem. Para esse exemplo vamos escolher o aquecedor de passagem a gás com vazão de 16 litros/minuto, facilmente encontrado no mercado.

Passo 5: Escolhido o modelo do aquecedor, precisamos saber quantos aquecedores serão necessários para atender o ambiente. Para isso, dividimos a vazão total que será necessária para esse sistema pela vazão unitária do aparelho:

$$N^\circ \text{ aquecedores} = \frac{Q_{nec}}{Q_{\text{aquecedor}}}$$

$$\frac{60}{16} = 3,75 \text{ aquecedores}$$

Como não existe no mercado a quantidade de 3,75, devemos especificar 4 aquecedores.



CONCLUSÃO

Para atender ao vestiário esportivo deste exemplo, garantindo o conforto dos usuários com o aquecimento da água e vazão nos níveis desejáveis, devemos utilizar 4 aquecedores com vazão de 16 litros/min. instalados em paralelo.

Obs. 1: Geralmente, o volume da banheira é fornecido pelo fabricante. Para o cálculo da estimativa do consumo total diário da banheira, considera-se apenas a metade do seu volume total. Isso significa que: se uma banheira tiver, por exemplo, 200 litros, basta calcular: $200 / 2 = 100$ litros.

Aquecedores de Acumulação

Antes de iniciarmos o dimensionamento dos aquecedores de acumulação, também conhecidos como boiler, precisamos entender:

- a) O aquecedor de acumulação é composto por um reservatório que armazena a água quente vinda de uma fonte de calor que a aquece. Essa fonte pode ser a gás, elétrica ou solar.
- b) É necessário identificar o número de pessoas que irão residir no imóvel. Caso isso não seja possível, utilize os dados da tabela AQ 02:

AMBIENTE	NÚMERO DE PESSOAS
Dormitório	2 pessoas
Dormitório de empregada	1 pessoa

Tabela 13 - AQ 02 - Quantidade de pessoas

- c) É necessário verificar quais são os pontos que terão água quente, tais como: banheira, lavatório, chuveiro, pia de

cozinha, tanque, máquina de lavar roupas, etc. Para saber a estimativa de consumo diário de água quente de cada um desses pontos de consumo, utilize os dados da tabela AQ 03:

PEÇA	VOLUME (LITROS)
Banheira	Volume / 2
Pia de cozinha	50
Máquina de lavar roupa	150

Tabela 14 - AQ 03 - Estimativa de consumo diário

OBSERVAÇÃO

Obs. 1: Geralmente, o volume da banheira é fornecido pelo fabricante. Para o cálculo da estimativa do consumo total diário da banheira, considera-se apenas a metade do seu volume total. Isso significa que: se uma banheira tiver, por exemplo, 200 litros, basta calcular: $200 / 2 = 100$ litros.

Obs. 2: Para efeito de dimensionamento, os fabricantes de aquecedores recomendam adotar um tempo médio de 10 minutos para o banho de uma pessoa. Isso se deve à necessidade de o aquecedor recuperar a temperatura da água até atingir novamente os níveis desejáveis.

- d) Adotar os seguintes valores de consumo médio de água quente por pessoa para residências, conforme tipo de aquecedor escolhido:

Aquecedor a gás	40 litros/dia
Aquecedor elétrico	45 litros/dia
Aquecedor solar	50 litros/dia

Tabela 15 - AQ 04 - Consumo médio por tipo de aquecedor | Fonte: Valores conforme fabricante de aquecedores.



Esses valores são adotados levando em consideração as temperaturas de cada região do Brasil, principalmente a temperatura da água fria na entrada do aquecedor. O sistema a gás tem um poder calorífico maior do que o elétrico e o solar. Isso significa que o aquecedor a gás leva um tempo menor para aquecer a água na temperatura desejada. A conclusão é de que precisamos de um reservatório maior nos casos de instalação de aquecedores elétricos e solares.

- e) Calcular o volume do aquecedor. É importante saber que os aquecedores são fabricados dentro de volumes padrão, que são conhecidos como “Volumes Comerciais”. Após o cálculo do volume, deve-se identificar qual é o volume comercial mais aproximado do valor calculado.

Consulte sempre a tabela a seguir:

150	175	200	250	300
5	7			
0	5			

Tabela 16 - AQ 05 - Volumes comerciais mais comuns para aquecedores de acumulação (litros) |
Fonte: Valores conforme fabricante de aquecedores.

OBSERVAÇÃO

Existem no mercado empresas que fabricam aquecedores de acumulação com volumes comerciais que variam de 50 a 1000 litros.

Exemplo com aquecedor de acumulação a gás

Vamos calcular o volume de um aquecedor de acumulação a gás para atender uma residência com dois dormitórios, uma

banheira com 180 litros e um quarto de empregados.

Passo 1: Primeiro devemos determinar o provável número de pessoas que utilizará o sistema de água quente, considerando a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Nº de pessoas} = & \\ & (\text{nº dormitórios} \times 2) \\ & + \\ & (\text{nº dormitórios de empregados} \times 1) \end{aligned}$$

Neste caso:

- 1 dormitório = $2 \times 2 = 4$ pessoas
- 1 dormitório de empregados = $1 \times 1 = 1$ pessoa
- Total: 5 pessoas

Passo 2: Verificamos qual é o consumo médio por pessoa, considerando o uso de aquecedor a gás (tabela AQ 04).

40 litros/dia

Passo 3: Com este valor, calculamos o volume em litros de água quente que será consumido pelo total de pessoas da casa:

$$5 \text{ pessoas} \times 40 \text{ litros/dia} = 200 \text{ litros}$$

Passo 4: Calculamos o consumo da banheira:

$$\frac{\text{Volume banheira}}{2} = \frac{180}{2} = 90 \text{ litros}$$



Passo 5: Somando os consumos calculados nos passos 3 e 4, teremos o consumo total (por dia):

$$200 \text{ litros} + 90 \text{ litros} = 290 \text{ litros}$$

CONCLUSÃO

Com esse valor em mãos, é só entrar no catálogo dos fabricantes e escolher o boiler que tenha o volume comercial mais próximo do volume calculado. Para o nosso exemplo, vamos escolher o boiler de 300 litros.

Exemplo com aquecedor de acumulação elétrico

Agora vamos dimensionar um aquecedor elétrico para a mesma residência (dois dormitórios, um quarto de empregados e uma banheira de 180 litros). Vamos ver qual é a diferença? O que muda no dimensionamento de um aquecedor a gás para um aquecedor elétrico? A diferença está no consumo médio de água quente do aquecedor elétrico: 45 litros/dia (ver tabela AQ 04).

As etapas do cálculo permanecem as mesmas do aquecedor a gás:

Passo 1: Primeiro devemos determinar o provável número de pessoas que utilizará o sistema de aquecimento elétrico. Como vimos no exemplo anterior, serão cinco pessoas.

Passo 2: Identificamos na tabela AQ 04 qual é o consumo médio por pessoa, considerando o uso de aquecedor elétrico: 45 litros/dia.

Passo 3: Calculamos o volume em litros de água quente que será consumido pelo total de pessoas da casa: 5 pessoas x 45 litros/dia = 225 litros/dia.

Passo 4: Calculamos o volume da banheira. Como vimos no exemplo anterior, o volume será de 90 litros.

Passo 5: Calculamos o consumo total (por dia) = 225 + 90 = 315 litros.

CONCLUSÃO

Como o valor calculado de 315 litros está mais próximo do volume comercial de 300 litros, podemos adotar o volume de 300 litros também.

Exemplo com aquecedor solar

Vamos agora calcular o volume do reservatório para um aquecedor solar. Como neste caso o aquecimento é do tipo solar, temos que calcular também o número de coletores solares necessários para aquecer este volume calculado. Imagine um cliente que deseja instalar um sistema de água quente em sua residência, que tem dois dormitórios, um quarto de empregados e uma banheira de 180 litros. E ele também deseja água quente na pia da cozinha.

Passo 1: Primeiro devemos determinar o número provável de pessoas que utilizará o sistema de aquecimento solar. Considerando a tabela AQ 02: duas pessoas para cada dormitório e mais uma para o quarto de empregados.

Nº de pessoas =

$$\begin{aligned} & (\text{n}^\circ \text{ dormitórios} \times 2) \\ & + \\ & (\text{n}^\circ \text{ dormitórios de empregados} \times 1) \end{aligned}$$



Então:

2 dormitórios = $2 \times 2 = 4$ pessoas

1 dormitório de empregados =
 $1 \times 1 = 1$ pessoa

Total: 5 pessoas

Passo 2: Verificamos o consumo médio de água quente por pessoa, considerando uso de aquecedor solar (tabela AQ 04).

50 litros/dia

Passo 3: Calculamos o volume em litros de água quente que será consumido pelo total de pessoas da casa:

50 litros/dia \times 5 pessoas = 250 litros

Passo 4: Calculamos o consumo da banheira:

$$\frac{\text{Volume banheira}}{2} = \frac{180}{2} = 90 \text{ litros}$$

Passo 5: Consideramos o consumo da torneira da pia da cozinha (tabela AQ 03):

50 litros/dia

Passo 6: Calculamos, então, o consumo total de água quente por dia:

$250 + 90 + 50 = 390$ litros

Com esse valor em mãos, verificamos no catálogo dos fabricantes qual o volume comercial que atenderá esse caso. Vamos adotar o aquecedor solar com boiler (chamado de reservatório complementar) de 400 litros (volume comercial conforme tabela AQ 05). Para completar o dimensionamento do sistema de aquecimento solar, devemos encontrar o número de coletores necessários para o bom funcionamento do sistema.

Antes disso, é importante saber que existem no mercado dois modelos de coletores mais frequentemente encontrados, que são classificados conforme sua produção de água quente por dia. Veja a tabela AQ 06:

ÁREA DO COLETOR	VOLUME DE ÁGUA QUENTE QUE ATENDE
1,42 m ²	103 litros / dia
1,95 m ²	104 litros / dia

Tabela 17 - AQ 06 - Modelos de coletor solar

Para o nosso exemplo, vamos adotar um método prático de cálculo: Basta dividir o volume do reservatório encontrado pela produção diária em litros de cada coletor.

Neste caso, adotaremos o coletor de 1,42 m². Teremos o seguinte cálculo:

Número de coletores:

$$\frac{\text{Volume do boiler}}{\text{Volume diário por coletor}} = \frac{400}{103} = 3,88 \text{ coletores}$$

Sendo assim, adotaremos quatro coletores solares de 1,42 m².



CONCLUSÃO

Concluindo nosso exemplo, para a residência em questão, teremos quatro coletores solares, com 1,42 m² de área cada, e um reservatório complementar com capacidade de 400 litros.

Dimensionamento das Tubulações de Água Quente

O dimensionamento das tubulações de água quente segue o mesmo procedimento adotado para o dimensionamento das tubulações de água fria, por meio do método dos pesos relativos.

O primeiro passo é determinar a soma dos pesos das peças de utilização para cada trecho da instalação, conforme especificado na tabela AQ 07:

APARELHO SANITÁRIO	VOLUME DE ÁGUA QUENTE QUE ATENDE	PESO RELATIVO
Banheira	Misturador (água quente)	1,0
Bidê	Misturador (água quente)	0,1
Chuveiro ou ducha	Misturador (água quente)	0,4
Lavatório	Torneira ou Misturador (água quente)	0,3
Pia de cozinha	Torneira Misturador (água quente)	0,7

Tabela 18 - AQ 07 - Pesos relativos nos pontos de utilização

Em seguida, deve-se verificar no ábaco a seguir qual o diâmetro de tubo de CPVC Aquatherm® correspondente ao valor encontrado nesta soma.

0	0,6	2,9	8,2	18	35	SOMAS DOS PESOS
15 mm	22 mm	28 mm	35 mm	42 mm		
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"		

Figura 123 - Ábaco para dimensionamento de tubos

Exemplo

Imagine uma residência em que os pontos de consumo de água quente serão a banheira, o chuveiro, o lavatório e a pia da cozinha. Primeiramente precisamos somar o peso dessas peças de utilização da tabela AQ 07:

Banheira: 1,0
Chuveiro: 0,4
Lavatório: 0,3
Pia da cozinha: 0,7
Total: 2,4

Verificando no ábaco luneta, vemos que este valor se encontra entre os valores 0,6 e 2,9, o que corresponde ao diâmetro de 22 mm.

CONCLUSÃO

A instalação de água quente que alimentará os pontos de consumo deste exemplo será de 22 mm.





Sistema **ESGOTO**



CONSTRUÇÃO VERTICAL



CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL

SISTEMA PREDIAL DE ESGOTO

O sistema de esgoto sanitário é o conjunto de tubulações, conexões, caixas sifonadas e demais dispositivos responsáveis por coletar e conduzir os efluentes de esgotos a um destino adequado, com garantia de segurança e perfeito funcionamento.

Para melhor tratarmos sobre esse assunto, é fundamental conhecer alguns conceitos utilizados para os diversos componentes das instalações prediais de esgoto sanitário.



Caminho do Esgoto

Os tipos de águas de esgotos que necessitam de remoção e tratamento são divididas nas seguintes categorias:

- **Águas residuárias:** efluentes de esgotos, que compreendem as águas residuárias domésticas, as águas residuárias industriais e as águas de infiltração.
- **Águas residuárias domésticas ou despejos domésticos:** habitações, prédios ou estabelecimentos comerciais, industriais, hospitais, hotéis e outros edifícios. Podem ser classificadas em águas imundas ou negras e águas servidas.
- **Águas imundas:** águas residuárias contendo dejetos (matéria fecal) com elevada quantidade de matéria orgânica instável;
- **Águas servidas:** provenientes de operações de lavagem e de limpeza de ambiente como cozinhas, banheiros e tanques;
- **Águas de infiltração:** parcela das águas do subsolo que penetra nas canalizações de esgotos na falta de estanqueidade das juntas delas;
- **Águas residuárias industriais:** orgânicas; tóxicas ou agressivas; e inertes.

Nesse manual, serão contempladas águas residuárias domésticas.

O esgoto, ou águas residuárias, são os despejos líquidos de casas, edifícios, estabelecimentos comerciais, instituições e indústrias.

Podemos dividi-los conforme o tipo de efluente. Confira o esquema:

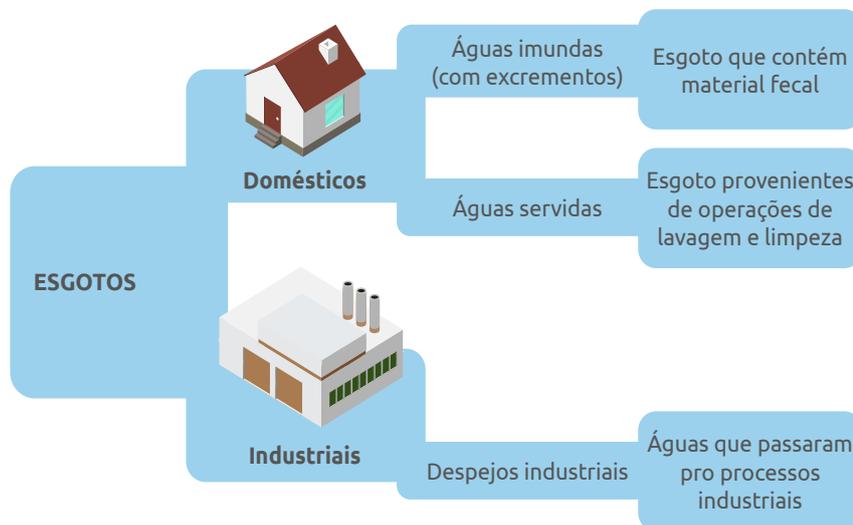


Figura 124 - Tipos de esgotos – domésticos e industriais

Os componentes de um sistema de esgoto são definidos conforme quantidade de líquido escoado, número de pessoas, custos, tipo de efluentes, solo, entre outros.

Daremos aqui maior atenção aos efluentes de esgoto doméstico e nas soluções Tigre para instalações prediais de esgoto sanitário. No esquema abaixo, resumimos de forma clara as possibilidades existentes quanto ao encaminhamento dos esgotos.



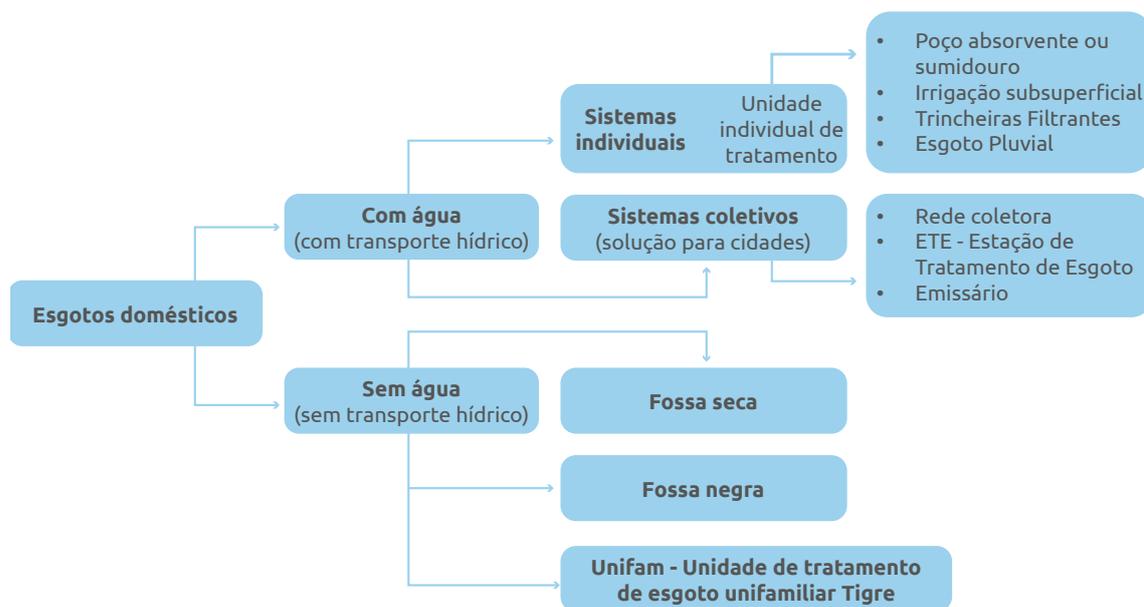


Figura 125 - Esquema de tratamento e destinação de esgotos domésticos

Como podemos ver no esquema anterior, os esgotos podem ser levados ao seu destino final com ou sem “transporte hídrico”, ou seja, utilizando a água para transporte dos dejetos. O transporte hídrico é usado em locais onde há abastecimento de água em quantidade suficiente para isto. Onde não é possível o transporte hídrico, é utilizada normalmente a fossa negra ou a fossa seca. A Tigre traz uma solução exclusiva que é a UNIFAM (Unidade de tratamento Unifamiliar) que substitui ambas com alta eficiência.

Vamos ver agora como funcionam as formas de encaminhamento dos esgotos domésticos com transporte hídrico.

Condições gerais

Para que um projeto de esgoto seja corretamente dimensionado e executado, algumas condições técnicas devem ser satisfeitas quanto a higiene, segurança, economia e conforto dos usuários, seguindo as diretrizes da Norma ABNT NBR 8160 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. O sistema deve ser projetado a fim de seguir orientações normativas como:

- Impedir a contaminação da água, de forma a garantir sua qualidade de consumo;
- Permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos no sistema de esgoto, impedindo a ocorrência de vazamentos e a formação de depósitos no interior das tubulações;
- Impedir que corpos estranhos acessem o sistema e que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- Impedir a entrada de esgoto no subsistema de ventilação;
- Permitir a instalação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos adequados que facilitem sua remoção para eventuais manutenções.

! ATENÇÃO

O sistema predial de esgoto sanitário deve ser do tipo separador absoluto em relação ao sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois.



Componentes do Sistema de Esgoto

Aparelhos sanitários: são ligados à instalação predial, permitindo o uso da água para higiene.

Desconectores ou sifões: peças que contêm uma camada líquida chamada de “fecho hídrico”, fundamental para impedir a passagem dos gases contidos no sentido oposto ao deslocamento do esgoto. A Norma ABNT NBR 8160 recomenda um mínimo de 5 cm de altura dos fechos hídricos dos desconectores.



Figura 126 - Exemplos de desconectores

Ralos: são caixas que possuem grelha na parte superior e que recebem as águas de chuveiros ou de lavagem de pisos. Quando contêm sifão, chamamos de ralos sifonados.

Caixas sifonadas: peças que recebem as águas servidas de lavatórios, banheiras, boxes e pias, ao mesmo tempo que impedem o retorno dos gases contidos nos esgotos para os ambientes internos. Também podem recolher as águas de lavagem de piso (através da grelha superior) e protegem a instalação contra a entrada de insetos, graças ao fecho hídrico.

Ramal de descarga: tubulação que recebe diretamente os efluentes dos aparelhos sanitários.

Ramal de esgoto: recebe os efluentes dos ramos de descarga, diretamente ou a partir de um desconector (caixa sifonada).

Tubo de queda: tubulação vertical existente nos prédios de dois ou mais andares que recebe os efluentes dos ramos de esgoto e dos ramos de descarga.

Instalação primária de esgoto: conjunto de tubulações que contêm os gases provenientes do coletor público ou do sistema individual de tratamento.

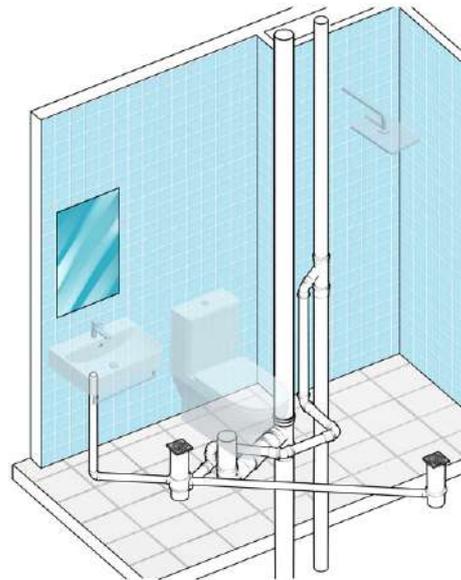


Figura 127 - Sistema de esgoto / Opção 01 – Ralo com saída articulada

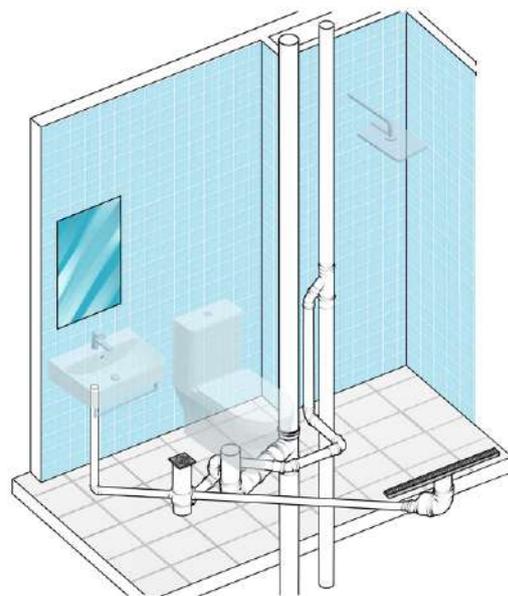


Figura 128 - Sistema de esgoto / Opção 2 – Ralo linear

Instalação secundária de esgoto: é o conjunto de tubulações e dispositivos para o qual os gases do esgoto não têm acesso. Nesse caso, a passagem dos gases é impedida pelos fechos hídricos dos sifões ou desconectores.

Subcoletor: é a tubulação horizontal que recebe os efluentes de um ou mais tubos de queda (no caso de prédios) ou de ramais de esgoto.

Coletor predial: trecho final da tubulação que conduz o esgoto até a rede pública de coleta ou ao sistema de esgoto individual.

Válvula de retenção: conexão instalada no ramal predial, após a última caixa de inspeção, que impede o retorno de esgoto em situações como inundações, enchentes, refluxo de marés, entupimentos e vazões elevadas em períodos de chuva. Pode também ser utilizada em ramais prediais de águas pluviais.

Dispositivos de inspeção:

a) Caixa de gordura: caixa destinada a reter, na sua parte superior, a gordura, graxa e óleos vindos diretamente do ramal da cozinha. Possui um sifão que retém a gordura dentro da caixa, impedindo que seja conduzida pela tubulação. Dessa forma, pode-se efetuar limpeza periódica para eliminar a gordura e os demais materiais que ficam ali retidos.

b) Caixa de inspeção: são destinadas a permitir inspeção, limpeza, desobstrução, junção e mudanças de declividade e de direção das tubulações. Devem ser instaladas, no máximo, a cada 25 metros, para facilitar o manuseio dos equipamentos utilizados para limpeza. As caixas de inspeção recebem o esgoto primário e por isso devem ter tampas hermeticamente fechadas (que não deixam escapar mau cheiro para o ambiente).



Um componente fundamental para o perfeito funcionamento do sistema de esgoto, e que não pode ser esquecido, é a ventilação. Mas o que é isso? Ventilação é o conjunto de tubulações que permite a entrada de ar da atmosfera para o interior da instalação e a saída dos gases do esgoto para o ambiente externo. Ela protege os desconectores, impedindo o rompimento do fecho hídrico — situação que pode ocorrer por variações de pressão no sistema — e contribui para o bom funcionamento dos aparelhos sanitários. A ventilação completa de um sistema de esgoto pode ser composta por:

- a) Ramal de ventilação:** trecho de tubulação que interliga o desconector, ou ramal de descarga, a uma coluna de ventilação.
- b) Coluna de ventilação:** tubo ventilador vertical que se prolonga por um ou mais pavimentos.
- c) Ventilação primária:** ocorre pelo próprio tubo de queda, permitindo a entrada de ar junto com os efluentes.
- d) Ventilação secundária:** é composta por tubos exclusivos para ventilação, que se conectam a desconectores ou ramais, garantindo proteção adicional contra o rompimento do fecho hídrico — especialmente importante em prédios.

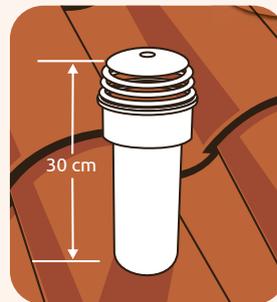


Figura 129 - Sistema de Ventilação com Terminal – Especificação de altura mínima

A extremidade superior da coluna ou do tubo ventilador deve estar sempre aberta à atmosfera, ultrapassando o telhado em, no mínimo, 30 cm, impedindo a entrada de folhas, água da chuva e outros tipos de obstrução na coluna de ventilação.

Para edificações com múltiplos pavimentos, segundo a Norma ABNT NBR 8160, é necessário que:

- O terminal de ventilação esteja localizado em área externa e a uma altura mínima de 2 metros acima de qualquer janela, porta, terraço ou área de permanência de pessoas;
- Em regiões com grande presença de ventos ou pressões negativas, o uso de terminais especiais (como antirretorno ou defletores) pode ser recomendado.

Sistemas de Tratamento Individual

Os sistemas de tratamento individual de esgoto são soluções autônomas que tratam os resíduos sanitários diretamente no local onde são gerados, sem a necessidade de conexão com redes públicas de coleta e tratamento. Esses sistemas são particularmente úteis em áreas rurais, zonas urbanas isoladas ou locais nos quais a instalação de redes de esgoto convencionais é tecnicamente inviável ou economicamente proibitiva.

O conceito central desses sistemas é proporcionar um tratamento eficiente dos esgotos domésticos, reduzindo os impactos ambientais e prevenindo a contaminação do solo e dos corpos d'água próximos. Eles utilizam diferentes tecnologias, como fossas sépticas, filtros anaeróbios, ou estações de tratamento compactas, para processar o esgoto e liberar o efluente tratado de forma segura.

Um exemplo notável de sistema de tratamento individual é a estação de tratamento UNIFAM da Tigre. Ele foi projetado para tratar esgoto sanitário de maneira descentralizada, sendo ideal para aplicações em que não há rede de coleta e tratamento de esgoto disponível.

A UNIFAM é especialmente eficaz em áreas rurais ou urbanas onde a instalação de redes coletoras e grandes estações de tratamento não é viável. O sistema utiliza um processo biológico aeróbico com biomassa imobilizada, uma tecnologia inovadora que assegura alta eficiência na remoção de matéria orgânica e nutrientes, sem gerar lodo excedente.

Com capacidade para tratar até 800 litros de esgoto por dia, a UNIFAM pode atender uma única residência ou ser combinada para atender múltiplas famílias, dependendo das necessidades.



Figura 130 - Estação UNIFAM de tratamento de esgoto

O material que permanece diluído no líquido do esgoto segue pela tubulação até ser distribuído no terreno por um dos seguintes sistemas:

- a) Sumidouro ou poço absorvente;
- b) tubos drenantes,
- c) Lançamento direto em córregos e rios (Consultar legislação local);
- d) Trincheiras filtrantes



?

CURIOSIDADE

Sumidouro ou poço absorvente

Ainda muito utilizado no Brasil um sumidouro, também conhecido como poço absorvente, é uma estrutura usada para a infiltração de águas residuais no solo. Basicamente, trata-se de um buraco escavado no terreno, cujo tamanho depende da quantidade de efluente tratado a ser eliminado e da capacidade de absorção do solo. O objetivo principal do sumidouro é permitir que o esgoto tratado ou parcialmente tratado se infiltre no solo, onde será naturalmente filtrado.

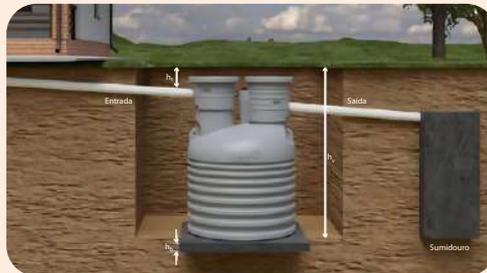


Figura 131 - Detalhamento técnico da instalação da UNIFAM com sumidouro

Tubos Drenantes

Forma utilizada quando o lençol subterrâneo está muito próximo da superfície do solo. É composta basicamente por tubos de drenagem que permanecem enterrados, com certo espaçamento entre si. Veja o esquema a seguir.

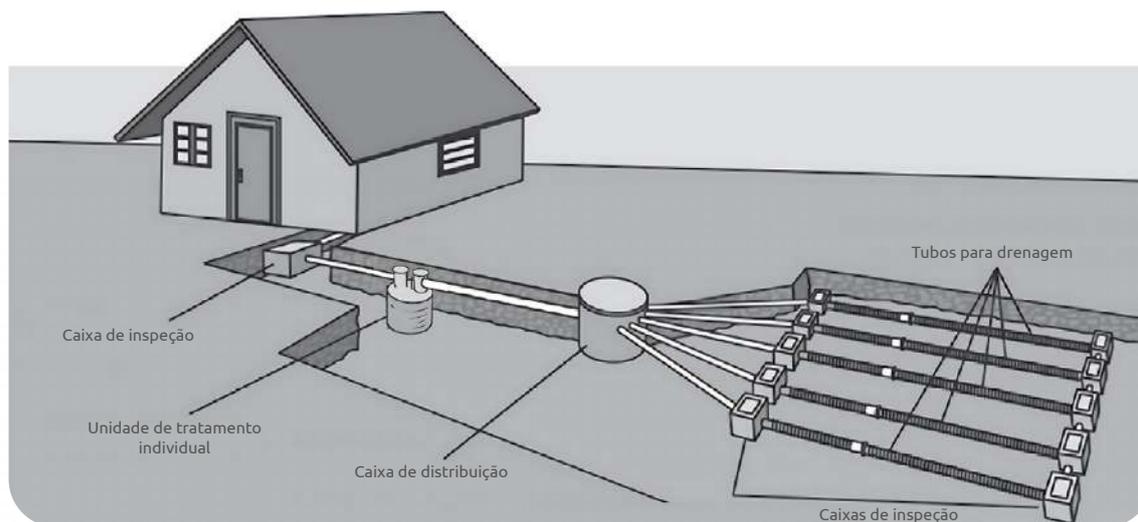


Figura 132 - Esquema de instalação da UNIFAM com sistema de infiltração

Para a sua construção, podem ser utilizados tubos de PVC rígidos para drenagem, de diâmetro 100 mm, instalados no fundo das valas conforme esquema da figura:

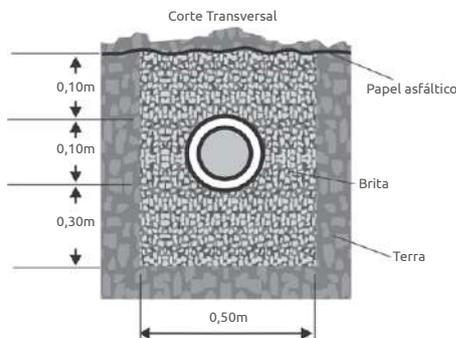


Figura 133 - Corte Transversal de tubulação de drenagem

A declividade dos tubos enterrados deve ser entre 0,25% e 0,5%. Por exemplo, se tenho uma linha com 10 metros de comprimento, e quero uma declividade de 0,5%, teremos o seguinte valor de declividade: $(10 \times 0,5) : 100 = 0,05$ metros = 5 cm



Figura 134 - Declividade em tubulação enterrada para drenagem

O afastamento mínimo recomendado entre as valas é de 1 m, e o comprimento das linhas não deverá ser maior que 30 m. Um critério aproximado para se dimensionar esse tipo de sistema é o estimado comprimento total da linha em função do tipo de solo do local onde será instalado o sistema e do número total de pessoas a utilizarem a habitação considerada. Nesse caso, consultamos a tabela:

	TIPO DE SOLO	C
1	Argila compacta de cor branca	20
2	Argila de cor vermelha ou marrom, medianamente compacta	30
3	Argila com areia	50
4	Areia com pouca argila	75
5	Areia	90

Tabela 19 - Relação tipo de solo e coeficiente de infiltração

O valor de C representa a taxa de infiltração do solo. Quanto maior o valor, mais facilidade o líquido terá para se infiltrar no solo.

Com o valor de C tirado da tabela, calculamos o valor do comprimento das linhas (L) com a seguinte fórmula:

$$L = \frac{300 \cdot N}{C}$$

Onde:

- L:** Comprimento das linhas (metros)
- N:** Número de pessoas da residência
- C:** Taxa de infiltração do solo

Para exemplificar, suponhamos uma residência de 5 pessoas, com solo do tipo 2 (argila de cor vermelha), onde teremos:

$$L = \frac{300 \cdot 5}{30} = 50 \text{ metros}$$

Para se obter um melhor desempenho, é recomendado que a linha tenha no máximo 30 metros de comprimento.



Sendo assim, em nosso exemplo, poderemos construir o sistema com 4 linhas de 12,5 metros.

$$4 \times 12,50 = 50 \text{ metros}$$

Sistemas de Tratamento Coletivo

A outra solução adotada para coleta, afastamento e tratamento do esgoto com transporte hídrico é o Sistema Coletivo.

É o mais recomendado por não despejar no solo qualquer tipo de resíduo de esgoto, visto que é coletado diretamente por uma rede de tubulações, que o encaminha para um adequado tratamento. Os esgotos das casas e dos comércios em geral são encaminhados pelo coletor predial até uma rede coletora chamada de coletor público que passa pelas ruas da cidade, enterrado, encaminhando-se até um local onde se efetua o tratamento do esgoto: a Estação de Tratamento de Esgoto – ETE.

Procedimentos para a ligação adequada da rede de esgoto

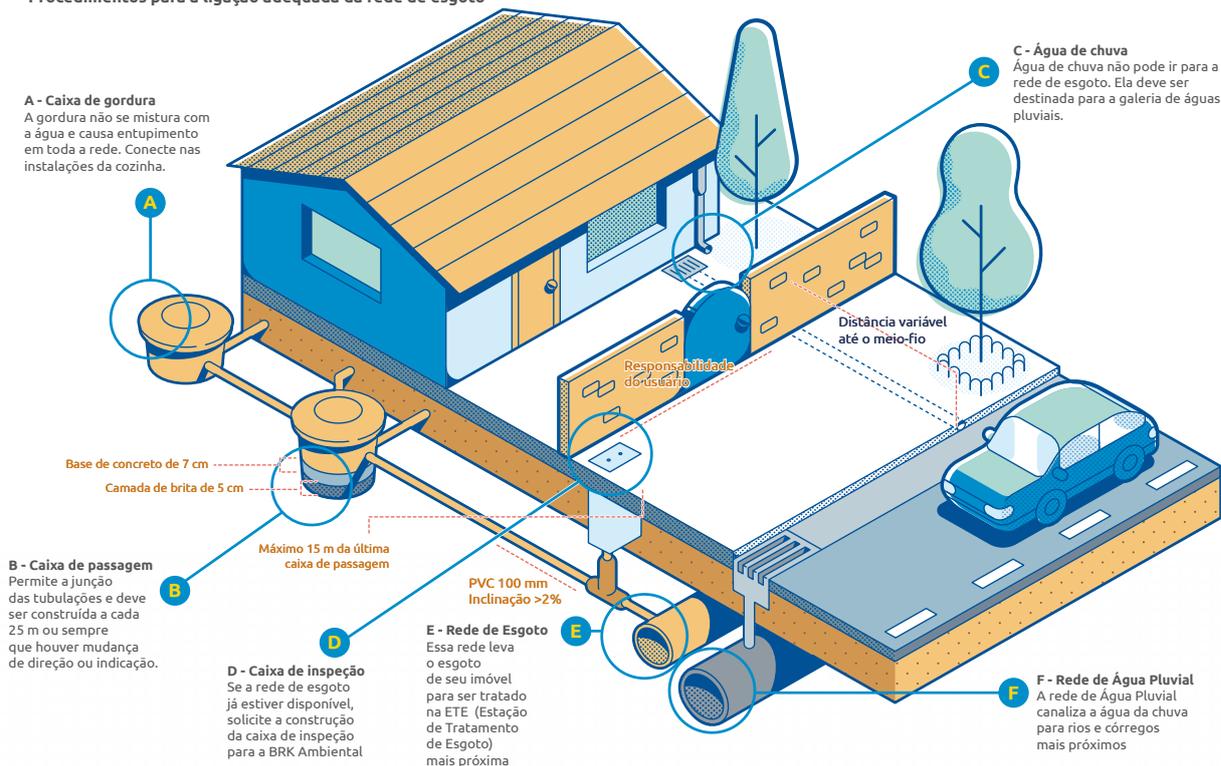


Figura 135 - Ligação domiciliar no sistema coletor de esgoto | Fonte: Adaptado de BRK Ambiental



SOLUÇÕES TIGRE PARA SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO

Linha Esgoto Série Normal Tigre

Quer garantia de estanqueidade? Tem. Quer resistência e durabilidade para a instalação? Também tem. A Linha completa de tubos e conexões Esgoto Série Normal Tigre vai conduzir os efluentes domésticos, comerciais e edificações corporativas até seu tratamento.



Figura 136 - Tubo da linha esgoto série normal

Atende a versatilidade do seu projeto e pode ser utilizado tanto em obras horizontais quanto verticais residenciais, comerciais de todos os padrões.

Função/Aplicação

Linha de tubos e conexões fabricados em PVC rígido, para condução dos efluentes oriundos de cozinha, área de serviço, área externa, pisos, chuveiros, lavatórios, bacias sanitárias e mictórios, em instalações prediais de esgoto e ventilação. Utilizado em obras horizontais e verticais residenciais, comércio e edificações corporativas de todos os tipos e padrões.

Benefícios e Diferenciais

- **Facilidade de instalação:** simples execução das juntas, leveza dos materiais.
- **Linha completa tubos e conexões:** atende às necessidades dos sistemas prediais de esgoto.
- **Estanqueidade:** tanto o sistema soldável quanto o de junta elástica garantem estanqueidade, quando bem executados. Eficiência e fácil solução para reparos através da luva de correr da linha.
- **Resistência química:** sistema com elevada resistência química, graças à matéria prima.

Instalação / Recomendações

- A temperatura máxima de trabalho da água é de 45°C em regime não contínuo.
- Para instalações com junta elástica, utilizar pasta lubrificante Tigre no interior da bolsa e na ponta do Tubo/Conexão.
- Para juntas soldáveis, utilizar solução preparadora e adesivo para PVC Tigre.
- Conheça as soluções Tigre que facilitam a instalação: tubos, conexões, caixas e ralos, consultando a ficha técnica da linha SN.



NORMAS DE REFERÊNCIA

São fabricados conforme a Norma ABNT NBR 5688 – Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação. Para a instalação, deve-se seguir a Norma NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução.

Veja no site: www.tigre.com.br



Linha Esgoto Série Reforçada Tigre

A Linha de tubos e conexões de PVC rígido, fabricados com uma espessura de parede maior que a linha Série Normal, é ideal para a instalação do sistema de esgoto em trechos mais críticos da sua construção, como tubos de queda e subcoletores. Esta linha é obrigatória para sistemas de águas pluviais que será explorada no próximo capítulo.



Figura 137 - Tubo da linha esgoto série reforçada

Os produtos são fabricados em material mais resistente a esforços mecânicos. Deixe o mau cheiro de lado, conte com a qualidade Tigre para conduzir os efluentes de forma eficiente e com garantia de estanqueidade.

Função/Aplicação

Linha de tubos e conexões de PVC rígido, fabricados com espessura de parede maior que a linha Série Normal, para serem utilizados na condução de efluentes em trechos que sofrem maiores impactos internos ou externos, como: tubos de queda, subcoletores, ramais de despejo de máquinas de lavar louças residenciais e condutores verticais de águas pluviais em obras verticais.

Benefícios e Diferenciais

- Resistência mecânica;
- Resistência a esforços mecânicos e à temperatura superior à da linha Esgoto Série Normal;

- Facilidade de instalação: simples execução das juntas;
- Leveza dos materiais;
- Linha completa tubos e conexões: atende as necessidades dos sistemas prediais de esgoto;
- Estanqueidade: tanto o sistema soldável quanto o de junta elástica garantem estanqueidade, quando bem executados;
- Eficiência: fácil solução para reparos através da luva de correr da linha;
- Resistência química: sistema com elevada resistência química, graças à matéria prima.

Instalação / Recomendações

- A temperatura máxima de trabalho da água é de 75°C em regime não contínuo.
- Para instalações com junta elástica, utilizar pasta lubrificante Tigre no interior da bolsa e na ponta do Tubo/Conexão.
- Para juntas soldáveis, utilizar solução limpadora e adesivo para PVC Tigre.

Conheça as soluções Tigre que facilitam a instalação: tubos, conexões, caixas e ralos, consultando a ficha técnica da linha Série R.



DICA

As linhas Série Normal e Série Reforçada são intercambiáveis, ou seja, podem ser encaixadas uma na outra, pois possuem o mesmo diâmetro externo. Porém, tome cuidado com a temperatura da água: a linha Série Normal suporta 45°C e a Série Reforçada suporta 75°C. A linha reforçada tem temperatura máxima de trabalho de 75°C em regime não contínuo. Deve-se atentar também para instalação com anel de vedação/junta elástica, no qual deve ser chanfrada a ponta do tubo e aplicada a Pasta Lubrificante Tigre em ambas as extremidades.





NORMAS DE REFERÊNCIA

São fabricados conforme a Norma ABNT NBR 5688 – Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação. Para a instalação, deve-se seguir a Norma ABNT NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução.

Sifões

Os sifões são fundamentais para vedar a passagem do mau cheiro proveniente do esgoto. São instalados nas pias de cozinha, nos banheiros e nos tanques.

Todos possuem o fecho hídrico de 50mm, conforme exige a Norma ABNT NBR 8160.



Figura 138 - Sifão ajustável multiuso copo



Figura 139 - Sifão ajustável multiuso

Caixas e Ralos

Você sabe a importância das caixas sifonadas e dos ralos na instalação de esgoto? Eles se conectam aos tubos e deixam o mau cheiro longe da sua construção. No caso de sobrados ou apartamentos a caixa sifonada fica localizada no entre-forro. Já para casas térreas, as caixas ficam no solo para coletar a água utilizada no lavatório, descarga ou chuveiro e, em áreas externas, a água da chuva. As grelhas são instaladas sobre a caixa sifonada para escoar a água.



Figura 140 - Caixas Sifonadas e Ralos Tigre

Função/Aplicação

A linha de Caixas Sifonadas e Ralos Tigre é fabricada em PVC, tendo a função de conectar os ramais de descarga aos ramais de esgoto, ou ainda para a coleta de águas de piso (no caso dos ralos). Serve para uso em áreas de serviço, banheiros, terraços e outros pontos.

Benefícios e Diferenciais

- **Facilidade de instalação:** a caixa sifonada Girafácil permite facilmente alinhar as tubulações de entrada e saída da caixa, através de seu corpo giratório;
- Linha completa com opções de tamanhos variados para adequação às necessidades das obras;
- Estanqueidade;



- Segurança contra vazamentos;
- **Facilidade de limpeza:** a limpeza é feita através das tampas das caixas tradicionais e da cesta de limpeza da caixa Girafácil e do ralo com saída articulada;
- **Durabilidade:** a linha de Caixas Sifonadas e Ralos é fabricada de PVC e oferece várias opções de dimensões para uso em áreas de serviços, banheiros, terraços e quaisquer outros pontos onde seja necessário conectar ramais de descarga de esgoto.

Para instalações em que haverá despejos com temperatura superior a 45°C, é indicado o uso do Corpo de Caixa Sifonada Série Reforçada.



Figura 141 - Caixa sifonada série reforçada



NORMAS DE REFERÊNCIA

Norma ABNT NBR 5688 – Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação. Para a instalação, deve-se seguir a Norma ABNT NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução.

Veja no site: www.tigre.com.br

Ralo Linear

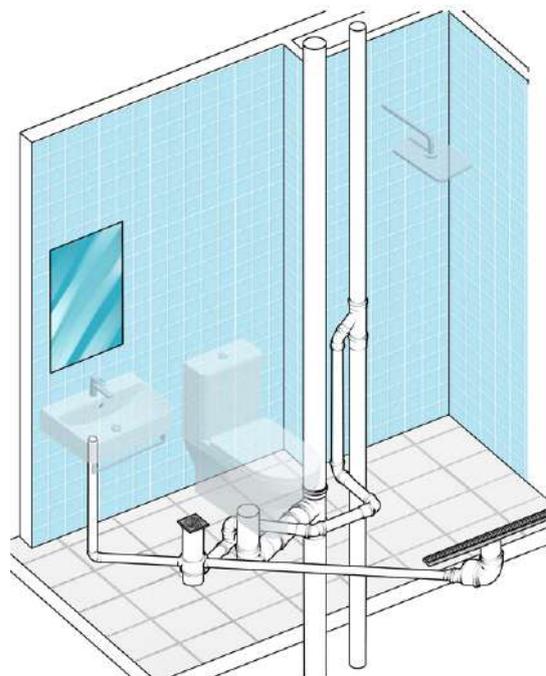


Figura 142 - Esquema de instalação predial de esgoto

Função

Captação de água servida em sacadas, box de banheiros, lavanderias etc.



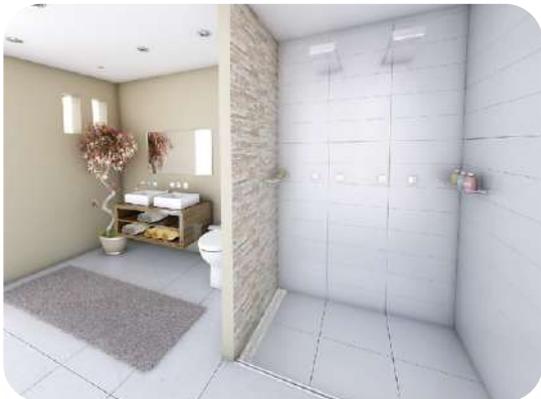
Figura 143 - Ralo linear

Aplicação do produto

O Ralo Linear Tigre pode ser aplicado em ambientes variados como sacadas e varandas.



Pode ser aplicado também em banheiros, garantindo uma excelente vazão na coleta da água servida, aliado ao design moderno e sofisticado.



DICA

A impermeabilização dos banheiros é crucial para evitar infiltrações, que podem causar danos estruturais como o enfraquecimento das lajes e o surgimento de mofo e bolor, além de comprometer a saúde dos moradores.

Durante a instalação dos ralos, uma boa impermeabilização garante que a água escoe corretamente para o sistema de esgoto sem infiltrar nas paredes ou no piso. Isso não só prolonga a vida útil dos materiais utilizados no banheiro, mas também previne custos elevados com manutenções futuras.

Ao aplicar ralos, é importante que a impermeabilização seja contínua e sem falhas ao redor do ralo, garantindo que toda a água seja direcionada corretamente sem causar danos à estrutura.

Caixas de Esgoto Tigre

A linha Caixas de Esgoto Tigre é composta pela Caixa de Inspeção de Esgoto e pela Caixa de Gordura, fabricadas de PVC.

Caixa de inspeção de esgoto Tigre

Caixa que recebe o esgoto dos ramais e subcoletores das edificações, conduzindo ao destino final.



Características Técnicas

Possui geralmente 3 entradas e 1 saída.

Fundo em formato de canaleta, com declividade; Estanqueidade garantida por juntas elásticas;

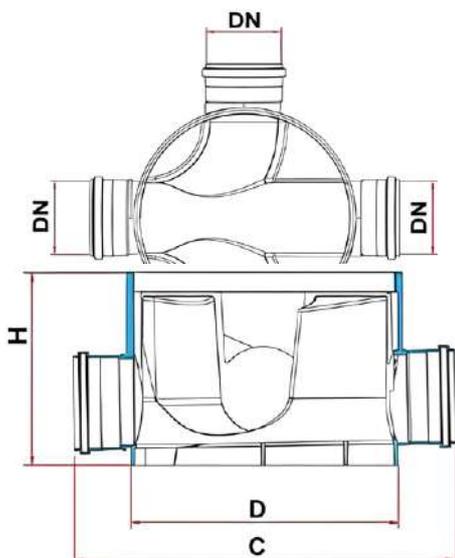


Figura 144 - Vista técnica da Caixa de inspeção de esgoto

Benefícios

- **Fácil de montar:** basta unir as peças através do Adesivo Plástico ou do uso de anel de borracha Tigre;
- **Estanqueidade:** não vazava e impede a infiltração de esgoto para o solo;
- **Fácil de posicionar:** exclusivo anel giratório que permite ajustes na instalação (caixa de gordura).

Caixa de gordura Tigre

A Caixa de Gordura é projetada para receber o esgoto de cozinha e foi dimensionada para atender uma cozinha residencial, conforme previsão da Norma ABNT NBR 8160, que trata de projetos de esgotos.

O produto possui entradas e saídas em diferentes dimensões, adaptáveis conforme a necessidade de instalação. Sua superfície totalmente lisa evita a incrustação de gordura, enquanto os componentes internos facilitam a limpeza e a remoção de resíduos sólidos. A capacidade de retenção é otimizada e atende ou supera os requisitos normativos vigentes.



Tampa Reforçada com Porta-Tampa;

- Formato quadrado para facilitar acabamento com o piso;
- 100% hermética, com anel de borracha para vedação no Porta-Tampa;
- Resistente a tráfego de veículos leves: suporta até 500 kg de carga; Dimensões: 350 x 350 x 30 mm;
- Acompanha Porta-Tampa.



Figura 145 - Tampa reforçada com Porta-tampa

Prolongadores sem entrada

A Tigre fabrica prolongadores sem entrada para os casos em que a profundidade de aterramento da caixa é maior que a sua altura original, ou para criar entradas em níveis diferentes na caixa e facilitar o posicionamento em planta.

Os prolongadores são fabricados com 20 cm de altura, com ou sem entrada, mas podem adquirir alturas menores, bastando cortar nas alturas pré-demarcadas de 1 cm em 1 cm no corpo do produto (prolongador sem entrada).



Figura 146 - Prolongadores sem entrada

Exemplo de Caixas com Prolongadores

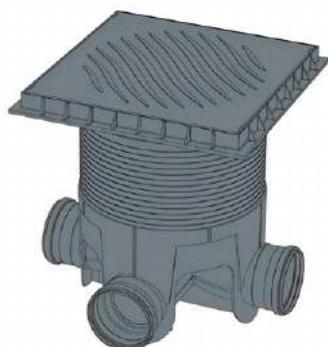


Figura 147 - Caixa de inspeção

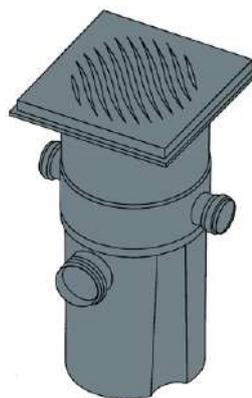


Figura 148 - Caixa de gordura

Linha Tigre Redux

Nos sistemas convencionais de esgoto, os ruídos não promovem conforto ao ambiente. Já a linha de esgoto Tigre Redux proporciona o melhor desempenho acústico, conforme testes aprovados nos mais rígidos ensaios de acústica em ambiente controlado, no padrão Normativo Europeu – VDI 4100, realizado pelo – Institut für Bauphysik (IBP). O Tigre Redux atende aos sistemas de esgoto prediais de forma ampla e com a maior redução de ruído do mercado.

A Linha completa de tubos fabricados em PVC conta com carga mineral e maior espessura de parede que a Linha Série Normal e a Linha Série Reforçada, com o objetivo de serem utilizados na condução de efluentes, como trechos de queda, subcoletores, ramais de despejo e condutores de água de chuva em obras verticais, a fim de eliminar/reduzir os ruídos originados nesses fluxos, o que resulta em maior conforto acústico nessas instalações.





Figura 149 - Linha Tigre Redux

O sistema Tigre Redux foi desenvolvido para atender às obras prediais que desejam maior conforto acústico no que se refere a soluções hidráulicas. Essa solução de engenharia garante eliminar ruídos provocados por esses escoamentos, sendo indicada em obras verticais de alto padrão. O Tigre Redux possui laudo (com aprovação) realizado no maior laboratório de acústica do mundo, localizado na Alemanha, a fim de garantir uma solução com maior qualidade, conforto e eficiência.

Benefícios e Diferenciais

- Resistência a esforços mecânicos superior à Linha de Esgoto Série Reforçada;
- Maior facilidade de instalação devido ao menor esforço de inserção para a montagem dos tubos e conexões, em função da geometria desenvolvida para o Anel de vedação tipo junta Bilabial;
- Estanqueidade: atende às exigências da Norma ABNT NBR 5688, a fim de garantir maior estanqueidade;
- Melhor desempenho acústico;
- PVC Mineralizado com Propriedades Acústicas;
- Elevada resistência química.

Instalação / Recomendações

- A temperatura máxima de trabalho da água é de 75°C em regime não contínuo;
- Para instalações com junta elástica, utilizar pasta lubrificante Tigre no interior da bolsa e na ponta do Tubo/Conexões.

Conheça as soluções Tigre que facilitam a instalação: tubos, conexões, caixas e ralos, consultando a ficha técnica do Tigre Redux.

Para obter a máxima redução de ruídos, é fundamental utilizar os Tubos Tigre Redux com as respectivas conexões, caixas e suportes de fixação adequados para a linha.

UNIFAM – Estação de Tratamento de Esgoto Unifamiliar

A UNIFAM é uma solução inovadora da Tigre voltada ao tratamento de esgoto sanitário em locais onde não há rede pública de coleta ou tratamento, sendo ideal para áreas rurais ou urbanas descentralizadas.

Com tecnologia de tratamento biológico aeróbico de biomassa imobilizada, a UNIFAM proporciona alto desempenho na remoção de matéria orgânica e nutrientes, sem geração de lodo excedente, sem odor e com baixíssima necessidade de manutenção.

Funcionamento

O esgoto bruto entra na unidade passando por uma etapa de gradeamento manual para retenção de sólidos grosseiros. Em seguida, é direcionado para a câmara de aeração, onde a biomídia (suporte biológico) promove a decomposição da matéria orgânica com auxílio de um soprador de ar. Ao final do processo, o efluente tratado apresenta características adequadas para o descarte ambiental seguro.



Principais Características Técnicas:

- **Capacidade de tratamento:** 800 litros/dia, podendo atender uma ou múltiplas famílias se combinada.
- **Sistema compacto:** corpo do reator fabricado em polietileno de baixa densidade reciclado.
- Não gera odor.
- Sem produção de lodo excedente.
- Baixo consumo de energia (soprador 65W).
- Ocupa área reduzida, facilitando a instalação.
- Possui cesto de limpeza, biomídia, painel de controle, tubos de entrada e saída, anéis de vedação e retentor de biomídia.
- Painel com modos “normal”, “festa” e “férias”, além de alerta sonoro em caso de falha.

Benefícios:

- Solução eficiente e ecológica.
- Fácil de instalar e operar.
- Reduz a necessidade de infraestrutura pública.
- Garante maior cobertura de saneamento com menor custo.

ATENÇÃO

Para mais detalhes técnicos e orientações de instalação, consulte a Ficha Técnica Tigre UNIFAM.

NORMAS DE REFERÊNCIA

Tigre Redux

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI). Sound insulation between rooms in buildings. VDI 4100, 2018.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN). Laboratory measurement of noise from waste water installations. EM 14366, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Tubos e conexões de PVC-U para sistemas prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação. NBR 5688, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução. NBR 8160, 2018.

Normas da UNIFAM

Resolução Conama - 430-2011 Art. 16 e Art. 21.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquido - Projeto, construção e operação (atendimento nos requisitos ambientais). NBR 13969, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos (atendimento nos requisitos ambientais). NBR 7229, 1993.

DIMENSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO PARA OBRAS HORIZONTAIS E VERTICAIS

Toda a instalação predial de esgoto sanitário deve permitir a coleta e afastamento dos esgotos domésticos, encaminhando-os a uma rede coletora ou, na falta desta, para um sistema particular de tratamento. Projetá-lo e executá-lo corretamente é importante, pois:

- Permite o rápido escoamento dos efluentes e fácil desobstrução das instalações;
- Impede a passagem de gases dos esgotos e insetos para o interior das residências e prédios;



- Evita a poluição da água potável e do meio ambiente em geral.



NORMA TÉCNICA DE PROJETO

A norma que estabelece as exigências e critérios para o projeto, execução, testes e manutenção dos sistemas prediais de esgoto sanitário é a Norma ABNT NBR 8160 – Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução. Seguir as recomendações dessa norma é importante para garantir condições mínimas de higiene, segurança e conforto aos usuários.

Todos os aparelhos sanitários (vasos sanitários, pias, box de chuveiro) devem possuir desconectores (dispositivos providos de fecho hídrico, destinados a impedir o retorno de gases do esgoto para o interior dos ambientes, como caixas sifonadas, sifões). Os desconectores podem atender a um aparelho ou a um conjunto de aparelhos de um mesmo ambiente. Por exemplo: uma caixa sifonada pode servir como desconector de um box de chuveiro, de um lavatório e de uma banheira.

Todos os trechos horizontais previstos no sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário devem possibilitar o escoamento dos efluentes por gravidade, devendo, para isso, apresentar uma declividade constante.

Recomendam-se as seguintes declividades mínimas:

2% para tubulações com diâmetro igual ou inferior a 75 mm; 1% para tubulações com diâmetro igual ou superior a 100 mm.



DICA

O sistema predial de esgoto sanitário deve ser separado do sistema predial de águas pluviais, ou seja, não deve existir nenhuma ligação entre os dois sistemas.

As quantidades (ou vazões) de esgoto que escoam pela instalação predial (tubulações, caixas sifonadas, caixas de inspeção) variam em função das contribuições de cada um dos aparelhos dessa instalação.

Para esclarecer esse aspecto e demonstrar as etapas de dimensionamento das instalações de esgotos, trazemos um exemplo de uma instalação predial de uma residência onde iremos calcular o diâmetro dos ramais de descarga, dos ramais de esgoto, dos tubos de ventilação e dos subcoletores.

EXEMPLO

Vamos dimensionar o sistema de esgoto e ventilação de uma residência que possui:

- 1 vaso sanitário;
- 1 lavatório;
- 1 chuveiro;
- 1 banheira;
- 1 pia de 2 cubas na cozinha;
- 1 tanque de 2 cubas;
- 1 máquina de lavar roupas.



DICA

Contribuição é a quantidade, ou vazão, de esgoto que cada aparelho despeja na instalação.

É fácil entender, portanto, que cada aparelho possui uma vazão própria. Por exemplo: a vazão escoada por um vaso sanitário, alimentado por uma válvula de descarga de 1 ½", é muito superior à de um lavatório alimentado por uma torneira de ½".

Dessa forma, para vazões maiores, teremos maiores diâmetros e vice-versa.



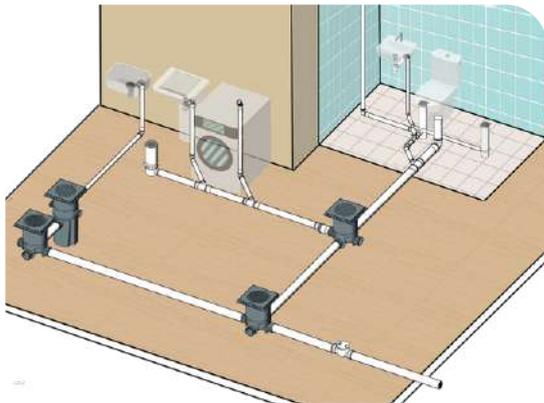


Figura 150 - Esquema hidrossanitário de ramais de descarga

Dimensionamento dos Ramais de Descarga

Para determinarmos os diâmetros dos ramais de descarga dos diversos aparelhos, devemos consultar a seguinte tabela:

APARELHO	DIÂMETRO DO RAMAL (DN)
Banheira residencial	40
Bidê	40
Chuveiro	40
Lavatório	40
Vaso sanitário	100
Pia de cozinha	50
Tanque de lavar roupa (por cuba)	40
Máquina de lavar roupas	50

Tabela 20 - Diâmetros mínimos dos ramais de descarga |
Fonte: Norma ABNT NBR 8160

Assim sendo, para a instalação de nosso exemplo, teremos os seguintes ramais de descarga para cada aparelho:

Banheiro:

1 vaso sanitário	DN 100
1 lavatório	DN 40
1 chuveiro	DN 40
1 banheira	DN 40

Cozinha:

1 pia de 2 cubas	DN 50
------------------	-------

Lavanderia:

1 tanque	DN 40
1 máquina de lavar roupas	DN 50

Dimensionamento dos Ramais de Esgoto

Quando dois ou mais ramais de descarga se encontram, formando uma única tubulação, essa passa a se chamar ramal de esgoto. Nos banheiros, por exemplo, os ramais de descarga (exceto o do vaso sanitário) podem ser conectados a uma caixa sifonada, de cuja saída deriva o ramal de esgoto.

Veja que, em nosso exemplo, os ramais de descarga do lavatório, do chuveiro e da banheira estão conectados a uma caixa sifonada, e a partir daí segue o ramal de esgoto.

Para determinarmos os diâmetros dos ramais de esgoto do banheiro, da cozinha, da área de serviço e a caixa sifonada ideal para o banheiro, podemos utilizar a tabela a seguir:

QUANTIDADE DE APARELHOS	DIÂMETRO (DN)
Banheiros	
Com 2 aparelhos sem banheira	40
Com 3 aparelhos sem banheira	50
Com banheira mais aparelhos	75
Cozinha (do sifão até a caixa de gordura)	
Com pia de 1 cuba	50
Com pia de 2 cubas	50



QUANTIDADE DE APARELHOS	DIÂMETRO (DN)
Lavanderias	
Com 1 tanque	40
Com tanque e 2 cubas	50
Com máquina de lavar roupas	75
Com máquina de lavar roupas e tanque	75

Tabela 21 - Diâmetros mínimos dos ramais de esgoto

Em nosso exemplo, o banheiro possui 1 lavatório, 1 chuveiro e 1 banheira. Verificando a tabela, todos estes aparelhos se encaixam no item “com banheira mais aparelhos”. Logo, o diâmetro do ramal de esgoto do banheiro será DN 75.

Assim, a caixa sifonada deverá possuir também uma saída de DN 75, garantindo assim o adequado escoamento do esgoto.



Figura 151 - Caixa sifonada com saída DN 75

Nesse caso, podemos indicar a Girafácil DN 150 Tigre.

Na cozinha, teremos 1 pia com 2 cubas. Olhando esse item na tabela EG 02, o diâmetro do ramal de esgoto será DN 50. Sabemos que o ramal que sai da pia da cozinha não é despejado em uma caixa sifonada, pois, segundo a Norma ABNT NBR 8160, deve ser conectado a uma caixa de gordura. Para esses casos, a Tigre oferece a caixa de gordura, fabricada de PVC, com duas entradas (DN 50 e DN 75) e com saída DN 100, conforme a Norma ABNT NBR 8160. Na lavanderia, teremos 1 tanque de 2 cubas

e 1 máquina de lavar roupas. Na tabela EG 02, identificamos que esses aparelhos correspondem ao item “com máquina de lavar roupas e tanque”. Ou seja, o diâmetro será DN 75, com uma caixa sifonada de saída DN 75.

Dimensionamento da Tubulação de Ventilação

A ventilação em uma instalação de esgoto é extremamente importante, uma vez que impede o rompimento dos fechos hídricos dos desconectores, além de permitir a saída dos gases do esgoto para a atmosfera.

Lembre-se: fecho hídrico é a camada de água que permanece constantemente nos desconectores (aparelhos como o vaso sanitário, sifões e caixas sifonadas) e que veda a passagem dos gases.

Em nosso exemplo teremos apenas o ramal e o tubo de ventilação. Antes de iniciarmos os cálculos, precisamos conhecer um conceito importante: a Unidade Hunter de Contribuição (UHC).

Unidade Hunter de Contribuição

Para o dimensionamento do sistema de esgoto, utilizamos também uma tabela que considera o “peso” de cada peça sanitária, chamado de Unidade Hunter de Contribuição (UHC). Cada aparelho possui uma vazão adequada para seu correto funcionamento e, quanto maior sua vazão, maior seu UHC e maior deverá ser o diâmetro da tubulação para atendê-lo.



Os valores da UHC foram estabelecidos pela Norma ABNT NBR 8160 – Instalações Prediais de Esgoto Sanitário. UHC é um número que representa a contribuição de esgoto dos aparelhos sanitários em função da sua utilização habitual. Cada aparelho sanitário possui um valor específico, fornecido pela Norma ABNT NBR 8160.

As tabelas com a UHC de cada tubulação de um sistema de esgoto predial são apresentadas a seguir.

DN RAMAIS DE DESCARGA	NÚMERO DE UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Tabela 22 - Unidades Hunter de Contribuição (UHC) para aparelhos não citados na tabela anterior | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

DN TUBO	NÚMERO DE UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Tabela 23 - Dimensionamento de ramais de esgoto | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

APARELHO SANITÁRIO		NÚMERO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO RAMAL DE DESCARGA DN
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

Tabela 24 - Unidade Hunter de Contribuição dos aparelhos – sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160



Número máximo de UHC

DN TUBO	PRÉDIO DE ATÉ 3 PAVIMENTOS	PRÉDIO COM MAIS DE 3 PAVIMENTOS
40	4	8
50	10	24
75	30	70
100	240	500
150	960	1.900
200	2.200	3.600
250	3.800	5.600
300	6.000	8.400

Tabela 25 - Dimensionamento de tubos de queda | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

DN TUBO	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO EM FUNÇÃO DAS DECLIVIDADES MÍNIMAS (%)			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

Tabela 26 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

GRUPO DE APARELHOS SEM BACIAS SANITÁRIAS		GRUPO DE APARELHOS COM BACIAS SANITÁRIAS	
Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Tabela 27 - Dimensionamento de ramais de ventilação | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

DN NO TUBO DE QUEDA OU RAMAL DE ESGOTO	DN MÍNIMO DO TUBO DE VENTILAÇÃO					
	Nº UHC	40	50	75	100	150
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO (M)					
40	8	46				
40	10	30				
50	12	23	61			
50	20	15	46			
75	10	13	46	317		
75	21	10	33	247		
75	53	8	29	207		
75	102	8	26	189		
100	43		11	76	299	
100	140		8	61	229	
100	320		7	52	195	
100	530		6	46	177	
150	500			10	40	305
150	1100			8	31	238
150	2000			7	26	201
150	2900			6	23	183

Tabela 28 - Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

DN RAMAL DE DESCARGA	DISTÂNCIA MÁXIMA (M)
40	1
50	1,2
75	1,8
100	2,4

Tabela 29 - Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador | Fonte: Conforme a Norma ABNT NBR 8160

Para o nosso exemplo, será necessária uma tubulação de ventilação para atender ao ramal de esgoto do banheiro. Vamos iniciar fazendo o somatório em UHC de cada aparelho, tomando os valores fornecidos pela tabela de UHC:

Lavatório	1 UHC
Chuveiro	2 UHC
Banheiro	2 UHC
Vaso sanitário	6 UHC



Fazendo o somatório, obtemos o valor de 11 UHC.

Este valor é utilizado para encontrar o diâmetro do ramal de ventilação através da tabela EG 04, fornecida pela Norma ABNT NBR 8160.

A situação de nosso exemplo se encaixa na coluna "grupos de aparelhos com bacias sanitárias". Como o valor encontrado não ultrapassa 17 UHC, o diâmetro do ramal de ventilação do banheiro será DN 50.

É importante saber que para a ventilação funcionar com eficiência, a distância de qualquer desconector (caixa sifonada, vaso sanitário) até a ligação do tubo ventilador que o serve deverá ser de, no máximo, 1,80 metros.

Dimensionamento dos Subcoletores

Os subcoletores são tubulações que levam o esgoto da residência para a rede coletora ou para sistemas alternativos. Devem possuir diâmetro mínimo de 100 mm, intercalados por caixas de inspeção. No caso de habitações verticais o subcoletor individual de cada unidade é direcionado para um tubo de queda geral e depois se conecta com a rede coletora ou sistemas alternativos.

Deve-se prever também uma declividade mínima de 1% dos tubos subcoletores para o perfeito funcionamento do esgoto. Explicando melhor, 1% significa 1 cm de desnível para cada 1 m de tubulação.

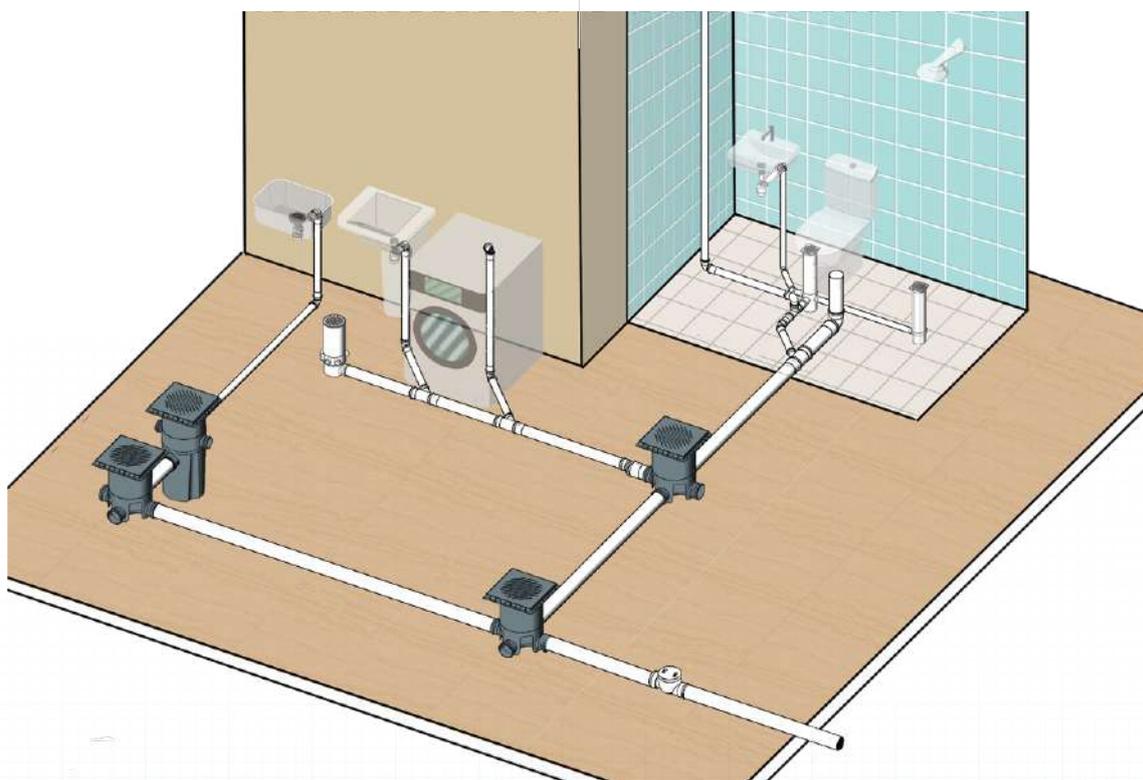


Figura 152 - Dimensionamento dos subcoletores

Dimensionamento de sistema de esgoto para uma obra vertical

A instalação predial de esgoto de um prédio deve ser inteiramente independente da de qualquer outro, ficando cada um com a sua canalização primária de esgotos, derivada do coletor existente na via pública ou particular para o qual der sua testada, excetuando o caso a seguir.

Normalmente, cada edifício é servido por um único coletor predial de esgoto. No entanto, em circunstâncias especiais, como em edifícios de grande porte, complexos industriais, hospitais, hotéis ou em edifícios localizados em esquinas, pode ser necessário a instalação de mais de um coletor predial.

Qualquer edifício onde as instalações sanitárias ou dispositivos de esgoto estejam localizados abaixo do nível da rua adjacente será equipado com bombas para elevar mecanicamente os resíduos até o coletor da rua, sempre que não for possível escoá-los por gravidade.

Os coletores quando enterrados devem ser instalados em áreas não edificadas, garantindo assim sua integridade e as melhores condições para limpeza e manutenção.

Em edificações verticais com dois ou mais pavimentos, o dimensionamento do sistema de esgoto tem peculiaridades quando comparado com o de uma residência.

A primeira diferença é a necessidade do tubo de ventilação. A extremidade do tubo de ventilação deve ultrapassar a cobertura do prédio, bem como conter um terminal de ventilação Tigre. Quando houver telhado ou laje sem acesso constante de pessoas, a coluna deverá ficar, no mínimo, 30 cm acima dessa cobertura. Entretanto, caso haja laje destinada para outros fins além da cobertura, a distância mínima estabelecida é de 2 m. A coluna de ventilação não deve estar situada

a menos de 4 m de qualquer janela, porta ou vão de ventilação, salvo se elevada 1 m das vergas dos respectivos vãos. Nesse tubo, há a conexão do ramal de ventilação, também usado e dimensionado para residências horizontais.

Em uma tubulação vertical, há ainda o barrilete de ventilação. Essa é uma tubulação horizontal com saída para a atmosfera em um ponto, destinada a receber dois ou mais tubos ventiladores.

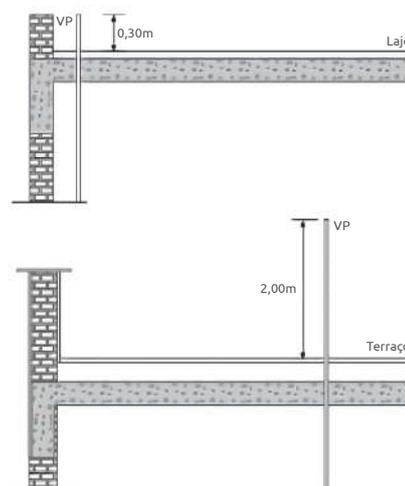


Figura 153 - Posicionamento de coluna de ventilação
Fonte: Adaptado de Philippe Prado Engenharia e Arquitetura

Outro ponto é quanto ao tubo de queda, ao qual o ramal de esgoto é ligado. O dimensionamento do tubo de queda se assemelha ao cálculo de ramal de esgoto conforme já apresentado, mas nesse caso, o diâmetro será selecionado em função da somatória das UHC dos ramais de esgoto que descarregam nele. Para a correta seleção dos diâmetros nominais dos tubos de queda, cabe analisar a quantidade de pavimentos existentes na edificação e as unidades

máximas de UHC. O tubo de queda é instalado preponderantemente na vertical, entretanto, há situações em que é necessário realizar um desvio nas tubulações, seja por questões técnicas, estruturais ou arquitetônicas.

Caixa de gordura

A caixa de gordura tem diversos tipos de modelos que podem ser empregados, podem ser do tipo pequena (CGP), simples (CGS), dupla (CGD) ou especial (CGE). O número de cozinhas define a caixa de gordura necessária.

Para o atendimento de apenas uma cozinha, deve ser utilizada uma caixa com capacidade mínima de retenção de 18L. Para os demais casos seguir a rotina de cálculo da Norma ABNT NBR 8160.

O diâmetro nominal da tubulação de saída é DN 100 mm. O dimensionamento da CGE, em formato prismático de base retangular, se dá pela equação:

$$V = 2.N + 20$$

Em que:

V = volume da caixa de gordura especial;
N = número de pessoas servidas pela cozinha no período de maior demanda.

Para fixar:

O exemplo a seguir foi adaptado do livro *Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias* de Roberto Carvalho Junior (2020).

Dimensionar os tubos de queda do sistema vertical a seguir de uma obra vertical multifamiliar.

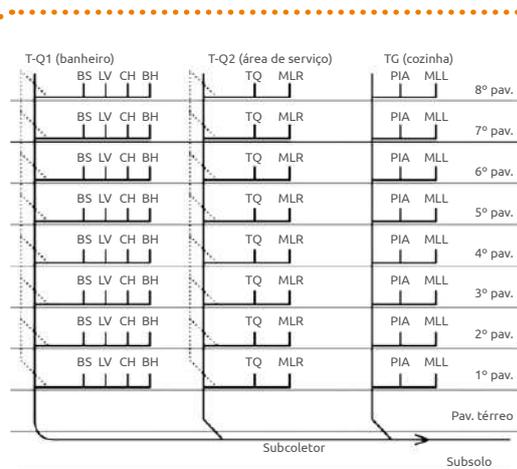


Figura 154 - Diagrama de dimensionamento de tubos de queda em edificação vertical | Fonte: Adaptado de Carvalho Júnior (2020)

Legenda:

- BS: Bacia Sanitária
- LV: Lavatório
- CH: Chuveiro
- BH: Banheira
- TQ: Tanque de Lavar Roupas
- MLR: Máquina de Lavar Roupas
- PIA: Pia de Cozinha
- MLL: Máquina de Lavar Louça
- T-Q1: Tubo de Queda 1 (Banheiro)
- T-Q2: Tubo de Queda 2 (Área de Serviço)
- TG: Tubo de Queda da Cozinha

Observe que nessa edificação há três tubos de queda independentes por pavimento. Isso ocorre para facilitar o traçado e evitar que o tubo de queda não seja retilíneo e vertical. Inicialmente, avalia-se o T-Q1.

• Dimensionamento do TQ-1:

Número de UHC do banheiro (observar tabelas de Unidade Hunter de Contribuição para tubo de queda):

CH – 2 UHC
 LV – 1 UHC
 BH – 2 UHC
 BS – 6 UHC
Total: 11 UHC



O tubo de queda alimenta 8 pavimentos, logo:

Número total de UHC:
11 UHC × 8 pav. = 88 UHC

Ainda observando a tabela de UHC, dimensiona-se o T-Q1 com DN 100. Para os demais tubos de queda, o procedimento é o mesmo.

• **Dimensionamento do TQ-2:**

Número de UHC da área de serviço:
TQ – 3 UHC
MLR – 3 UHC
Total: 6 UHC

Número total de UHC:
6 UHC × 8 pav. = 48 UHC
DN 75

• **Dimensionamento do TQ-2:**

Número de UHC da área de serviço:
PIA – 3 UHC
MLL – 2 UHC
Total: 5 UHC

Número total de UHC:
6 UHC × 8 pav. = 48 UHC
DN 75

Para fixar:

Dimensionar os tubos de queda (1 e 2), tubo de ventilação e ramal de ventilação.

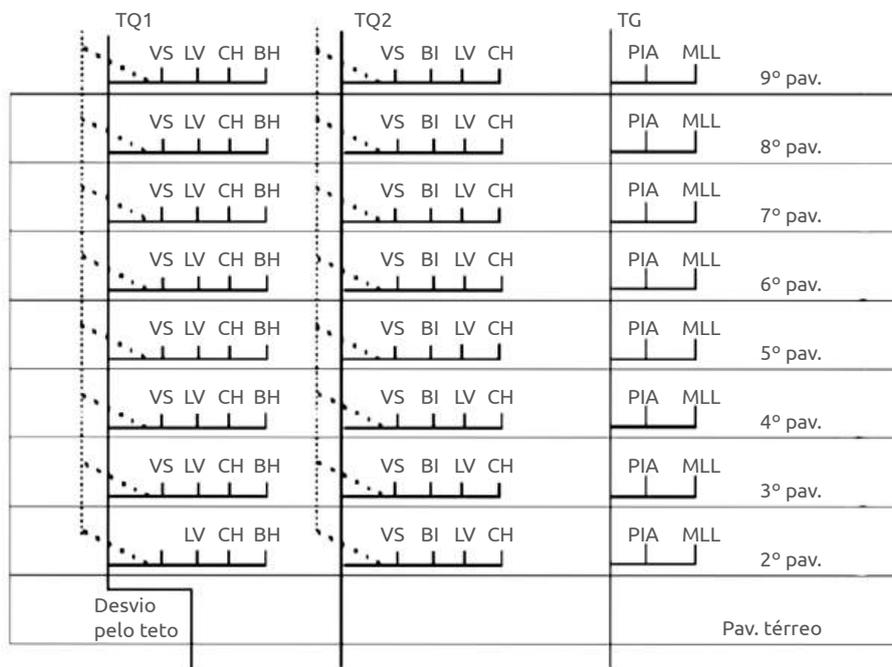


Figura 155 - Diagrama de dimensionamento de tubos de queda em edificação vertical | Fonte: Adaptado de Carvalho Júnior (2020)



Deve-se dimensionar os tubos de queda de forma independente, assim temos:

Para o TQ1
Vs-6UHC
Lv-1 UHC
Ch-2 UHC
Bn-2 UHC
Total: 11UHC

A partir da tabela, observa-se que o ramal de ventilação tem DN de 50 mm.

Já para o tubo de queda, considera-se os oito pavimentos, assim:

$11\text{UHC} \times 8 = 88\text{ UHC}$, com DN 100mm

Para coluna de ventilação, observa-se que o TQ é de 100mm, que o número de UHC é de 88, assim, na tabela, o número de UHC é até 140. Considerando 8 pavimentos, a edificação não tem mais de 61 metros de comprimento. Logo, DN de 75 mm.

Para o TQ2, repete-se o procedimento.

Temos:

Vs-6UHC
Lv-1 UHC
Ch-2 UHC
Bide-1 UHC
Total: 10UHC

Ramal de ventilação com DN 50 mm.

Tubo de queda $10\text{UHC} \times 8 = 80\text{ UHC}$, ou seja, DN 100 mm.

Coluna de ventilação com DN de 75mm.

CUIDADOS ESPECIAIS COM INSTALAÇÕES DE ESGOTO

Assim como os demais sistemas, o sistema predial de esgoto também requer cuidados especiais. Erros de projeto e execução que causem vazamentos ou retorno de gases podem trazer um desconforto imenso para os usuários. A seguir, diversos cuidados que devem ser observados:

- Problemas de escoamento são comuns em instalações de esgoto que não respeitaram as declividades mínimas. Por isso, realize a especificação do projeto e, além disso, verifique in loco se a execução está sendo feita de forma correta;
- A instalação correta de todos os componentes é fundamental para o funcionamento do sistema de coleta predial. Cabe salientar que dispositivos mal instalados causam desconforto aos usuários e podem contribuir para a contaminação do ambiente ou do próprio sistema de abastecimento de água da edificação. A contaminação no sistema de água fria, por exemplo, pode causar desconforto e até doenças aos usuários;
- A limpeza adequada dos componentes também é importante e deve ser feita periodicamente para que os dispositivos operem com eficiência, sendo necessária em caixas de gordura, caixas de passagem e sistemas de tratamento individuais;
- Como visto, o tubo de queda precisa ser sempre na vertical. Porém, há casos que isso não é possível e a própria Norma ABNT NBR 8160 contempla essa adaptação, conforme figura a seguir.



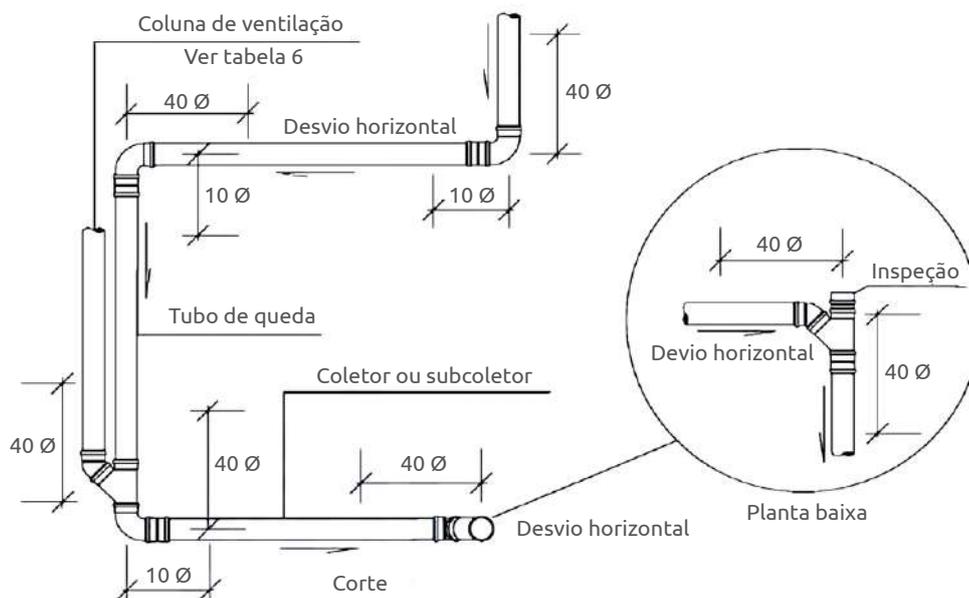


Figura 156 - Desvio Horizontal em tubos de queda
Fonte: Adaptado de Norma ABNT NBR 8160

- Nos edifícios verticais, para evitar um possível retorno de espuma em áreas de serviço (tanque e máquina de lavar roupa) localizadas em cotas mais baixas, deve-se seguir os procedimentos de cálculo da Norma ABNT NBR 8160;
- Para impedir a entrada de folhas, água de chuva e outros tipos de obstrução na coluna de ventilação, a Tigre oferece terminais de ventilação.

Traçado das instalações

É imprescindível realizar uma compatibilização de projetos de estrutura e arquitetura antes de elaborar o traçado das instalações. Os tubos de queda de esgoto e ventilação, assim como as de água fria e quente, devem ser definidas pelo profissional responsável pelos projetos, levando em consideração as restrições impostas pelo projeto estrutural e se integrando de maneira harmoniosa ao projeto arquitetônico.

As tubulações devem ser fixadas diretamente às peças estruturais do edifício. Da mesma

forma o embutimento de instalações de esgoto em peças estruturais deve ser evitado, respeitando as premissas da Norma ABNT NBR 6118 - Estrutura de Concreto. Ao escolher os pontos de descida dos tubos de queda, deve-se priorizar a proximidade com os pilares ou com as projeções dos pilares e paredes do térreo. Em relação às conexões, é recomendável utilizá-las de maneira racional, evitando ao máximo mudanças bruscas de direção no traçado das redes. Nas mudanças de direção de 90 graus em trechos horizontais, é necessário empregar caixas de passagem (inspeção). Ao posicionar a caixa sifonada com grelha, é necessário considerar aspectos técnicos e estéticos, garantindo que o piso apresente uma inclinação adequada para o escoamento das águas em direção à caixa. Em geral, quanto mais próxima a caixa sifonada estiver da ligação com o ramal de esgoto, mais simples será a instalação da ventilação.

Para mais detalhes sobre os sistemas mencionados, consulte o capítulo de Instruções Gerais.



Instalações

Instalações embutidas

As instalações deverão permitir fácil acesso para eventual execução de reparos e não deverá interferir nas condições de estabilidade da construção. A tubulação não deverá ficar solidária à estrutura da construção, devendo existir folga ao redor do tubo nas travessias de estruturas ou de paredes para se evitar danos à tubulação na ocorrência de eventuais recalques (rebaixamento da terra ou da parede após a construção da obra). Da mesma forma o embutimento de instalações de esgoto em peças estruturais deve ser evitado, respeitando as premissas da Norma ABNT NBR 6118 - Estrutura de Concreto.

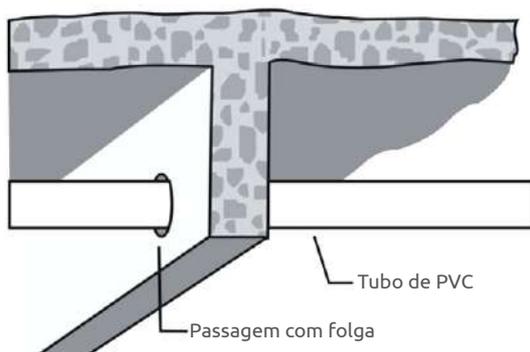


Figura 157 - Detalhe de tubulação embutida com folga em alvenaria

Quando embutidas em alvenaria estrutural as instalações de esgoto não devem ser embutidas. Em geral elas ficam aparentes e recebem acabamento tipo Shaft.

Instalações aparentes

Nas instalações aparentes, os tubos devem ser fixados com abraçadeiras de superfícies internas lisas e largas, obedecendo o seguinte espaçamento máximo:

Horizontal: Calcular 10 vezes o diâmetro da canalização ($10 \times DN$). Por exemplo, se temos um tubo de 100 mm, o distanciamento entre os suportes será de $10 \times 100 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}$ (ou 1 metro)

ATENÇÃO

Esse é apenas um exemplo de referência. A linha Tigre Redux possui tabelas específicas de espaçamento entre apoios, que variam conforme o tipo de tubo, diâmetro e aplicação. Para correta aplicação, consulte a ficha técnica do produto.

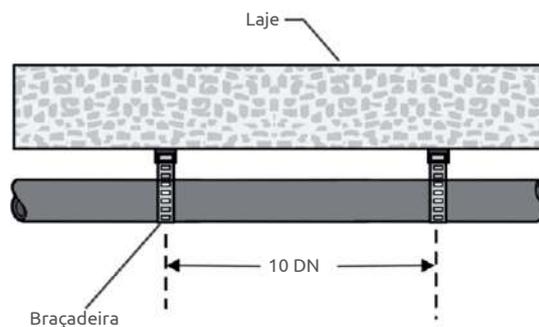


Figura 158 - Fixação de tubulação em Instalações verticais

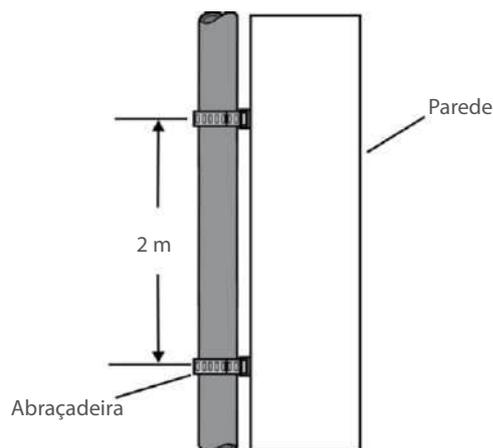


Figura 159 - Fixação de tubulação em Instalações verticais



Instalações enterradas

Para orientações detalhadas sobre o assentamento de tubulações enterradas, consulte também o Capítulo 3 – Instalações de Água Fria.

A Norma ABNT NBR 8160 recomenda seguir os mesmos critérios de base, compactação e proteção indicados para o sistema de água fria, especialmente em casos de tráfego de veículos e profundidades críticas.

As tubulações devem ser assentadas em terreno resistente ou sobre base apropriada, livre de detritos ou materiais pontiagudos. O fundo da vala deve ser uniforme e, para tanto, deve ser regularizado utilizando areia ou material granular isento de pedras.

Estando o tubo colocado no seu leito, preencha lateralmente com o material indicado, compactando-o manualmente em camadas de 10 a 15 cm até atingir a altura correspondente à parte superior do tubo. Completar a colocação do material até 30 cm acima da parte superior do tubo. Essa região acima do tubo não deve ser compactada.

O restante do material de reaterro da vala deve ser lançado em camadas sucessivas e compactadas, de tal forma que se obtenha o mesmo estado do terreno das laterais da vala. A profundidade mínima de assentamento da tubulação deve ser conforme recomendação a seguir:

CARGAS	PROFUNDIDADE "H" (M)
Interior dos lotes	0,3
Passeio	0,6
Tráfego de veículos leves	0,8
Tráfego pesado e intenso	1,2
Ferrovias	1,5

Tabela 30 - Tabela de Profundidade de Assentamento com Base em Tipos de C

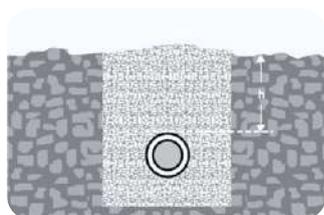


Figura 160 - Profundidade de assentamento com base em tipos de carga

Caso não seja possível executar esse recobrimento mínimo, ou se sobre o local onde a tubulação ficará enterrada haverá peso de construções ou carga de veículos, deverá existir uma proteção maior, com uso de lajes ou canaletas de concreto que impeçam a ação desses esforços sobre a tubulação.

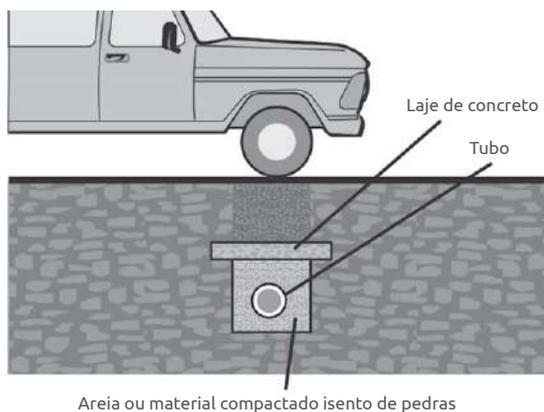


Figura 161 - Detalhe de proteção adicional para tubulações sob carga

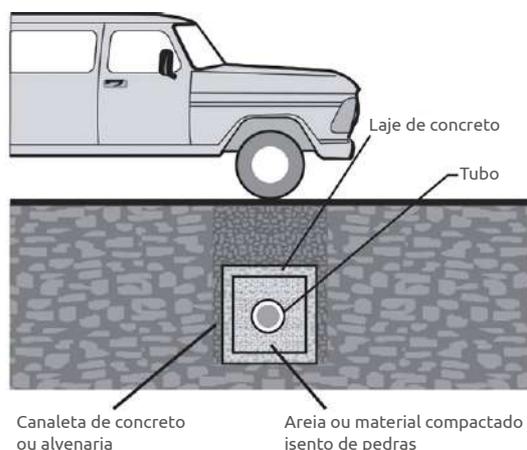


Figura 162 - Detalhe de Proteção Adicional para Tubulações Sob Carga

Recomendamos que a largura mínima da vala a ser aberta para realizar o assentamento da tubulação seja de 60 cm. Para o cálculo da largura da vala, utiliza-se:

DE + 50 CM

Por exemplo, se você tiver uma tubulação com DN 100 (10 cm), você terá de abrir uma vala de 10 + 50 = 60 centímetros.



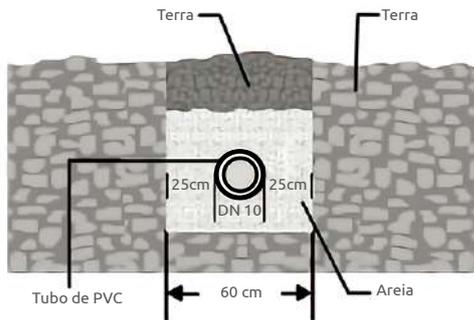


Figura 163 - Recomendações de largura de vala para assentamento de tubulação



IMPORTANTE

Estas dicas servem para toda a instalação de esgoto, seja com a linha Série Normal ou Reforçada.

Como calcular o consumo de Adesivo Plástico e Solução Preparadora

Para o cálculo do consumo de Adesivo Plástico e Solução Preparadora dos tubos de esgoto Série Normal e Série Reforçada, siga o mesmo procedimento utilizado para os tubos soldáveis de água fria, considerando o seguinte:

- 1 junta para cada tubo
- 1 junta para cada joelho
- 2 juntas para cada tê
- 2 juntas para cada junção simples



Figura 164 - Conexão Tê com identificação das juntas

O consumo estimado de materiais pode-se obter através da tabela a seguir.

ESGOTO SÉRIE NORMAL E SÉRIE REFORÇADA		
BITOLAS (DN)	ADESIVO (GRAMA/JUNTA)	SOL. PREPARADORA (CM³/JUNTA)
40	4,2	7,5
50	6,2	11
75	14,2	26
100	20,8	40
150	26	50

Tabela 31 - Consumo estimado de adesivo e solução preparadora por bitola (DN)

Como calcular o consumo de Pasta Lubrificante

Nas instalações e que forem utilizados os anéis de borracha para vedação do sistema, deve-se utilizar apenas a Pasta Lubrificante. Como exemplo de cálculo, vamos supor a seguinte relação de produtos da linha Esgoto Série Normal para uma determinada instalação:

- 6 Tubos Esgoto DN 50
- 5 Tubos Esgoto DN 75
- 5 Tubos Esgoto DN 100
- 5 Curvas 90° Longa DN 100
- 4 Joelhos 90° DN 75
- 4 Joelhos 90° DN 50
- 1 Junção Simples DN 100 x 50
- 2 Tês DN 100 x 100
- 1 Válvula de Retenção DN 100

4. Calcule a quantidade de juntas a serem unidas multiplicando a quantidade de conexões pelo número de juntas de cada peça:

- Tubo Esgoto DN 50:
6 tubos x 1 junta = 6 juntas
- Tubo Esgoto DN 75:
5 tubos x 1 junta = 5 juntas



- Tubo Esgoto DN 100:
5 tubos × 1 junta = 5 juntas
- Joelho 90° DN 50:
4 joelhos × 1 junta = 4 juntas
- Joelho 90° DN 75:
4 joelhos × 1 junta = 4 juntas
- Curva 90° longa DN 100:
5 curvas × 1 junta = 5 juntas
- Tê DN 100x100:
2 tês × 2 juntas = 4 juntas
- Válvula de Retenção DN 100:
1 válvula × 2 juntas = 2 juntas
- Para a Junção Simples DN 100x50:
consideramos 1 junta DN 100 e 1 junta DN 50.

5. Some o total de juntas de um mesmo diâmetro:

- Tubo Esgoto DN 50: 6 juntas
Joelho 90° DN 50: 4 juntas
1 Junta DN 50 da Junção Simples:
1 junta
Total: 11 juntas DN 50
- Tubo Esgoto DN 75: 5 juntas
Joelho 90° DN 75: 4 juntas
Total: 9 juntas DN 75
- Tubo Esgoto DN 100: 5 juntas Curva 90°
longa DN 100: 5 juntas Tê DN 100x100:
4 juntas
- Válvula de Retenção DN 100: 2 juntas
1 Junta DN 100 da Junção Simples:
1 junta
Total: 17 juntas DN 100

6. Consulte a tabela abaixo para ver o consumo de Pasta Lubrificante para cada um destes diâmetros:

ESGOTO SÉRIE NORMAL E SÉRIE REFORÇADA	
DIÂMETRO (DN)	PASTA LUBRIFICANTE (G/JUNTA)
40*	-
50	10
75	15
100	23
150	35

*possui bolsa lisa

Tabela 32 - Consumo de pasta lubrificante por diâmetro (DN)

7. Calcule o consumo total multiplicando a quantidade de juntas do passo 2 pelo consumo de cada diâmetro visto na tabela:

- DN 50: 11 juntas × 10 = 110 gramas
- DN 75: 9 juntas × 15 = 135 gramas
- DN 100: 17 juntas × 23 = 391 gramas

Total: 636 gramas

8. Com o valor total, calcule a quantidade de bisnagas ou potes que serão necessários:



Supondo que para este exemplo iremos adquirir a bisnaga de 400 gramas, teremos:

$$\frac{\text{Consumo calculado}}{\text{Volume da embalagem}} = \frac{636}{400} = 1,6 \text{ bisnagas}$$

Arredondando o cálculo, devemos adquirir duas bisnagas de 400 gramas.



Itens Especiais do Sistema de Esgoto

Junção invertida e Junção simples

A Junção Invertida tem por finalidade formar o cavalete de ventilação. Serve também para interligar a coluna de ventilação ao tubo de queda.

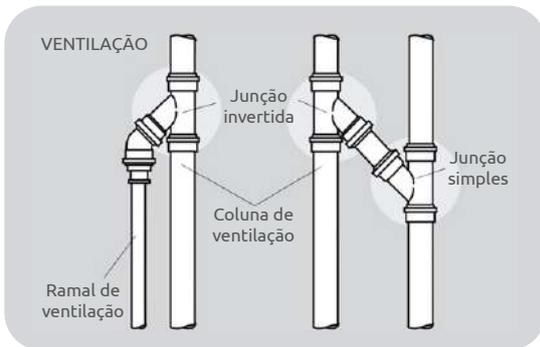


Figura 165 - Junção invertida e junção simples – interligação de tubulações

Já a Junção Simples pode ser usada tanto na vertical como na horizontal, para coletar dois fluxos de esgoto de canalizações que se interligam a 45°C.



DICA

Aplicação das juntas soldável e elástica

As juntas soldáveis são mais utilizadas em pequenos trechos horizontais, por exemplo nos de banheiros e cozinhas. Já as juntas elásticas não têm restrições. São muito utilizadas para tubos de queda, tubulações enterradas e subcoletores em grandes trechos horizontais aparentes nos tetos das garagens. Normalmente são indicadas para tubulações enterradas, pois se adaptam melhor às movimentações naturais do solo.

Curva Série Reforçada 87°30'



Essa conexão é fabricada com maior espessura de parede que as curvas tradicionais para resistir aos eventuais golpes dos sólidos que são escoados pelo tubo de queda. O ângulo de 87°30' deixa a tubulação horizontal com a declividade adequada. Avaliar a aplicação conforme a altura geométrica do tubo de queda. Corpos estranhos submetem a conexão de PVC a impactos aos quais ela não foi projetada.

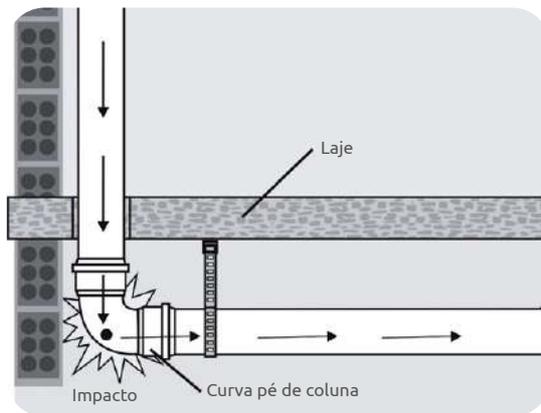


Figura 166 - Esquema de impacto e curva pé de coluna

Válvula de Retenção Tigre



A Válvula de Retenção de Esgoto Tigre foi projetada para evitar retorno nas instalações prediais de esgoto e águas pluviais, principalmente nos casos de inundações, enchentes, refluxo das marés, entupimentos, ou ainda de vazões elevadas nos períodos de fortes chuvas. Ela possui um anel de borracha para vedação da tampa, o que impede a liberação de mau cheiro e pode trabalhar a uma temperatura de 45°C em regime não contínuo.

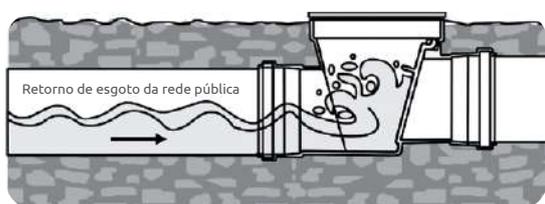


Figura 167 - Funcionamento da Válvula de Retenção de Esgoto



IMPORTANTE

É importante verificar o nível máximo de água no ponto de lançamento do esgoto, de modo a evitar que através do fenômeno de vasos comunicantes a válvula de retenção seja travada, fazendo com que o esgoto retorne para a residência.

A Válvula de Retenção Tigre pode ser utilizada também em ramais prediais de águas pluviais.



IMPORTANTE

Não é recomendado “concretar” a Válvula de Retenção Tigre.

Prolongamento da Válvula de Retenção

Quando a Válvula de Retenção de Esgoto precisa ser instalada em profundidade elevada ou sob piso acabado, é possível realizar o prolongamento da parte superior da válvula utilizando um tubo de PVC com junta elástica acoplado à sua boca superior de inspeção. Esse prolongamento permite que a tampa de inspeção fique acessível para manutenção, mesmo após concretagem ou acabamento da área.



ATENÇÃO

O prolongamento deve ser feito com tubo do mesmo diâmetro da válvula e deve manter a junta elástica bem vedada. Nunca concretar a válvula — somente o tubo de prolongamento, se necessário.

A Tigre fornece a portinhola interna na versão Inox para locais onde é comum aparecer ratos pela tubulação, que acabam roendo a portinhola plástica.



Figura 168 - Portinhola interna na versão Inox

Anti-infiltração Tigre

Como resolver problemas de infiltrações entre o rejunte do piso e a parede externa do tubo prolongador das caixas sifonadas?

Para essas situações, a Tigre oferece o Anti-infiltração. Essa peça serve para coletar a água de qualquer infiltração que possa acontecer

entre o piso e o corpo da caixa sifonada, conduzindo a água para o seu interior. Assim, impede que a infiltração passe para a parte inferior da laje ou do terreno. É aplicada juntamente com os sistemas de impermeabilização em contrapisos de banheiros, lavabos, varandas, terraços, garagens e áreas de serviço, em obras verticais e horizontais.



Figura 169 - Dispositivo Anti-Infiltração

Esta solução deve ser aplicada no contrapiso logo abaixo da impermeabilização. Nunca pela parte de baixo da laje.

Antiespuma Tigre

Dispositivo que bloqueia o retorno de espuma pelo ralo ou caixa sifonada, permitindo a captação de água no local onde está instalado, conforme item 4.2.4.2.c da Norma ABNT NBR 8160.

Além disso, evita a passagem de insetos. Por ser com junta elástica, pode ser compatível com demais caixas e ralos do mercado.

Pode ser aplicado em ralos e caixas sifonadas instaladas nas áreas de serviços ou até em banheiros.



Figura 170 - Dispositivo Antiespuma

Funcionamento do Antiespuma Tigre

Quando a espuma começa a ser escoada pela tubulação de entrada das caixas e ralos e tenta passar pela grelha, a borracha interna do antiespuma dobra e impede a sua passagem.

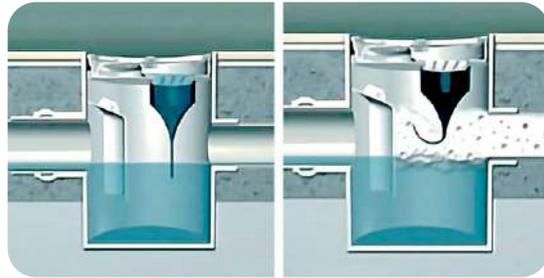


Figura 171 - Funcionamento do Antiespuma – Fase Estática e Operacional

Caixa Sifonada Girafácil Tigre

A Girafácil Tigre é uma caixa sifonada com corpo giratório que permite um giro de 360° entre as entradas e a saída. Isso facilita grandemente o ajuste de alinhamento conforme o traçado da tubulação de esgoto na obra. É fabricada com cinco entradas DN 40.



Nas entradas e na saída do corpo da caixa já existe uma declividade de 2%, melhorando o desempenho hidráulico.

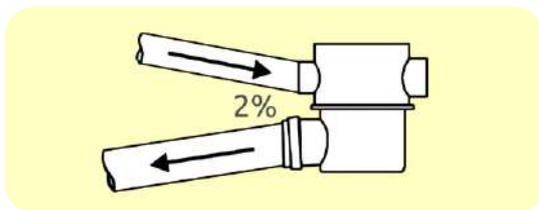


Figura 172 - Detalhes técnicos da caixa sifonada girafácil com inclinação de 2%

Além disso, possui cesta de limpeza que facilita a retirada de sujeira do seu interior.



O fecho hídrico de 50 mm da Girafácil Tigre, que atende à norma Norma ABNT NBR 8160, garante o conforto, pois impede a passagem do mau cheiro do esgoto para o ambiente.

Luva simples com fixadores Tigre



Essa solução Tigre veio para facilitar a instalação de caixas sifonadas, tubos de

esgoto de bacias sanitárias que precisam atravessar lajes de concreto, ou ainda a passagem de tubos por paredes e vigas.

O que se faz atualmente é o seguinte:

Antes da concretagem

Uso de formas de madeira, que são em geral caixas de madeira de formato retangular, confeccionadas com retalhos de compensado, pregadas na forma (assoalho) da laje. Essa forma de instalação exige preenchimento do furo com graute para fixação do tubo, gerando retrabalhos, imprevistos na obra e riscos de provável infiltração no ponto após a instalação. Os pedaços de madeira utilizados como calços ou forma perdida nem sempre são retirados após a concretagem, podendo apodrecer, gerar umidade, cupins etc.

Uso de segmento de tubo, que permanece embutido, como forma perdida. Também exige preenchimento dos espaços vazios com graute.

Após a concretagem

Execução de furos com furadeiras especiais: exige mão de obra especializada, tem maior custo e maior consumo de energia elétrica e água na obra;

Furos com marreta e talhadeira: exige tempo e conseqüentemente maior custo para a obra, e não resulta em um bom serviço.

Nas obras em que as caixas sifonadas são instaladas fora de prumo, o acabamento das grelhas com o piso acabado fica comprometido. O nível da saída pode acabar ficando mais alto do que o nível das entradas, o que prejudica o bom funcionamento do sistema.

Também é difícil a substituição das caixas sifonadas em caso de ruptura devido à junta obrigatoriamente soldável entre o tubo prolongador e o corpo da caixa, e ao curto espaço que fica entre a peça e a laje.

Aplicações:

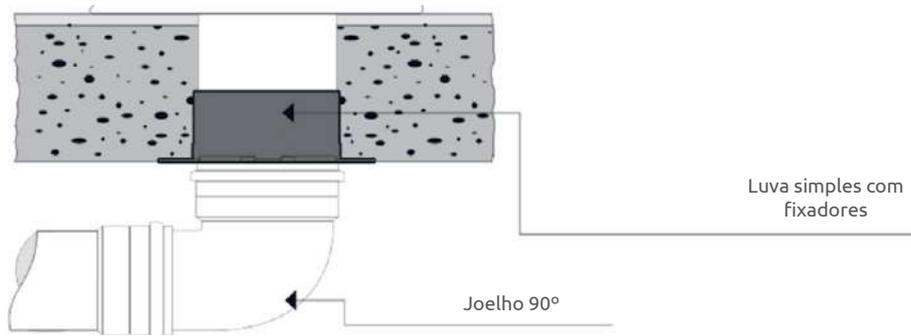


Figura 173 - Ramal de Esgoto – Bacia Sanitária

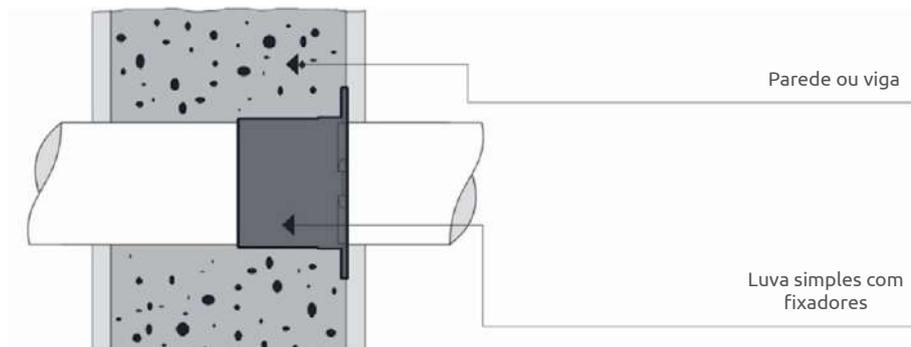


Figura 174 - Passagem por vigas ou paredes

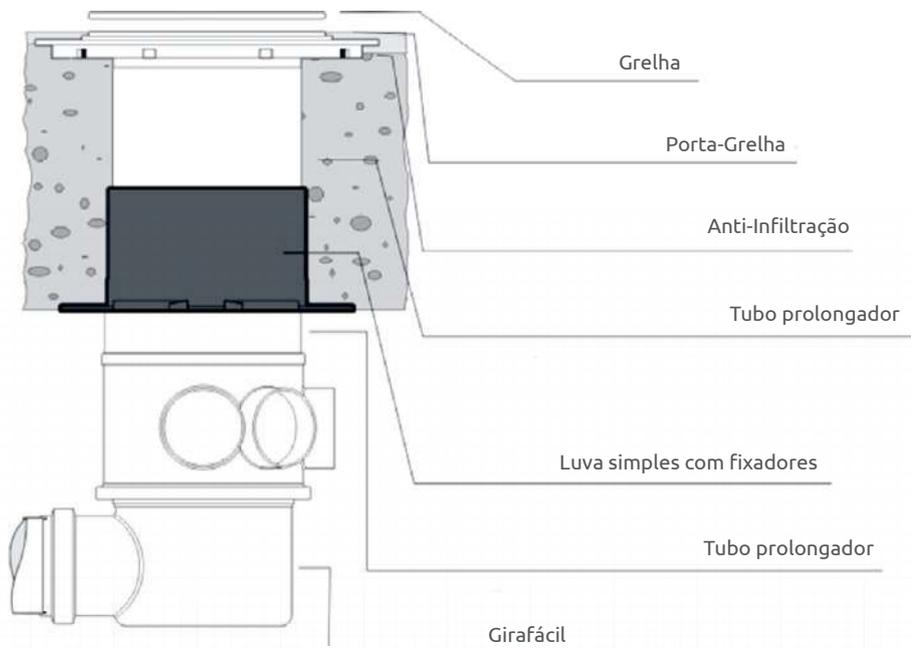


Figura 175 - Caixa sifonada

Benefícios

- Evita improvisos na marcação do ponto na laje;
- Facilita a montagem da caixa sifonada;
- Garante a estanqueidade do conjunto.

Ralo com saída articulada Tigre

Ralo que permite o giro de sua saída em qualquer ângulo entre 0° e 180°, facilitando o traçado da tubulação.



Pode ser aplicado em banheiros, lavabos, varandas, terraços, garagens, áreas de serviço, tanto de obras verticais quanto horizontais. Possui diâmetro interno do corpo compatível com o tubo de esgoto de 100 mm, utilizado como prolongador, e saída de 40 mm.

Possui anel de borracha que garante a vedação do joelho articulado e acompanha cesto de limpeza.

Curvar Tigre



Para fazer curvas diferentes dos tradicionais ângulos de 45°, a Curvar Tigre é a melhor solução. Basta o giro das porcas existentes no seu corpo e é possível fazer os ângulos mais variados.

Curvar 45: permite fazer ângulos entre 0 e 45°.

O uso da Curvar agiliza a instalação e evita montagens forçadas e procedimentos incorretos (como aquecimento por meio de fogo), que podem danificar a tubulação e trazer prejuízos ao sistema.

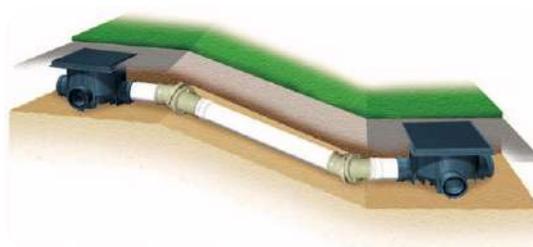


Figura 176 - Curvar Tigre em aplicações horizontais e subterrâneas

Adaptador para saída de vaso sanitário Tigre



ATENÇÃO

Este adaptador não deve ser utilizado em vasos com saída vertical.

Para acoplar os vasos sanitários com saída horizontal ao ponto de esgoto, a Tigre oferece o adaptador para saída de vaso Sanitário, fabricado no diâmetro DN 100.

Manutenção

Execução de reparos

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, a Tigre oferece a Luva de Correr, com pequena dimensão e um sistema de acoplamento que permite a interligação entre dois pontos fixos. O procedimento é simples:

Passo 1

Identifique o trecho da tubulação danificado. O local deverá ser aberto somente num pequeno trecho, junto ao ponto afetado.



Passo 2

Corte o trecho danificado e substitua por outro da mesma tubulação, diâmetro e comprimento. Use duas luvas de correr Tigre da linha esgoto, uma em cada extremidade, aplicando pasta lubrificante sobre os anéis.



Nunca aplique a pasta lubrificante diretamente na virola. Isso deslocará o anel ao se inserir a ponta do tubo, que posteriormente poderá causar vazamento.

Passo 3

Finalize movendo as luvas de correr até cobrir totalmente as emendas entre os tubos.



Nunca aplique adesivo plástico nas juntas elásticas.

Manutenção das Caixas de Inspeção e de Gordura Tigre

Para a limpeza das caixas de gordura e de inspeção de esgoto, não é recomendado ferramentas e acessórios com arestas cortantes. É indicado também evitar o uso de produtos químicos, pois podem provocar reação com o PVC. Use apenas água, sabão neutro, pano, balde e esponja.



A Caixa de Gordura Tigre é fornecida com a cesta de limpeza, que facilita a retirada da gordura, tornando-a prática e higiênica. Basta retirar a tampa superior.

A frequência de limpeza da caixa de gordura dependerá da quantidade de gordura gerada, o que está relacionado com a quantidade de pessoas existentes na casa e os seus hábitos e costumes. Por isso, a caixa deve ser observada para se analisar a frequência de limpeza necessária.

Manutenção do Antiespuma Tigre

- a) Retire a grelha da Caixa Sifonada. Afrouxe a porca do Antiespuma, retire-o e lave em um balde com água.



Figura 177 - Retirada da grelha

- b) Reinstale o Antiespuma na Caixa Sifonada, ajustando-o na caixa através da porca. Em seguida, recoloque a grelha.

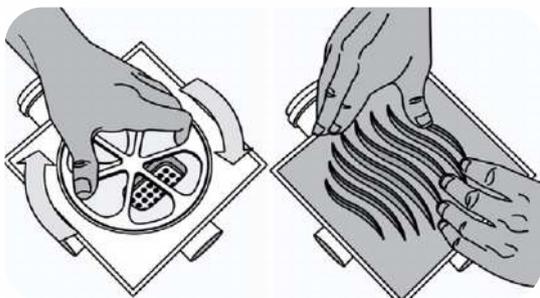


Figura 178 - Reinstalação do antiespuma e recolocação da grelha

Manutenção do Sifão Copo Tigre

Na existência de sólidos acumulados que prejudiquem a vazão, retire o copo desrosqueando-o do corpo do sifão, lavando apenas com água.

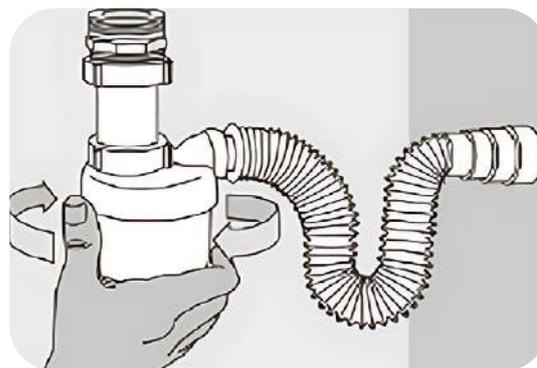


Figura 179 - Procedimento de limpeza do sifão

IMPORTANTE

Não utilize nenhum produto químico corrosivo para a limpeza, pois ele poderá danificar o produto, bem como os tubos e conexões de PVC do sistema de esgoto.

Manutenção da Girafácil Tigre

Se instalada corretamente, a caixa sifonada girafácil não exigirá manutenção corretiva.

Em caso de entupimento do sistema de esgoto, retire a grelha, a cesta de limpeza e o sifão e proceda a limpeza manual.



Figura 180 - Remoção da grelha da caixa sifonada girafácil

Manutenção do Ralo com Saída Articulada Tigre

O ralo com saída articulada também possui uma cesta de limpeza. Basta retirar a grelha e remover essa cesta através da lingueta, limpando-a com água.



Cesta de limpeza



DICA

Dicas para acabar com o mau cheiro.

Afinal de contas, quais são as principais causas do mau cheiro e como solucionar esse problema?

O mau cheiro é a principal reclamação dos clientes quando o assunto é esgoto. Ocorre se o sistema não for instalado corretamente conforme o projeto, pois se não existir tubos de ventilação, caixas sifonadas e sifões, fatalmente o mau cheiro irá retornar para dentro da casa (ou apartamento), e aí é dor de cabeça na certa!

O mau cheiro e a pressão negativa (vácuo) são alguns dos principais problemas em redes de esgoto, sendo necessário proteger as instalações dos gases que vêm da rede pública.

Para solucionar esse caso devemos fazer o seguinte:

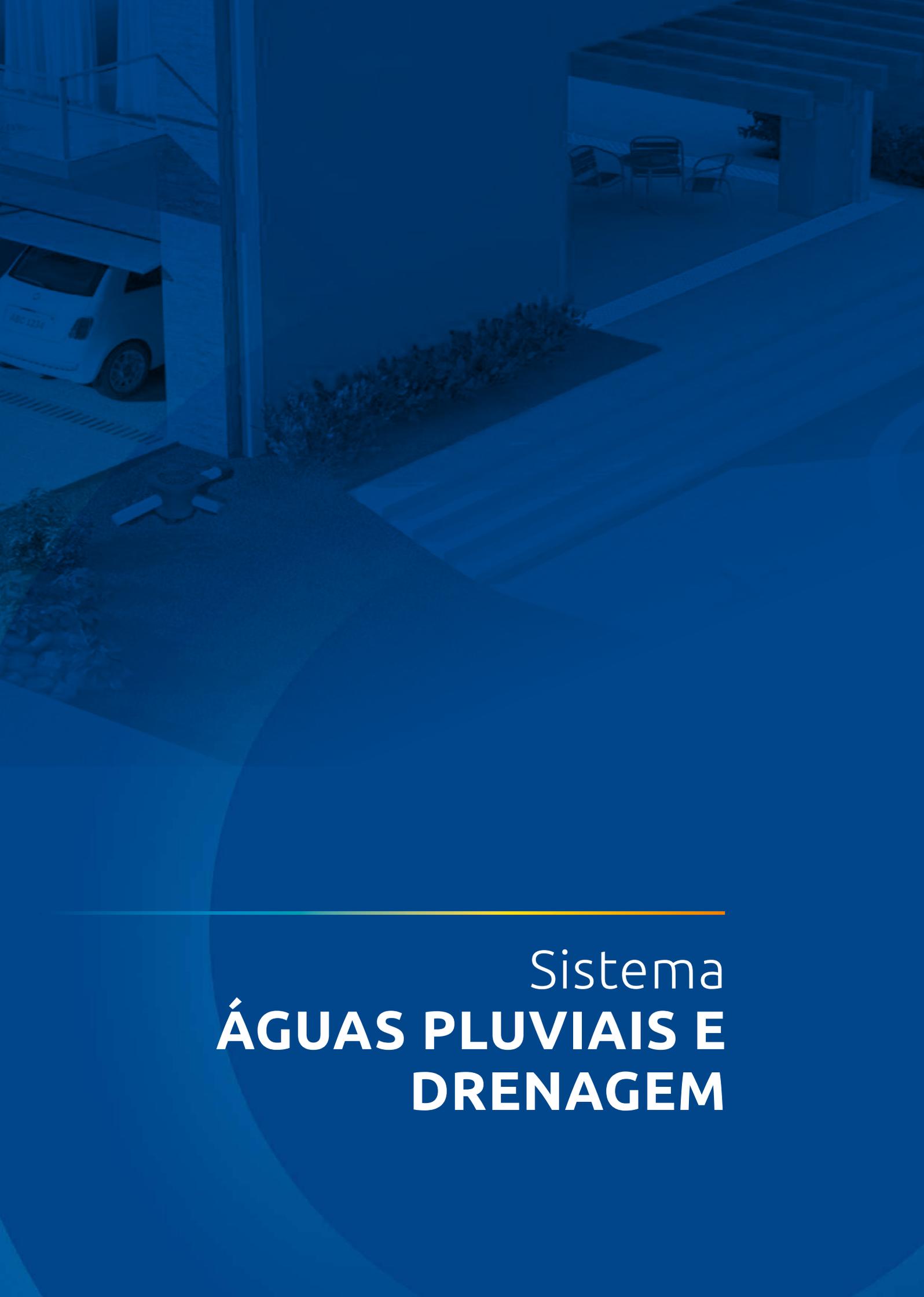
1. Instalar caixas e ralos sifonados e sifões (Caixas Sifonadas, Girafácil, Sifão Multiuso da Tigre). Essas peças contêm um volume de água (fecho hidráulico) e um septo (bloqueador) que impedem a passagem dos gases.

2. Instalar colunas e ramais de ventilação. As principais funções da ventilação no sistema de esgoto são:

Permitir que os gases provenientes do coletor público sejam expulsos para a atmosfera.

A segunda função é manter a estabilidade do sistema, ou seja, permitir a entrada do ar externo. Isto é fundamental nos edifícios para garantir que não ocorra pressão negativa (vácuo), fenômeno que pode provocar a sucção (eliminação) da água contida nos sifões responsáveis por impedir a passagem do mau cheiro para dentro do ambiente sanitário.





Sistema
**ÁGUAS PLUVIAIS E
DRENAGEM**

SISTEMA PREDIAL DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM



O sistema de águas pluviais e drenagem é o conjunto de calhas, condutores, grelhas, caixas de areia e de passagem e demais dispositivos que são responsáveis por captar águas da chuva e conduzir a um destino adequado. Esse sistema é fundamental, pois evita alagamentos, diminui a erosão do solo e protege as edificações da umidade excessiva. Para melhor compreensão desse assunto, vamos tratar sobre alguns conceitos básicos, como o ciclo da água na natureza, o que são águas subterrâneas e águas pluviais, partes de um telhado, drenagem, e conhecer os componentes desse sistema.

O ciclo da água

A água está constantemente se movimentando pelo planeta, seja em forma de chuva, em forma de gelo ou em forma de vapor. A essa movimentação damos o nome de ciclo da água ou ciclo hidrológico, e esse ciclo é fundamental para que a vida continue existindo na Terra.

As forças da natureza são responsáveis pelo ciclo da água. A chuva, basicamente, é o resultado da água que evapora dos lagos, rios e oceanos, formando as nuvens. Quando as nuvens estão carregadas, despejam a água na terra. Ela penetra o solo e vai alimentar as nascentes dos rios e os reservatórios subterrâneos. Quando ela cai nos oceanos, mistura-se às águas salgadas e volta a evaporar, chover e cair na terra.

Veja, na ilustração a seguir, o caminho da água e as etapas desse ciclo:

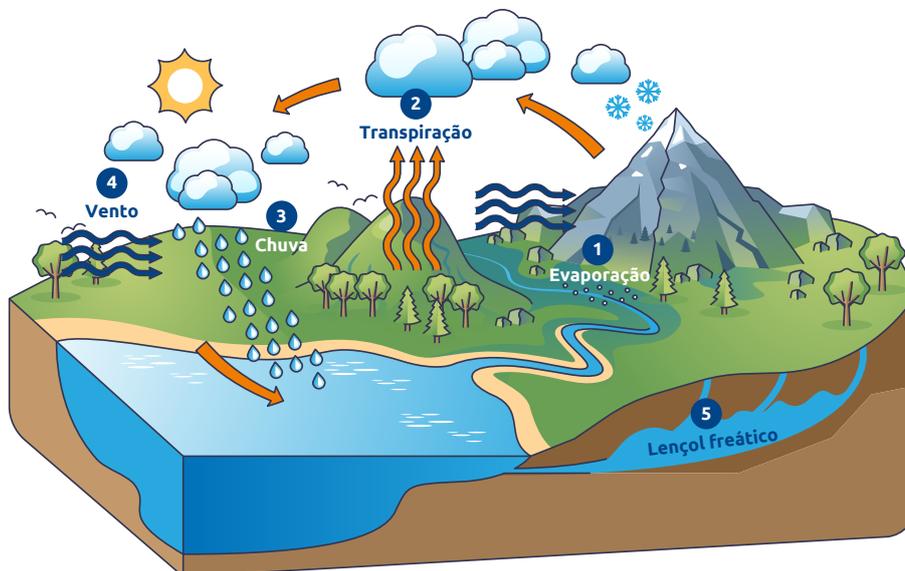


Figura 181 - Ilustração do ciclo da água na natureza.

Evaporação

A água dos rios, lagos, oceanos e geleiras evapora (1) com a energia solar e forma as nuvens. A água retida nas plantas e no próprio solo também evapora e ajuda na formação das nuvens por meio da transpiração (2).

Chuva ou precipitação

Quando há uma grande concentração de gotas, as nuvens ficam pesadas e é formada a chuva (3). O vento (4) move essas nuvens, fazendo

com que as chuvas sejam distribuídas por toda a extensão terrestre. Parte dessa água que cai sobre a terra se infiltra no solo, formando grandes depósitos de água no subsolo, o que chamamos de lençol freático (5).

Reinício do ciclo

Após cair na terra, a água novamente evapora para a atmosfera, continuando o seu ciclo.



Água subterrânea

Água subterrânea é a água encontrada abaixo da superfície da Terra, acumulada em espaços entre partículas de solo, rochas e em aquíferos. Essa água se infiltra no solo após precipitações, sendo filtrada por camadas de areia e rochas que funcionam como peneiras naturais. A água subterrânea pode ser encontrada em diversas profundidades e é acessada por meio de poços artesianos.

Lençol freático, por outro lado, é a camada mais superficial da água subterrânea, na qual a pressão da água é igual à pressão atmosférica. Ele se forma quando a água que se infiltra no solo atinge uma camada impermeável, acumulando-se e criando um lençol de água logo abaixo da superfície.

Esses reservatórios naturais, como se fossem lagos subterrâneos, fornecem água que pode ser utilizada pelo homem há mais de 10 mil anos. Normalmente, essa água é limpa e adequada para o consumo humano (como para beber e tomar banho), além de ser essencial para a irrigação de plantações.

Água das chuvas

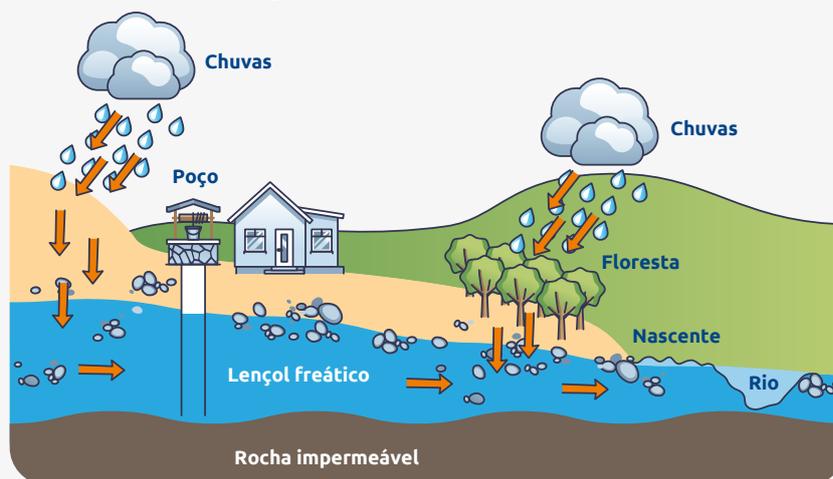


Figura 182 - Ilustração de formação do lençol freático

Águas pluviais

A palavra pluvial vem do latim pluvium, que significa chuva. Portanto, águas pluviais são as águas da chuva. Essas águas, que escoam sobre a superfície do solo, terraços, telhados etc, precisam ser captadas e conduzidas de forma controlada por sistemas de captação e drenagem pluvial, para evitar alagamentos, reduzir a erosão do solo e proteger as edificações da umidade, garantindo conforto às pessoas. Por isso são tão importantes os sistemas de captação de águas e drenagem. Eles também podem servir para a coleta e o armazenamento da água da chuva para ser mais tarde reaproveitada para lavagem de pisos, carros, irrigação de jardins, ou ainda dentro de casa na descarga dos vasos sanitários.



Existem sistemas de captação de águas pluviais nas ruas das cidades (sarjetas, bueiros, tubos das redes públicas de coleta e até canalização de córregos urbanos) e dentro dos terrenos das casas e edifícios (calhas, condutores, caixas, tubos coletores).

Para sistemas urbanos de transporte e controle de águas pluviais consulte a Tigre ADS: www.adstigre.com/brasil

Vamos ver agora alguns conceitos básicos muito importantes para a escolha e o dimensionamento dos componentes do sistema de drenagem pluvial.

Componentes do sistema de coleta de águas pluviais

Os componentes do sistema de coleta de águas pluviais são: calhas de beiral, condutor vertical, caixa de areia, calha de piso, tubos para drenagem, caixa de passagem e válvula de retenção. Conheça em detalhes cada um desses componentes a seguir.

Calhas de beiral

Tubulação em formato de meia lua, ou outro, instalada nos beirais dos telhados, com a finalidade de coletar a água da chuva proveniente dos telhados, encaminhando-a a um condutor vertical.

Condutor vertical

Tubo de descida que conduz a água do bocal da calha até o piso, ou até a tubulação subterrânea que coleta as águas da chuva.

Caixa de areia

Caixa enterrada utilizada para recolher detritos contidos nas tubulações de águas pluviais, além de permitir a inspeção do sistema. Esses detritos ficam depositados no fundo da caixa, o que permite a sua retirada periodicamente. Essa caixa pode possuir uma grelha para também coletar águas do piso.

Calha de piso

Canal que coleta água e outros líquidos que escoam dos pisos dos pátios, jardins, estacionamentos, garagens, praças, piscinas e indústrias, conduzindo a um destino.

Tubos para drenagem

Tubo perfurado e enterrado que capta a umidade excessiva do solo, conduzindo a um destino.

Caixa de passagem

Caixa normalmente enterrada que serve somente para interligar as tubulações subterrâneas do sistema de águas pluviais, permitindo inspeção do sistema.

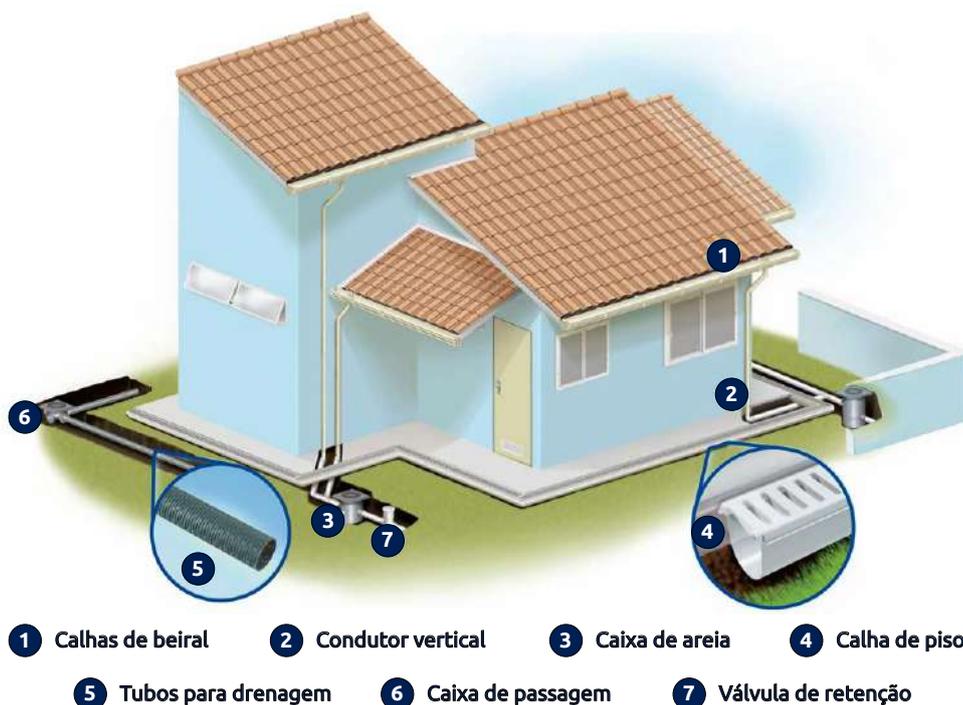
Válvula de retenção

Conexão que impede o retorno das águas pluviais em situações como: inundações, enchentes, refluxo de marés, entupimentos, vazões elevadas em períodos de chuva.

OBSERVAÇÃO

A norma de instalações de águas pluviais Norma ABNT NBR 10.844 estabelece que o sistema de tubulações de coleta de águas pluviais não deve ser conectado ao sistema de esgoto sanitário. Dessa forma, evitam-se transtornos como o retorno de mau cheiro.





Exigências de uma instalação de água pluvial e drenagem

A norma que rege essas instalações é a Norma ABNT NBR 10.844, que fixa as exigências e os critérios necessários aos projetos de instalação de drenagem de águas pluviais, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

Entre as exigências principais, pode-se citar:

- Recolher e conduzir a vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais;
- Ser um sistema estanque;
- Permitir a limpeza e a desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação;
- Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas a que a instalação é submetida;
- Utilizar-se materiais resistentes, quando suscetível a choques ou intempéries;

- Não provocar ruídos excessivos;
- Ser fixadas de maneira a assegurar resistência, durabilidade e segurança aos usuários;
- As águas pluviais não devem ser lançadas em redes de esgoto usadas apenas para águas de esgotamento sanitário;
- A instalação predial de águas pluviais destina-se exclusivamente ao recolhimento e à condução das águas pluviais, não se admitindo quaisquer interligações com outras instalações prediais.

Drenagem

Quando a água, geralmente proveniente da chuva, preenche toda a porosidade de um solo, deixando-o saturado, e tem dificuldade



de escoar naturalmente, ela provoca vários inconvenientes como:

- Prejuízo na estabilidade das construções;
- Formação de um ambiente muito úmido nas construções;
- Alagamento no solo, que pode causar transtornos para a passagem de veículos e pessoas;
- Grandes trechos alagados, prejudicando lavouras ou campos esportivos.

A finalidade da drenagem subterrânea é permitir o escoamento do excesso de água do solo por meio de um sistema de tubulações perfuradas colocadas a uma certa profundidade.

O lençol freático é a superfície superior da zona de saturação, onde o solo está completamente saturado de água.

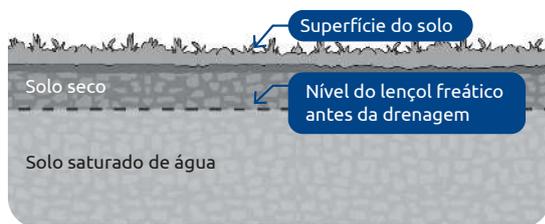


Figura 183 - Comparação do solo antes e depois da drenagem subterrânea

Como a drenagem reduz a umidade do solo, ela acaba rebaixando o nível do lençol freático ao retirar a água subterrânea. Isso oferece maior segurança para as construções, pois, entre outros motivos, evita o recalque (assentamento diferencial) do terreno.

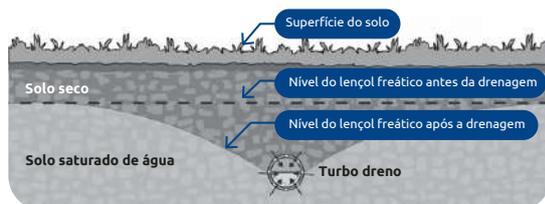


Figura 184 - Comparação do solo antes e depois da drenagem subterrânea

Aplicações da drenagem

Construção civil

Muito utilizada em muros de arrimo, que os protege contra rachaduras e tombamentos que poderiam acontecer pelo excesso de pressão lateral no solo em função do acúmulo de água infiltrada.

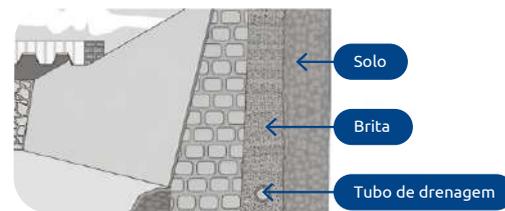


Figura 185 - Sistema de drenagem construção civil

Outra aplicação é no rebaixamento do lençol freático do solo de construções, para protegê-las do recalque do solo (excesso de umidade de possíveis afundamentos pelo peso das construções).

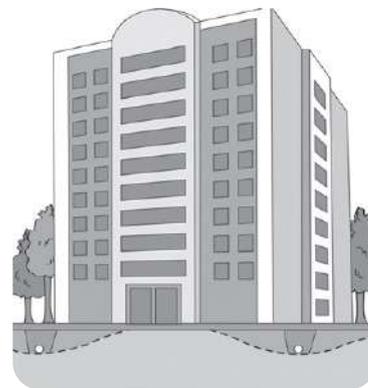


Figura 186 - Rebaixamento do lençol freático do solo das construções

Gramados e campos esportivos

Nesse caso, a drenagem é importante para se evitar empoçamento e manter saudáveis os gramados, além de permitir a utilização dos campos esportivos após a passagem da chuva.

Agricultura

O uso de sistemas de drenagem em áreas plantadas combate a perda de plantações pelo excesso de água, aumenta a produtividade e ainda facilita o trânsito na superfície do solo.

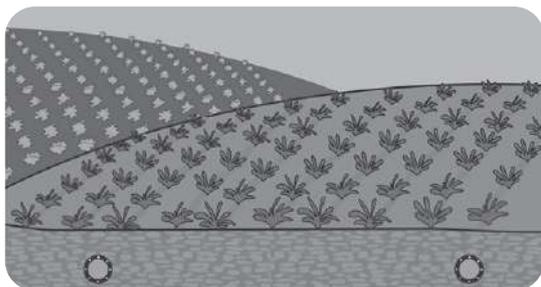


Figura 187 - Sistemas de drenagem em áreas plantadas



IMPORTANTE

Para outras aplicações de grande porte, consulte a Tigre ADS:

www.adstigre.com/brasil/

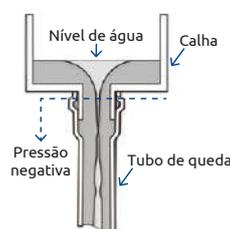
Fenômenos que ocorrem em tubos verticais de águas pluviais

A experiência mostra que, nos tubos com maior altura, destinados a conduzir águas pluviais, podem ocorrer fenômenos como pressões negativas em seu interior, ou seja, vácuo. Esse fenômeno é nocivo para as instalações, pois causa rompimento na tubulação, e ocorre nas seguintes situações:

- a) Quando os tubos de queda são mal dimensionados em relação aos diâmetros, como também em número de condutores,

poderão provocar, nos casos de chuvas mais fortes, o acúmulo excessivo de água no interior das calhas. Por esse motivo, a entrada do tubo (parte do bocal) permanece afogada, ou seja, não passa ar juntamente com a água para dentro do tubo de queda. Nesses casos, ocorrerá a pressão negativa. Quanto maior for a altura do prédio, maior será essa pressão negativa.

Escoamento semiafogado



Escoamento afogado

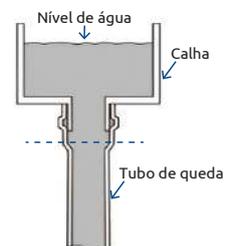


Figura 188 - Escoamento semiafogado e escoamento afogado

- b) Quando existe acúmulo de folhas ou outros materiais na entrada do bocal, que também o afogam e impedem que o ar passe juntamente com a água pela tubulação.

Como essas situações acidentais são praticamente impossíveis de se prever e, para evitar maiores danos nas tubulações, é recomendado utilizar tubulações especiais, capazes de suportar condições de vácuo. Para essas situações, a Tigre recomenda a linha esgoto série reforçada ou a linha Tigre Redux (veja capítulo "Esgoto").



Figura 189 - Tubo de PVC SR

SOLUÇÕES TIGRE PARA SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM

Linha Aquapluv® Style Tigre

A água da chuva que cai sobre o telhado da sua construção precisa ir para algum lugar, não é mesmo? A Tigre tem linhas ideais para coletar e conduzir esta água. As calhas para telhado são produtos duráveis, não enferrujam. Adaptam-se facilmente aos mais variados projetos. Qualidade Tigre, mais segurança para a sua obra.



Figura 190 - Calha linha Aquapluv® Style Tigre

Função e aplicação

Linha completa de calhas, condutores verticais e conexões para a coleta e condução da água da chuva de telhados com beiral. Possui design moderno e diferenciado que contribui para a estética da obra.

- Conexões com olhais para fixação direta nas testeiras e anéis de vedação já incorporados ao produto.



- Suportes disponíveis nas seguintes versões:



Haste metálica: para telhados sem testeira, usando o suporte de PVC.



Suporte de PVC: para uso direto na testeira ou com a haste metálica. Disponível nas cores da calha.



Suporte metálico dobrado: para telhados sem testeira, para encaixe direto da calha. Disponível nas cores branca, bege e zincada.



NORMA DE REFERÊNCIA

A norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que deve ser seguida para a instalação de sistemas de águas pluviais é a Norma ABNT NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais.

Benefícios

- Estética diferenciada;
- Maior adaptação aos projetos devido às opções de bocais de extremidade direita e esquerda, e condutores circulares e retangulares;



- Fácil e simples instalação: as peças padronizadas agilizam a montagem, olhais para fixação direta e instalação por meio de simples encaixe;
- Durabilidade: são resistentes à ação das intempéries e não amarelam;
- Vedação perfeita.

Linha Aquapluv® Beiral Tigre

A linha de calhas e conexões de PVC Aquapluv® Beiral possui a mesma aplicação e procedimento de instalação que a linha Aquapluv® Style, porém com algumas características técnicas diferentes.



Figura 191 - Calha linha Aquapluv® Beiral Tigre

Função/Aplicação

Para a coleta da água da chuva proveniente de telhados, conduzindo para a rede coletora de águas pluviais.

Benefícios

Benefícios e diferenciais

- Fácil instalação
Simples encaixe, prontas para instalar.
- Maior durabilidade e performance
Fabricadas em PVC, resistem à corrosão e à maresia.
- Maior segurança
Anéis de borracha dão 100% de estanqueidade.

- Fácil manutenção
Dispensa pintura; para limpeza, basta lavar com água e sabão neutro.

Suportes disponíveis nas seguintes versões:



Haste metálica: para telhados sem testeira, usando o suporte de PVC.



Suporte de PVC: para uso direto na testeira ou com a haste metálica.



Suporte zincado: para telhados sem testeira, para encaixe direto da calha.

Linha de Tubos de PVC Rígido para Drenagem Tigre

A Tigre tem soluções inovadoras e ideais para a sua construção residencial, comercial e industrial. Os tubos para drenagem são enterrados no solo e têm a função de captar a água da chuva para evitar que ela infiltre e encharque demais o terreno. Um sistema eficiente para o seu projeto, com a garantia e a qualidade dos produtos Tigre.



Função/Aplicação

Linha de tubos perfurados de PVC, indicada especialmente para drenagem de terrenos urbanos e muros de arrimo. Também pode ser aplicada em áreas agrícolas e gramados esportivos.



NORMA DE REFERÊNCIA

Norma ABNT NBR 15.073 - Tubos Corrugados de PVC e de Polietileno para Drenagem Subterrânea Agrícola.

Benefícios

- Leves e fáceis de transportar;
- Fácil e simples instalação devido à:
 - Leveza dos tubos;
 - Simples encaixe entre tubo e conexão;
- Linha completa de conexões, tendo compatibilidade com a linha esgoto série normal na bitola DN 100;
- Alta durabilidade e resistência a ataques químicos, como os provenientes da contaminação do solo e chuvas ácidas.



DICA

Veja no site www.tigre.com.br

Linha Drenoflex Tigre

Linha de tubos flexíveis, corrugados e perfurados de PVC, para aplicação na drenagem agrícola, em variados tipos de culturas e pomares, jardins, gramados

esportivos, terrenos com excesso de umidade e demais áreas sem grande carga/tráfego sobre o solo.



NORMA DE REFERÊNCIA

Norma ABNT NBR 15.073 - Tubos Corrugados de PVC e de Polietileno para Drenagem Subterrânea Agrícola.

Benefícios

- Custo reduzido de transporte e estocagem devido ao pequeno peso por metro e possibilidade de enrolamento em bobinas;
- Fácil e simples instalação devido à:
 - leveza do material;
 - uso de bobinas para assentamento de linhas contínuas, sem necessidade de juntas, agilizando a instalação em grandes extensões;
- Alta durabilidade e resistência a ataques químicos, como os provenientes da contaminação do solo, chuvas ácidas etc.



DICA

Veja no site www.tigre.com.br



Caixa de Areia Tigre

A linha Caixa de Areia Tigre é versátil, fácil de instalar e muito fácil para limpar. Os produtos são fabricados em superfície totalmente lisa, que não acumula sujeira e permite remover facilmente as folhas e outros objetos que entram na tubulação. Possui perfeita vedação e excelente durabilidade, com a qualidade dos produtos Tigre.

Função/Aplicação

As Caixas de Areia Tigre são utilizadas para recolher detritos contidos nas tubulações de águas pluviais e permitem inspeção do sistema. São indicadas para redes enterradas de drenagem pluvial até DN100, em obras residenciais ou comerciais.



Benefícios

- **Fácil instalação:** basta unir as peças utilizando o adesivo plástico Tigre.
- **Maior durabilidade e performance:** durabilidade total, não se degrada em contato com o solo.
- **Fácil transporte:** produto leve com embalagem prática.
- **Fácil de limpar:** superfície totalmente lisa, não gera acúmulo de sujeira e facilita a remoção dos sedimentos.

- **Lençol freático:** pode ser utilizado em regiões com lençol freático elevado.
- **Fácil fixação:** ranhuras externas no corpo e na base favorecem a fixação no terreno (ancoragem), dispensando concreto.
- **Ligações com desnível:** permite ligações com desnível por meio de prolongadores com entrada.
- **Profundidade ajustável:** com a utilização de prolongadores que podem ser cortados a cada 1 cm.
- **Estanqueidade:** não vaza e impede a infiltração para o solo.



NORMA DE REFERÊNCIA

A Caixa de Areia Tigre obedece às exigências da norma Norma ABNT NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais.

Grelhas de PVC

- Fabricadas de PVC;
- Resistente ao tráfego de veículos leves - suporta até 500 kg de carga;
- Simples encaixe na porta tampa da caixa;
- Dimensões: 350 x 350 x 25 mm;
- Acompanha Porta-tampa.



Linha Grelhas e Calhas de Piso Tigre

A linha Grelhas e Calhas de Piso da Tigre tem uma excelente estética para combinar com diversos ambientes. Um mix de produtos leves, que não enferrujam e possuem elevada resistência química e, ainda, muito fáceis de instalar. Escolha entre as opções de formatos, tamanhos e cores ideais para combinar com o seu projeto, optando pela qualidade e segurança dos produtos Tigre.



Função/Aplicação

Linha de grelhas e calhas para coletar e conduzir água e outros líquidos que escoam das superfícies de pisos. Para aplicação em pátios de residências, estacionamentos, garagens, praças, edifícios comerciais, quadras esportivas, piscinas de clubes e de residências.

Também podem ser usadas na indústria, devido à excelente resistência química e resistência a temperaturas elevadas (75 °C).

Benefícios

- **Simplicidade de instalação:** as calhas servem como fôrmas prontas para instalar, sem a necessidade de fôrmas de madeira, agilizando a execução da obra.
- **Fácil manutenção:** possuem superfície lisa, não criam incrustações, ficando mais fácil para fazer a limpeza.
- **Maior durabilidade e performance:** as grelhas e calhas não sofrem corrosão e suportam pesos excessivos.

- **Maior segurança:** as grelhas possuem superfícies antiderrapantes, oferecendo maior segurança contra quedas e escorregões.
- **Versatilidade:** as grelhas Tigre possuem perfeito acabamento e opções de cores para escolher.
- **Montagem facilitada:** para montar as grelhas, basta encaixar uma à outra e instalar no piso.

Tipos de calhas de piso

Os tipos de calhas de piso são: calha de piso normal, calha de piso reforçada, perfil tipo marco, tampas cegas e grelhas. Confira as características de cada uma delas a seguir.

Calha de Piso Normal

Mais leves, possuem parede lisa com 2 mm de espessura. Necessitam de escoramento durante a concretagem. Podem ser cortadas em qualquer ponto e são encaixadas entre si por meio de emenda e Adesivo Plástico Tigre. Necessitam de lastro de concreto para assentamento. Resistentes a despejos até 50 °C em regime contínuo.



Calha de Piso Reforçada

Calhas com paredes reforçadas e espessura de 3 mm, dispensam escoramento durante a concretagem.



Podem ser cortadas a cada 10 cm (nas marcações existentes em seu corpo, que servem para encaixe entre as calhas). São soldadas com adesivo plástico Tigre e necessitam de lastro de concreto para assentamento. Resistem a despejos até 75 °C em regime contínuo.



Perfil tipo Marco

Recomendado para a colocação das grelhas em calhas de concreto ou alvenaria. Pode ser utilizado em reformas ou em locais onde a calha necessite de desnível.



Tampas cegas

São recomendadas para aplicações em trechos nos quais não seja necessário coletar água do piso. Utilizadas para tráfego de pedestres (500 kg).

Grelhas

Permitem a captação de água do piso. Existem vários modelos para escolha conforme a carga que passará sobre a superfície onde serão instaladas (veja instruções de instalação).

OBSERVAÇÃO

As grelhas rígidas, que suportam maior peso, não precisam ser usadas necessariamente com as calhas reforçadas, já que a carga é suportada pelo lastro de concreto que envolve a calha. A escolha entre calha de piso normal e reforçada não depende do tráfego local, pois são apenas revestimentos dos lastros de concreto. A temperatura do despejo e a forma de instalação é que determinam essa escolha.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS

Conhecendo a importância do sistema de águas pluviais e drenagem, de nada vão adiantar os melhores produtos se não for feito o correto dimensionamento do sistema. No caso do sistema de águas pluviais, isso evitará transbordamentos das calhas e condutores, o que causaria alagamentos, umidades e transtornos para os usuários.

O dimensionamento para obras horizontais (residências, por exemplo) e obras verticais se assemelha.

Veremos, neste item, as etapas necessárias para se realizar o dimensionamento de calhas e condutores verticais e de grelhas e calhas de piso, baseando-nos nas linhas Tigre.



NORMA TÉCNICA DE PROJETO

A norma que fixa as exigências pelas quais devem ser projetadas e executadas as instalações prediais de águas pluviais, atendendo às condições técnicas mínimas de higiene, segurança, durabilidade, economia e conforto dos usuários, é a Norma ABNT NBR 10.844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais.



É necessários ter conhecimento de alguns conceitos básicos para o dimensionamento, como:

- **Altura pluviométrica:** é a medida vertical, geralmente em milímetros (mm), da chuva precipitada em um dado tempo (minuto, hora, dia, mês, ano).
- **Intensidade ou velocidade de precipitação (i):** é a altura precipitada na unidade de tempo, isto é, o quociente entre a altura pluviométrica e a duração considerada. É expressa em milímetros por hora (mm/h).
- **Frequência (n):** é a indicação do número de vezes que uma chuva de mesma intensidade ocorre em certo tempo (por exemplo, em um ano). Sua determinação resulta da análise das estatísticas de chuvas.

Veja algumas recomendações importantes que essa norma apresenta:

- Não se admite a ligação das águas pluviais nas redes de esgoto;
- Os tubos de PVC a serem adotados nos sistemas prediais de águas pluviais devem ser da linha esgoto série reforçada, de acordo com a norma Norma ABNT NBR 5.688 – Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação – Requisitos para tubos e conexões, pois têm maior resistência às subpressões que podem ocorrer nestas instalações;
- A ligação entre os condutores verticais e horizontais deve ser feita com curva de raio longo, com caixa de inspeção ou caixa de areia, estando o condutor horizontal aparente ou enterrado;
- O diâmetro mínimo (comercial) dos condutores verticais é de DN 75. A inclinação das calhas de platibanda e beiral deve ser uniforme, com valor mínimo de 0,5%, ou seja, em cada um metro de tubo na horizontal, teremos 5 mm de desnível vertical.

Instalação

A vala deverá ser aberta com uma largura mínima de 60 cm. Para o cálculo da largura da vala, utiliza-se a fórmula: $Z = DE + 50$.

Ou seja, se o tubo for de DN 100 (10 cm), teremos: $Ls = 10 + 50$

Nesse caso, a largura da vala será de 60 cm.

A profundidade pode variar dependendo das cargas que existirão sobre o local:

CARGAS	PROFUNDIDADE
Interior dos lotes	30 cm
Passeio	60 cm
Tráfego de veículos leves	80 cm
Tráfego pesado e intenso	1,20 m
Ferrovia	1,50 m

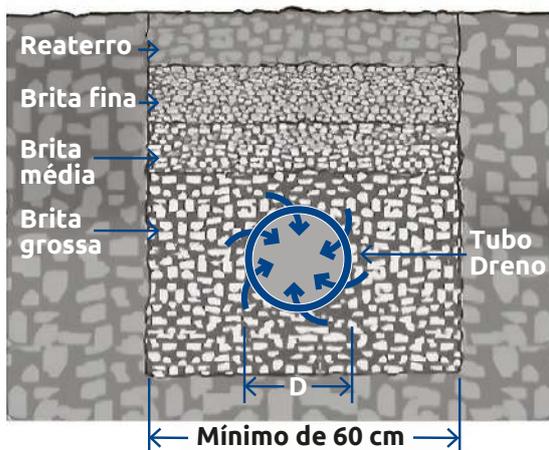
Tabela 33 - Profundidade de valas conforme carga aplicada

Abra a vala conforme a largura calculada ($DE + 50$ cm) e na profundidade ideal, conforme tabela acima.

Dê um caimento de 0,5% (0,5 cm a cada metro) ou 1% (1 cm a cada metro) no sentido longitudinal (sentido do comprimento da vala).

- Limpe a vala e forre o fundo e as laterais com manta geotêxtil;
- Jogue aproximadamente 10 cm de brita sobre a manta;
- Coloque o tubo de drenagem Tigre;
- Recubra o tubo com 30 cm de brita;
- Termine de envolver a vala com a manta geotêxtil;
- Finalize preenchendo a vala com o mesmo material retirado e faça a compactação.





Nos casos de gramados e campos esportivos, as instalações mais utilizadas são no formato espinha de peixe ou paralelas.

Nesses casos, recomendamos que se procure manter constante a declividade em todas as linhas, que podem ser de 0,5% a 1%.

As distâncias entre os drenos variam em função do tipo de solo. Como dado prático, pode-se adotar o seguinte distanciamento:

TIPO DE TERRENO	ESPAÇAMENTO (M)
Com muita argila (mais de 70%)	10
Com média quantidade de argila (40%)	15
Com pouca argila (20% no máximo)	20

Tabela 34 - Espaçamento de drenos em função do tipo de terreno

A profundidade deverá ficar em torno de 0,8 a 1,0 metro.

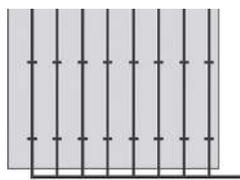


Figura 192 - Paralelas

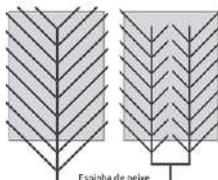


Figura 193 - Espinha de peixe

DIÂMETRO (DN)	RAIO DE CURVATURA MÁXIMO PERMITIDO (MM)
65	400
100	550

Tabela 35 - Raio de curvatura máximo permitido para tubos por diâmetro

Manutenção

Verificação Geral do Sistema

Depois de verificar que o sistema está desobstruído, é preciso checar se está tudo funcionando corretamente, começando pelas calhas.

Verifique a estanqueidade de todas as juntas das calhas, se há ou não vazamento em alguma delas.

Geralmente, os vazamentos acontecem quando:

- Falta anel de vedação;
- Algum anel está fora de posição ou retorcido;
- O encaixe entre conexões e calhas foi mal executado;

Algum anel está danificado.

É importante lembrar que as calhas Aquapluv® e Aquapluv® Style devem ser instaladas respeitando-se o limite de encaixe que vem marcado no corpo das calhas, pois o PVC é um material que “trabalha” (dilata-se) quando exposto ao sol, o que é normal.

Em seguida, verifique o espaçamento entre suportes e corrija se algum estiver fora do recomendado. Lembre-se que o espaçamento máximo é de 60 cm. Corrija as posições e faça o reaperto dos suportes caso perceba que algum está frouxo.

Já nos condutores aparentes, o correto é usar um prumo para garantir o seu alinhamento vertical.



Limpeza das Calhas em Telhados

É muito comum, depois de um período de uso, as calhas acumularem sujeiras e folhas no seu interior. Isso é normal, porém afeta o bom desempenho do sistema. Por esse motivo, é indicado fazer uma limpeza periódica no interior das calhas.



Ao realizar a limpeza, cuidado para não danificar as paredes da calha e suas vedações.

Observe se, nos bocais das calhas de telhado, está sendo utilizada a grelha flexível Tigre. Se tiver essa grelha, verifique se a instalação foi feita corretamente. Caso o sistema não utilize a grelha, observe se o condutor não está entupido.



Condutores Verticais

Nos condutores aparentes, em caso de entupimento, o ideal é fazer a desmontagem do trecho, remover a sujeira que se acumulou e, se for possível, fazer uma simples lavagem interna.

Se o condutor for embutido, deve-se utilizar um arame, haste de metal ou algum equipamento que permita o desentupimento, com cuidado para não danificar o condutor.

Certifique-se de que foi totalmente desentupido, fazendo o teste com um pouco de água e observando se ela chega até a caixa de areia.

Caixas de Areia e Caixas de Inspeção

Para a limpeza das caixas Tigre, basta retirar o excesso de sujeira acumulada no fundo das caixas e desobstruir a passagem para o perfeito funcionamento da rede.

Verifique se a conexão entre o condutor vertical e a tubulação horizontal foi feita utilizando-se uma conexão de transição, ou se foi improvisada. Dependendo da situação, sugira a substituição pela solução correta.



Figura 194 - Conexão de transição

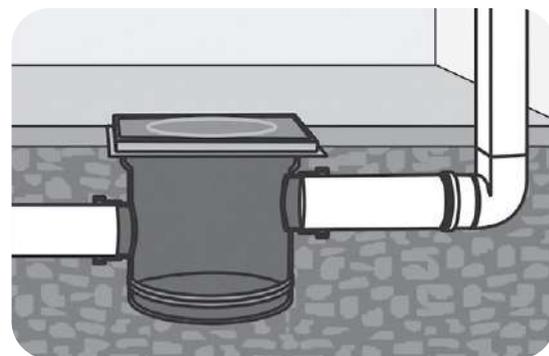


Figura 195 - Aplicação da conexão de transição

Reparo em tubos rígidos de drenagem

Caso ocorra acidentalmente o rompimento ou perfuração dos tubos de PVC rígido para drenagem, faça o seguinte procedimento para reparo:

Passo 1

corte o trecho rompido com uma serra.



Passo 2

substitua o trecho rompido por um novo segmento de tubo de mesmo diâmetro, com maior comprimento que o segmento cortado.



Passo 3

faça um corte longitudinal nesse novo segmento de tubo, abra essa fenda e encaixe sobre o local a ser reparado.



Passo 4

reparo executado.



Reparos na linha Drenoflex

Passo 1

corte o trecho rompido com uma serra.



Passo 2

substitua o trecho rompido por um novo segmento de tubo de mesmo diâmetro, com maior comprimento que o segmento cortado.



Passo 3

faça um corte longitudinal nesse novo segmento de tubo, abra essa fenda e encaixe sobre o local a ser reparado.



Passo 4

reparo executado.



⚠️ ATENÇÃO

Consulte as fichas técnicas respectivas para obter informações de diâmetros disponíveis, características técnicas e procedimentos de instalação.



A person wearing a white hard hat and a safety vest is looking at a tablet computer. The background is an industrial setting with various pipes, valves, and equipment. The entire image has a blue tint.

Sistemas de
COMBATE A INCÊNDIO

SISTEMAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Neste capítulo, você irá estudar os sistemas de combate a incêndios, entendendo as variações normativas e a importância de estar em conformidade com as normas locais. Você também conhecerá os métodos convencionais de combate a incêndios, além dos sistemas de chuveiros automáticos (sprinklers), que desempenham um papel crucial na proteção de edificações comerciais, corporativas, industriais e até residenciais. A principal função desses sistemas é detectar e conter incêndios de forma rápida e eficiente ainda na fase inicial do incêndio, minimizando danos materiais e, acima de tudo, salvando vidas.

Além disso, vamos explorar o **TIGREFire®**, uma solução inovadora para a condução de água em sistemas de chuveiros automáticos. Desenvolvido com um composto termoplástico CPVC Policloreto (cloreto de vinil clorado), o TIGREFire® foi especialmente projetado para sistemas de proteção e combate a incêndios exclusivamente pelo sistema de chuveiros automáticos, oferecendo máxima segurança e durabilidade superior aos sistemas tradicionais.

Ao longo deste capítulo, você encontrará todas as informações necessárias para projetar e especificar o **TIGREFire®** em sua obra. Lembre-se de sempre consultar a legislação local e as orientações dos bombeiros sobre os procedimentos de instalação da rede de combate a incêndio, pois essas normas podem variar conforme a localidade.

VARIAÇÃO NORMATIVA E REGULAMENTAÇÃO LOCAL

A regulamentação dos sistemas de proteção contra incêndio é fundamental para garantir a segurança das edificações e a eficiência dos equipamentos instalados.

No entanto, a normatização não é uniforme em todo o país, pois cada estado, e até mesmo cada município, pode ter requisitos específicos estabelecidos pelo respectivo Corpo de Bombeiros.

Portanto, para obter aprovação e certificação perante as autoridades competentes, o projeto e a instalação do sistema de chuveiros automáticos devem considerar não só as exigências da Norma ABNT NBR 10897, mas também as regulamentações locais.

Principais normas e regulamentos aplicáveis

Embora a **Norma ABNT NBR 10897 – Sistemas de chuveiros automáticos para combate a incêndio** seja a referência principal para o dimensionamento e instalação, cada Corpo de Bombeiros estadual pode estabelecer regulamentações complementares por meio de:

- Instruções Técnicas (ITs);
- Normas do Código de Segurança Contra Incêndios e Pânico (COSCIP);
- Requisitos específicos para materiais e métodos de instalação;
- Processo de aprovação e regularização do projeto.

As diferenças podem ocorrer, por exemplo, nas regras de cálculo do sistema, testes de aceitação e exigências de inspeção periódica.

Exemplos de diferenças entre corpos de bombeiros

Confira agora exemplos que mostram as diferenças entre Corpos de Bombeiros de diferentes estados.

Requisitos para aprovação do projeto

- Em alguns estados, a aprovação pode ser feita diretamente pelo Corpo de



Bombeiros, enquanto em outros pode ser exigido um laudo técnico de engenheiro responsável antes da análise.

- Algumas cidades exigem que o projeto seja protocolado antes do início da obra, enquanto outras permitem a regularização posterior.

Exigências para materiais e métodos de instalação

- Alguns estados aceitam a conversão direta de sistemas dimensionados por tabela para novos materiais, enquanto outros exigem cálculo hidráulico obrigatório, independentemente do material utilizado.

Testes e ensaios obrigatórios

- À luz da Norma ABNT NBR 10.897, item 10.1.2, o ensaio de estanqueidade deve ser feito com 1.380 kPa por 2 h. Importante observar legislações locais complementares.
- Certas regulamentações estabelecem ensaios periódicos obrigatórios, com frequência variando entre semestral, anual ou apenas na entrega da obra.



Processo de regularização e aprovação

Antes de iniciar a instalação do sistema de proteção contra incêndio, é essencial seguir os passos abaixo para garantir a conformidade com as normas locais:

1 Consulta prévia ao corpo de bombeiros

Verificar quais instruções técnicas e normas locais devem ser atendidas.

Identificar requisitos específicos de materiais, métodos e testes obrigatórios.

2 Desenvolvimento do projeto conforme as normas vigentes

Garantir que o projeto atenda tanto à Norma ABNT NBR 10897 quanto às normas estaduais/municipais.

3 Aprovação do projeto e obtenção do AVCB/CLCB

Submeter o projeto ao Corpo de Bombeiros para análise e aprovação.

Realizar os testes e vistorias exigidos para obter o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) ou o Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros (CLCB).

4 Inspeção e manutenção regular

Cumprir o plano de manutenção preventiva e corretiva, conforme exigido pelas normas locais. Registrar inspeções e testes para comprovação perante o Corpo de Bombeiros em auditorias e renovações de certificação.





Considerações sobre a variação normativa e regulamentação local

Dada a variação normativa entre estados e municípios, é essencial que qualquer sistema de proteção contra incêndios seja projetado e instalado sob supervisão técnica especializada, garantindo sua eficácia e a conformidade com as exigências do Corpo de Bombeiros local.

O não cumprimento dessas normas pode resultar em interdição da edificação, multas e até a necessidade de retrabalho no projeto e na instalação, gerando custos adicionais e riscos à segurança.

Por isso, recomenda-se sempre realizar uma consulta prévia e seguir rigorosamente as regulamentações aplicáveis antes de iniciar qualquer instalação ou modificação no sistema.

MÉTODOS CONVENCIONAIS DE COMBATE A INCÊNDIOS

Os métodos convencionais de combate a incêndios são amplamente utilizados para proteger edificações, reduzir riscos e garantir a segurança dos ocupantes. Tradicionalmente, esses sistemas utilizam tubulações metálicas, como aço e cobre, e equipamentos de supressão baseados em água, gases ou produtos químicos. Os sistemas mais comuns incluem:

- Chuveiros automáticos (sprinklers);
- Hidrantes e mangotinhos;
- Sistemas de resfriamento; e
- Sistemas fixos de espuma e gás.

Cada solução tem aplicações específicas, variando conforme o tipo de ocupação e nível de risco do ambiente.



Tubulações metálicas em sistemas de combate a incêndio

As tubulações metálicas sempre foram a opção predominante em sistemas de proteção contra incêndio devido à sua resistência mecânica e térmica. As principais opções são: tubulações de aço carbono e tubulações de cobre. Entenda cada uma delas a seguir.

Tubulações de aço carbono

Características das tubulações de aço carbono:

- Galvanizado ou preto;
- Soldadas, flangeadas ou ranhuradas;
- Resistentes a altas pressões e temperaturas;
- Requerem proteção contra corrosão e incrustações; e
- Exigem manutenção preventiva rigorosa.

São utilizadas principalmente em:

- Sistemas de sprinklers;
- Redes de hidrantes e mangotinhos; e
- Sistemas de resfriamento para grandes áreas industriais.



Aplicação de PVC-PBA em Redes Enterradas

Além das tubulações aparentes em CPVC para sistemas de sprinklers, as normas brasileiras também permitem o uso do PVC-PBA (Policloreto de Vinila Plastificado Reforçado com Aditivos) em trechos enterrados de redes de combate a incêndio, tanto para sistemas com chuveiros automáticos (Norma ABNT NBR 10897) quanto para hidrantes e mangotinhos (Norma ABNT NBR 13714). O PVC-PBA apresenta excelente desempenho mecânico e resistência química, sendo uma solução viável e segura para redes subterrâneas, especialmente em obras onde há a necessidade de leveza, flexibilidade e facilidade de instalação. Por sua robustez e estanqueidade, o material também se destaca por suportar pressões operacionais exigidas nesses sistemas, desde que respeitados os critérios normativos e as boas práticas de projeto e execução. Seu uso é particularmente vantajoso em trechos que interligam reservatórios, casas de bombas e colunas verticais de combate a incêndio. Para especificação adequada, recomenda-se a consulta direta às Normas ABNT NBR 10897 e ABNT NBR 13714, considerando o tipo de ocupação, a pressão de serviço e o sistema adotado.

Tubulações de cobre

Características das tubulações de cobre:

- Resistência à corrosão;
- Alta condução térmica;
- Conexões feitas por soldagem; e
- Custo elevado em comparação ao aço.

São empregadas em:

- Sistemas de chuveiros automáticos, hidrantes e/ou mangotinhos.



Na sequência, confira o que são os sistemas tradicionais de supressão de incêndio. Acompanhe!

Sistemas tradicionais de supressão de incêndio

Os sistemas tradicionais de supressão de incêndio são: chuveiros automáticos, hidrantes e mangotinhos, sistemas fixos de espuma e sistemas de gás para supressão de incêndio. Confira a seguir as características de cada um desses sistemas.

Chuveiros automáticos (*sprinklers*)

Características dos chuveiros automáticos:

- Método mais comum para proteção ativa, que não depende da ação humana, contra incêndios;
- Disparam automaticamente ao atingir a temperatura de acionamento;
- Mantêm o fogo sob controle ou o extinguem antes da chegada dos bombeiros;
- Tradicionalmente instalados com tubulações CPVC, aço ou cobre; e

- Dimensionados por tabela ou cálculo hidráulico.



Hidrantes e mangotinhos

Características dos hidrantes e mangotinhos:

- Exigem abastecimento contínuo de água, geralmente por bombas hidráulicas;
- Sistemas exigem alta pressão, com tubulações metálicas resistentes;
- Mangotinho é um sistema de combate a incêndio de uso mais simples, composto por uma mangueira semirrígida de menor diâmetro (geralmente 25 mm), fixada em carretel, de fácil manuseio e ideal para primeiros combates ao fogo;
- Hidrantes são utilizados pelos bombeiros para combate direto ao fogo.



! ATENÇÃO

A Norma ABNT NBR 13714 e a maioria das instruções técnicas estaduais permitem a aplicação de tubos de PVC junta elástica nos trechos enterrados. Avalie o seu projeto, pois estas soluções proporcionam maior economia e durabilidade.

Considerações sobre métodos convencionais de combate a incêndios

Os métodos convencionais de combate a incêndios, utilizando tubulações metálicas, ainda são amplamente adotados, especialmente em instalações industriais, comerciais e públicas. Entretanto, esses sistemas exigem manutenção rigorosa, proteção contra corrosão e adequação às normas locais.

Com o avanço das tecnologias, materiais alternativos como TIGREFire® surgiram como opções mais leves e resistentes à corrosão, reduzindo custos de manutenção e facilitando a instalação além de ter seu custo de instalação montado e ao longo do tempo com a maior economia.

Na sequência de seus estudos, você vai conhecer a função, a aplicação e os benefícios da linha TIGREFire®.

LINHA TIGREFIRE®

Agora abordaremos o TIGREFire®, um sistema desenvolvido com o objetivo de oferecer soluções mais eficientes e seguras para proteção contra incêndios por chuveiros automáticos.

Aqui, serão exploradas as principais aplicações do TIGREFire®, destacando-se sua versatilidade e adaptação a diferentes contextos. Além disso, serão discutidos os benefícios proporcionados por suas inovações.

Função/aplicação

A linha de tubos e conexões de CPVC TIGRE-Fire® foi desenvolvida para condução de água em sistemas de proteção e combate a incêndio com chuveiros automáticos em tubulações molhadas – sprinklers – de resposta rápida.



Figura 196 - Tubo e Tê TIGREFire® | Fonte: Tigre (2025)

Sua utilização é recomendada para áreas específicas como **RISCO LEVE**, aquelas em que a quantidade e/ou a combustibilidade do conteúdo existente (carga de incêndio) é baixa, ou seja, possui calor e proporção de incêndio relativamente baixos.

TIGREFire® também é recomendado para **retrofit**, em função da simplicidade de seu processo de execução de juntas, feito através de solda a frio com adesivo plástico, sem a necessidade de equipamentos especiais.

A linha de **CPVC TIGREFire®** deve ser instalada em **sistemas molhados**: redes de fixação permanentemente cheias de água sob pressão, em cujos ramais sejam instalados os chuveiros automáticos (aspersores). Os chuveiros automáticos desempenham o papel de combater o fogo. Nesse sistema, a água somente é descarregada pelos sprinklers que foram acionados por calor ou fogo.





ATENÇÃO

Não utilize sistemas de ar comprimido e outros gases nem mesmo para ensaios de estanquidade.

O uso desse produto é restrito a áreas de nível de risco. **Não pode ser usado em estacionamento e locais afins devido à presença de combustíveis nessas áreas. Consulte tabelas de aplicação da Norma ABNT NBR-10897.**

Benefícios e diferenciais

Alguns benefícios e diferenciais da linha TIGREFire® são:

- **Facilidade de instalação**
Facilidade de execução de juntas pelo simples processo de soldagem a frio.
- **Leveza**
Facilidade de transporte e instalação devido à leveza do material.
- **Fácil manutenção**
Facilidade para executar reparos nas instalações e mudanças de projetos.
- **Durabilidade**
Fabricado em CPVC, não sofre ataque químico da substância da água, evitando oxidação, ferrugem ou corrosão dos componentes e incrustações que comprometeriam o desempenho hidráulico ao longo do tempo.
- **Economia**
Possibilidade de uso de bitolas menores em comparação com as utilizadas por cobre e ferro fundido, mantendo a mesma vazão de água, devido ao fator de rugosidade do CPVC.

Agora que você conheceu as principais aplicações e benefícios da linha TIGREFire®, na sequência de seus estudos você irá conhecer os sistemas com chuveiros automáticos.

Sistemas com chuveiros automáticos

Existem diferentes tipos de sistemas de chuveiros automáticos. O TIGREFire® deve ser aplicado sempre no sistema de tubulações molhadas, conforme previsto na Norma ABNT NBR 10897.

A tubulação molhada é quando o sistema está permanentemente cheio de água e sob pressão.

Exemplo de Sistema de Tubulação Molhada

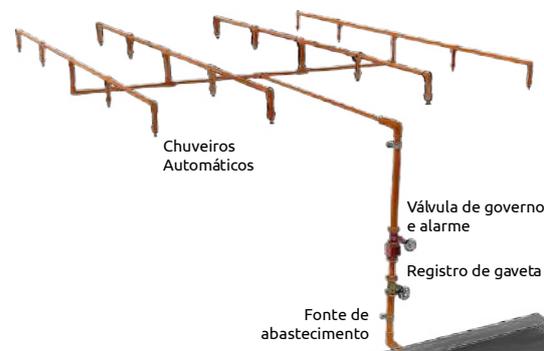


Figura 197 - Exemplo de sistema de tubulação molhada

Áreas de aplicação

O TIGREFire® é indicado para ocupações classificadas como risco leve, ou seja, locais com baixa a moderada carga de incêndio e liberação de calor reduzida.

Exemplos de locais permitidos (Anexo A – Tabela A.1 da Norma ABNT NBR 10897):



- Edifícios administrativos e corporativos (escritórios, processamento de dados, órgãos públicos).
- Instituições educacionais (escolas, universidades).
- Hospitais e clínicas (com ambulatórios e salas cirúrgicas).
- Áreas culturais e de lazer (museus, teatros, auditórios, igrejas, clubes).
- Hotéis, pousadas e residências multifamiliares.
- Bibliotecas e salas de leitura (exceto com prateleiras altas).
- Restaurantes e áreas de alimentação (exceto áreas de serviço).

Para mais detalhes sobre classificação de ocupação e critérios de risco, consulte a **Norma ABNT NBR 10897**.

Recomendações

Confira algumas recomendações de utilização da linha TIGREFire®.

Isolamento de riscos por compartimentação

A compartimentação dos riscos de uma edificação viabiliza a instalação do **TIGREFire®** em empreendimentos que compreendem múltiplos riscos. Esse tipo de empreendimento pode ser exemplificado como um hotel, onde quase toda sua totalidade é classificada como risco leve, porém a cozinha e o estacionamento podem ser classificados como risco ordinário.

De acordo com o item **3.3 da Norma ABNT NBR 10897**, o conceito de compartimento é “um espaço completamente enclausurado por paredes e teto. O compartimento pode ter aberturas para um espaço vizinho, desde que a distância da veia de abertura seja no mínimo 200 mm”. Essa compartimentação pode ser horizontal ou vertical.

Sensibilidade térmica do sprinkler

De acordo com o item **7.5.1 da Norma ABNT NBR 10897**, todos os chuveiros automáticos novos instalados em ocupações de risco leve devem ser **de resposta rápida**, independentemente do material utilizado na tubulação, CPVC, aço ou cobre.



Figura 198 - Como identificar um bico de sprinkler de resposta rápida



RESPOSTA RÁPIDA

O diâmetro da ampola de vidro de 3 mm vale para **TODOS** os projetos novos, feitos em aço, cobre ou TIGREFire®.

Identificação da tubulação

O item **5.1.4 da Norma ABNT NBR 10897** diz que “os trechos aparentes da instalação do sistema de chuveiros automáticos devem ser de cor vermelha”. Alternativamente, a tubulação pode ser identificada com anéis pintados em vermelho, com 0,20 m de largura, a cada 5 metros de distância.

Espaçamentos máximos e mínimos entre chuveiros

Distância máxima e mínima entre chuveiros automáticos:





Figura 199 - Distância máxima e mínima entre chuveiros automáticos

Características técnicas dos sistemas de chuveiros automáticos

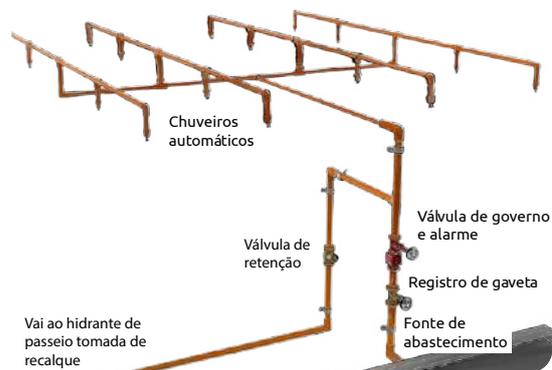
Pressão:

- Mínima de operação: 50 kPa = 0,5 Kgf/cm²
- Máxima de operação: 1200 kPa = 12 Kgf/cm²

Abastecimento de água

Os sistemas de chuveiros automáticos devem ter, pelo menos, **duas fontes de abastecimento de água** e devem ser capazes de alimentar o sistema por, no mínimo, **60 minutos**. As duas fontes de abastecimento de água são:

- **Fonte própria interna:** pode haver um reservatório superior abastecido por gravidade com ou sem bomba ou um reservatório inferior, este sempre dotado de bomba ou um tanque de pressão.
- **Fonte externa:** essa fonte permite o abastecimento a partir de **Auto Bomba Tanque (ABT) do Corpo de Bombeiros ou da rede pública de água**. Por meio do prolongamento de uma canalização do sistema de chuveiros automáticos até a parte frontal externa da edificação onde esteja localizado o **hidrante de recalque** ou de passeio, essa conexão com o carro do CB é recalca para o sistema.



Rede de distribuição

Em alguns projetos, admite-se a mesma tubulação destinada ao abastecimento de rede de hidrantes também abastecendo a rede de chuveiros automáticos, desde que respeitados os diâmetros e as vazões para atender aos dois sistemas, hidrantes e sprinklers.

Tipos de rede de distribuição

As redes hidráulicas de chuveiros automáticos podem ser **"abertas"** ou **"fechadas"**. Entenda cada uma delas a seguir.

Redes abertas

Nas redes hidráulicas de distribuição aberta, a água circula nos ramais apenas em um sentido, suprindo os sub-ramais aos quais os chuveiros automáticos estão conectados somente por uma de suas extremidades. Assim, elas têm uma disposição ramificada ou em forma de **"espinha de peixe"**.

Redes fechadas

Nas redes hidráulicas de distribuição fechada, os ramais estão ligados entre si de tal forma que podem ser alimentados com água pelas suas duas extremidades, reduzindo, assim, a queda de pressão devido à divisão dos escoamentos e aos diâmetros das canalizações.



CLASSE DE RISCO	TEMPO DE OPERAÇÃO (MIN)	VAZÃO MÍNIMA DA BOMBA (INCLUINDO HIDRANTES) (L/MIN)	VOLUME MÍNIMO (M³)
Leve	30	1.900	57
Leve	60	2.850	168
Ordinário	60	3.200	192
Ordinário	90	5.650	513

Tabela 36 - Demanda de água para sistemas

Dimensionamento

Os dimensionamentos podem ser calculados por tabela ou hidráulicamente. Entenda cada um deles na sequência.

Por tabela

Os diâmetros das tubulações são selecionados em tabelas preparadas segundo a classificação da ocupação e na qual um dado número de chuveiros pode ser alimentado por diâmetro específico da tubulação, conforme tabela a seguir:

AÇO		COBRE	
DN20	—	DN20	—
DN25	2 chuveiros	DN25	2 chuveiros
DN32	3 chuveiros	DN32	3 chuveiros
DN40	5 chuveiros	DN40	5 chuveiros
DN50	10 chuveiros	DN50	12 chuveiros
DN65	30 chuveiros	DN65	40 chuveiros
DN80	60 chuveiros	DN80	65 chuveiros
DN90	100 chuveiros	DN90	115 chuveiros
DN100	Ver 7.3	DN100	Ver 7.3

Tabela 37 - Dimensionamento para riscos leves

Hidraulicamente

Os diâmetros das tubulações são selecionados com base na perda de carga, de modo a fornecer a densidade de água necessária, pressão mínima e vazão por chuveiro, distribuindo com um grau razoável de água uniforme sobre uma área específica.

A área máxima de cobertura que um chuveiro poderá atender dependerá do tipo de teto, material e forma de cálculo. Nenhum chuveiro automático excederá **21 m²**. Com o chuveiro padrão, as áreas abrangidas podem ser calculadas de duas formas: **por tabela ou cálculo hidráulico**. Utilizando o cálculo por tabela, **não será permitido que a área de cobertura máxima exceda 18,6 m²**.

De acordo com o **item 9.5.1.1 da Norma ABNT NBR 10897**, “para sistemas novos, o dimensionamento com as tabelas só pode ser utilizado se a área do sistema for inferior a 465 m². Entretanto, as tabelas de dimensionamento podem ser utilizadas para ampliações ou modificações de sistemas existentes que foram originalmente calculados por esse método”. O **item 9.5.1.2 da Norma ABNT NBR 10897** apresenta os sistemas que devem ser sempre projetados por cálculo hidráulico:

- Sistemas com chuveiros automáticos de fator K nominal diferente de 80;
- Sistemas que utilizem tubulações que não sejam de aço ou cobre; e
- Sistemas em áreas de risco extra grupos 1 e 2.



Por conta do item anterior, **NÃO é possível fazer uma conversão direta de projetos feitos em aço ou cobre** (geralmente calculados por tabelas).

Além disso, a utilização do **TIGREFire®** em projetos originalmente feitos em aço ou cobre exige o recálculo pelo **Método Hidráulico** e, conseqüentemente, **um novo processo de aprovação perante o Corpo de Bombeiros**.

De todo modo, essa tabela também poderia ser usada de maneira equivocada, implicando projetos subdimensionados, nos casos em que forem usadas indiscriminadamente para converter projetos dimensionados por tabela em aço e cobre para o **TIGREFire®**. Veja um exemplo de cálculo hidráulico a seguir.

DN NORMA	DN AÇO	DN TIGREFire®	DN COBRE
20	-	3/4	22
25	1	1	28
32	1.1/4	1.1/4	35
40	1.1/2	1.1/2	42
50	2	2	54
65	2.1/2	2.1/2	66
80	3	3	79
90	3.1/2	-	104
100	4	-	104

Tabela 38 - Equivalência de diâmetros – norma

Confira a seguir um estudo de caso de dimensionamento de um sistema de chuveiros automáticos para escritório.



ESTUDO DE CASO

Dimensionamento de um sistema de chuveiros automáticos para um escritório

1. Contexto do projeto

Uma empresa está implantando um **sistema de chuveiros automáticos** para proteção contra incêndio em um **escritório comercial de 400 m²** (risco leve). O projeto deve ser dimensionado corretamente, garantindo **pressão mínima, vazão adequada e cobertura uniforme** dos chuveiros.

O sistema será instalado com tubulações **TIGREFire®**, exigindo um **dimensionamento por cálculo hidráulico**, conforme a **Norma ABNT NBR 10897**, pois:

- O sistema é **novo** e possui área **inferior a 465 m²**, podendo, em teoria, ser dimensionado por tabela.
- No entanto, como o material adotado é diferente de **aço ou cobre**, o cálculo **hidráulico é obrigatório**.

2. Dimensionamento do sistema

O projeto prevê a instalação de **40 chuveiros automáticos**, distribuídos em toda a área do escritório.

2.1. Definição dos diâmetros das tubulações

O cálculo dos diâmetros pode ser feito de duas formas: método por tabela e método hidráulico.

► Método por tabela (somente para aço ou cobre)

Se fosse usado aço ou cobre, a tabela de dimensionamento para **risco leve** indicaria:



- DN25 → 2 chuveiros
- DN32 → 3 chuveiros
- DN40 → 5 chuveiros
- DN50 → 10 chuveiros
- DN65 → 30 chuveiros

Para **40 chuveiros**, o dimensionamento tradicional em **cobre** usaria **DN65**, mas essa abordagem não pode ser aplicada ao **TIGREFire®**.

▶ Método hidráulico (obrigatório para o TIGREFire®)

O dimensionamento é feito com base em:

- Perda de carga;
- Densidade de descarga exigida;
- Pressão mínima no ponto mais desfavorável; e
- Distribuição uniforme da vazão.

Parâmetros de projeto:

- **Fator K dos chuveiros:** 80.
- **Vazão unitária mínima:** 80 L/min.
- **Pressão mínima:** 1,2 bar.
- **Área máxima coberta por chuveiro:** 18,6 m².
- **Perda de carga total permitida:** 10% da pressão disponível.

Com esses dados, o cálculo hidráulico indica:

- **Tubulação principal:** DN80
- **Ramais secundários:** DN50
- **Alimentação de grupos menores (5 chuveiros ou menos):** DN40

O cálculo inclui a verificação de perdas de carga ao longo do percurso para garantir que cada chuveiro receba a vazão adequada.

3. Particularidades da instalação

Algumas considerações essenciais foram adotadas na instalação do sistema TIGREFire®:

▶ Fixação e apoio

- Tubulações **ancoradas com suportes metálicos** a cada **1,5 m** para evitar vibração excessiva.
- **Evitar curvaturas abruptas** para minimizar perdas de carga.

▶ Conexões e juntas

- Todas as conexões foram realizadas com **luvas soldáveis** e **Adesivo Aquatherm®**, garantindo vedação segura.
- As juntas foram **testadas com pressão de 12 bar** antes da liberação do sistema.

▶ Proteção contra impactos

- Nos pontos expostos à circulação de pessoas e veículos, foram instaladas **proteções mecânicas** para evitar danos acidentais às tubulações.

▶ Aprovação no Corpo de Bombeiros

- O sistema deve ser sempre submetido a cálculo hidráulico, independentemente do tipo de material utilizado nas tubulações. O uso de tabelas ou conversões diretas sem projeto hidráulico não é mais aceito pelas normas técnicas e pelos Corpos de Bombeiros.

4. Conclusão

Projeto dimensionado corretamente com base no **método hidráulico**, garantindo segurança e eficiência.

Tubulação e conexões instaladas conforme as normas, minimizando perdas de carga.

Aprovação realizada perante o Corpo de Bombeiros, evitando falhas no processo de certificação.

Esse estudo de caso ilustra como um projeto bem planejado garante a segurança do sistema, evitando erros comuns na conversão entre diferentes materiais.



Na sequência de seus estudos, você conhecerá os chuveiros automáticos (sprinklers).

Chuveiros automáticos (sprinklers)

Os chuveiros automáticos, conhecidos como sprinklers, são um dos métodos mais eficazes de combate a incêndios em edificações. São projetados para detectar, controlar e extinguir incêndios na fase inicial, minimizando danos estruturais e proporcionando mais segurança para os ocupantes.

Os sprinklers funcionam de maneira automática, acionando-se individualmente quando a temperatura ambiente atinge um determinado limite, permitindo uma resposta rápida ao fogo sem a necessidade de intervenção humana.



Componentes de um sistema de sprinklers

Um sistema de sprinklers é composto por diversos elementos essenciais para garantir seu funcionamento adequado. Os principais componentes incluem:

a) Sprinklers: responsáveis por liberar água quando a temperatura de acionamento é atingida.

- b) Rede de tubulações:** distribui a água até os pontos de descarga dos sprinklers. Pode ser feita em aço, cobre ou materiais alternativos, como TIGREFire®.
- c) Válvulas de controle:** regulam o fluxo de água para o sistema de sprinklers. Podem incluir válvulas de alarme, dilúvio e pré-ação, dependendo do tipo do sistema.
- d) Bomba de incêndio:** responsável por garantir a pressurização do sistema e a vazão necessária. Alimentada por energia elétrica, diesel ou ambos.
- e) Reservatório de água:** fonte de abastecimento do sistema, podendo ser uma caixa d'água, reservatório elevado ou cisterna.
- f) Painel de alarme:** indica a ativação dos sprinklers e alerta os responsáveis pela segurança.

Tipos de sprinklers

Os sprinklers podem ser classificados de acordo com seu posicionamento, tipo de ativação e aplicação. Acompanhe!

Classificação por posicionamento

Pendent (Pendente)

Instalado no teto, liberando água para baixo.



Upright (Para cima)

Instalado em áreas onde não há forro, liberando água para cima e criando uma pulverização descendente.



Sidewall (Lateral)

Instalado em paredes, ideal para corredores e locais com espaço reduzido.



Classificação por tipo de ativação

Bulbo de vidro

Contém um líquido que se expande com o calor, rompendo o vidro e liberando a água.



Fusível metálico

Possui uma liga metálica que derrete em temperaturas elevadas, ativando o sprinkler.



Classificação por aplicação

- **Resposta padrão** (*Standard response – SR*) – Utilizado em indústrias e comércios.
- **Resposta rápida** (*Quick response – QR*) – Aplicado em hospitais, hotéis e edifícios com alta ocupação, liberando água mais rapidamente.
- **Pré-Ação** (*Pre-action sprinklers*) – Usado em locais sensíveis, como museus e data centers, evitando ativações indevidas.
- **Dilúvio** (*Deluge sprinklers*) – Todos os sprinklers do sistema são ativados simultaneamente quando um detector externo identifica um incêndio, utilizado em áreas de alto risco.



K14 ESFR K17 ESFR K22 ESFR K25 ESFR

Dimensionamento e distribuição dos *sprinklers*

O dimensionamento dos *sprinklers* segue critérios técnicos baseados na Norma ABNT NBR 10897, que estabelece as condições mínimas de instalação.

1. Área máxima de cobertura por *sprinkler*

- 18,6 m² para cálculo por tabela.
- 21 m² para cálculo hidráulico.

2. Pressão mínima de operação

- Deve garantir a pulverização adequada da água.
- Normalmente varia entre 0,5 e 2 bar, dependendo do tipo de *sprinkler*.

3. Distância máxima entre *sprinklers*

- Depende do tipo de risco e layout do ambiente.
- Para riscos leves, geralmente de 3,7 m a 4,6 m entre unidades.

4. Altura mínima de instalação

- Deve ser compatível com a altura do teto e possíveis obstruções.

Esses parâmetros garantem que o fogo seja combatido de maneira rápida e eficaz, cobrindo a área necessária com a vazão e pressão adequadas.

Manutenção e testes periódicos

Para garantir a eficiência e confiabilidade do sistema de *sprinklers*, é essencial seguir um plano de inspeção e manutenção preventiva, incluindo:

- Verificação mensal das válvulas de controle para garantir que estejam operacionais.

- Teste hidrostático anual para avaliar a pressão e vazão do sistema.
- Inspeção visual trimestral dos *sprinklers* para identificar danos, corrosão ou obstruções.
- Limpeza regular dos difusores e tubulações para evitar acúmulo de sujeira.

A falta de manutenção pode comprometer a eficácia do sistema, reduzindo a resposta em caso de incêndio e podendo resultar em falhas operacionais.

Vantagens do sistema de *sprinklers*

As vantagens do sistema de *sprinklers* são:

- Atuação automática, sem necessidade de intervenção humana;
- Ação localizada, ativando somente os *sprinklers* necessários;
- Rápida contenção do fogo, minimizando riscos e danos;
- Redução de custos com reparos e reconstrução após um incêndio;
- Menor consumo de água comparado ao uso de mangueiras e hidrantes; e
- Conformidade com normas internacionais, sendo amplamente aceito e recomendado.

Considerações sobre chuveiros automáticos (*sprinklers*)

Os *sprinklers* são um dos métodos mais eficazes e confiáveis para combate a incêndios em edificações, sendo exigidos em diversos tipos de construções conforme a legislação vigente.

A correta especificação, instalação e manutenção do sistema é fundamental para garantir sua eficiência e evitar falhas no momento crítico.



Ao projetar um sistema de sprinklers, é essencial considerar o tipo de ocupação, nível de risco e normas locais, assegurando a proteção adequada do ambiente e das pessoas.

Execução das juntas rosçáveis

Para o acoplamento das tubulações com materiais metálicos e nas derivações para sprinklers, deve-se utilizar as conexões rosçáveis da linha, bem como o material vedante, a **Fita Veda Rosca Tigre**. Aplique a fita de modo que cada volta transpasse a outra em meio centímetro, sempre no sentido horário, até cobrir todos os fios da rosca da conexão, num total de **3 a 4 voltas para Adaptadores para Bico TIGREFire®** e de **5 a 6 voltas para Luvas de Transição TIGREFire®**.



Figura 200 - Exemplo de aplicação de Fita Veda Rosca Tigre Sprinklers



Figura 201 - Adaptadores para bico – 3 a 4 voltas



Figura 202 - Luva de transição – 5 a 6 voltas

Rosqueie ao máximo as conexões com aperto manual e, após realizada essa etapa, utilize uma **chave de grifo**, dando **1 ou 2 voltas**, no máximo, para o aperto final.

- **Torque máximo: 27 N x m.**
- Utilize as ferramentas recomendadas pelo fabricante do chuveiro para apertá-lo.
- As roscas **NPT e BSP** são intercambiáveis na bitola de **1/2"**.



CUIDADO

Não ultrapasse o limite de torque, evitando danificar o produto.

Transição para tubos metálicos

A Linha **TIGREFire®** tem três conexões de transição para tubos metálicos.



Figura 203 - Luva de Transição TIGREFire®, Conector TIGREFire® e Flange TIGREFire®

Para fazer a transição entre a Linha **TIGREFire®** e uma tubulação metálica de até **2"**, deve ser utilizada a **Luva de Transição**, juntamente com o **Nipel Metálico**.



Figura 204 - Luva de Transição TIGREFire® com Nipel Metálico

Para fazer a transição entre a Linha **TIGREFire®** e uma tubulação metálica de **2 1/2"** e **3"**, pode ser utilizada a conexão **Conector TIGREFire®** ou o **Flange TIGREFire®** juntamente com um **Flange Metálico**.



Figura 205 - Conector TIGREFire® | Fonte: Tigre (2025)

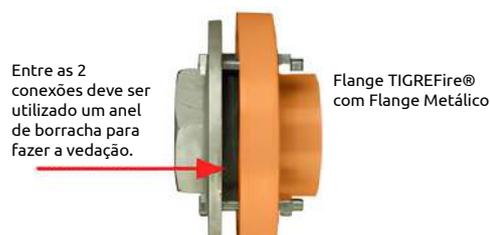


Figura 206 - Flange TIGREFire® com flange metálico

Execução de junta flangeada

Confira o passo a passo para execução de junta flangeada:

- 1° Limpe a ponta do tubo e a bolsa do flange com uma estopa branca.
- 2° Coloque o flange livre no tubo e aplique o **Adesivo Tigre** na bolsa do flange e na ponta do tubo.
- 3° Com o auxílio de uma peça de madeira e usando um martelo, introduza o local do flange no tubo até atingir seu encosto.
- 4° Coloque a junta de vedação na posição. Recomenda-se o uso de uma junta de vedação tipo plana com espessura aproximada de **3 mm** em borracha com dureza aproximada de **70 Shore "A"**.
- 5° O alinhamento dos furos é facilmente conseguido, pois os flanges são livres.
- 6° O aperto dos parafusos deverá ser gradual, procurando-se fixar sempre aquele diametralmente oposto ao fixado.

OBSERVAÇÃO

É importante que os flanges a serem unidos em uma instalação sigam o mesmo padrão de furação, no caso do **Flange TIGREFire® Padrão ANSI B 16.5**. Deve-se atentar para a escolha correta das peças, principalmente na transição com outros materiais.

Furação e parafusos

Por ocasião da montagem dos flanges, é indispensável o uso de parafusos e arruelas de dimensões apropriadas. Quanto à furação, confira uma tabela com dimensões de furação dos flanges fornecidos pela Tigre.

DN REF.	DIÂM. DO FURO (MM)	QUANTIDADE DE PARAFUSOS	DIÂM. DO PARAFUSO (MM)	BITOLA DOS PARAFUSOS (MM)
2 1/2"	19	4	16	5/8"
3"	22	4	19	3/4"

Tabela 39 - Dimensões de furação dos flanges e quantidade de parafusos

Fixação

No que se refere à fixação, recomenda-se a observação de dois aspectos:

1. Posição dos furos

A furação dos flanges deve ficar simétrica em relação aos eixos principais, conforme mostrado na figura a seguir.

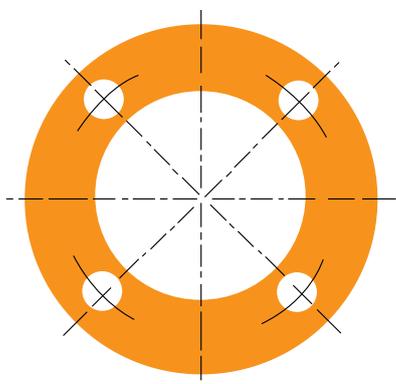
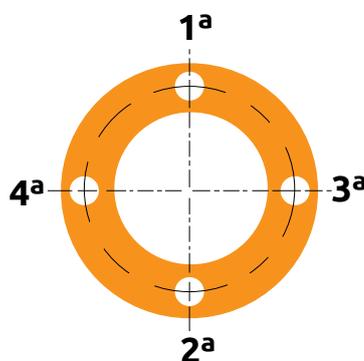


Figura 207 - Furação dos flanges

2. Aperto/torque

O torque recomendado para o aperto dos parafusos dos **Flanges TIGREFire®** é de **34 N x m**. Procure não efetuar um torque maior do que o mencionado, pois poderá danificar as conexões.

O aperto dos parafusos deverá ser gradual, devendo-se fixar sempre aquele **diametralmente oposto ao fixado**.



Execução das juntas soldáveis Tigre Fire

Para maiores detalhes, consultar a ficha técnica TIGREFire(R).

Manutenção

Sendo necessárias **manutenções corretivas** nas tubulações ou conexões **TIGREFire®**, por motivo de avarias provocadas, recomenda-se a **substituição do trecho do tubo danificado** por um novo trecho (ou substituição da conexão), utilizando as **luvas soldáveis disponíveis na linha** para o reparo.

Deve-se proceder à **soldagem com o Adesivo Aquatherm®** ou com o **Adesivo Especial Tigre**, conforme descrito no item sobre **execução das juntas**.



Manutenção preventiva

A manutenção preventiva do sistema **TIGREFire®** é essencial para garantir seu desempenho e prolongar sua vida útil. Recomenda-se a adoção das seguintes práticas:

1. Inspeções periódicas

- Realizar inspeções visuais regulares nas tubulações e conexões, verificando sinais de desgaste, rachaduras, vazamentos ou deformações.
- Inspeccionar periodicamente os pontos de fixação e ancoragem para assegurar que não há deslocamentos ou esforços indevidos sobre as tubulações.

2. Limpeza e conservação

- Manter o sistema livre de resíduos, sujeira e incrustações que possam comprometer a integridade dos componentes.
- Evitar o acúmulo de materiais estranhos próximos às tubulações para prevenir danos mecânicos acidentais.

3. Testes e ensaios preventivos

- Realizar testes hidrostáticos ou pneumáticos conforme as recomendações técnicas para garantir a estanqueidade e resistência do sistema.
- Verificar periodicamente a eficácia das juntas soldadas e das conexões, garantindo que não haja falhas nos pontos de união.

4. Condições ambientais e proteção

- Assegurar que o sistema esteja instalado em ambiente adequado, protegendo as tubulações contra exposição direta ao sol, produtos químicos agressivos ou temperaturas extremas que possam comprometer sua durabilidade.
- Verificar se os suportes e proteções mecânicas permanecem em boas condições, evitando impactos que possam danificar as tubulações.

5. Documentação e registros

- Manter um histórico de inspeções, manutenções e eventuais substituições realizadas, permitindo o acompanhamento da condição do sistema ao longo do tempo.
- Seguir as diretrizes do fabricante para a substituição de componentes que apresentem desgaste excessivo.

A adoção dessas práticas contribui para o funcionamento seguro e eficiente do sistema **TIGREFire®**, reduzindo a necessidade de reparos corretivos e prolongando sua vida útil.

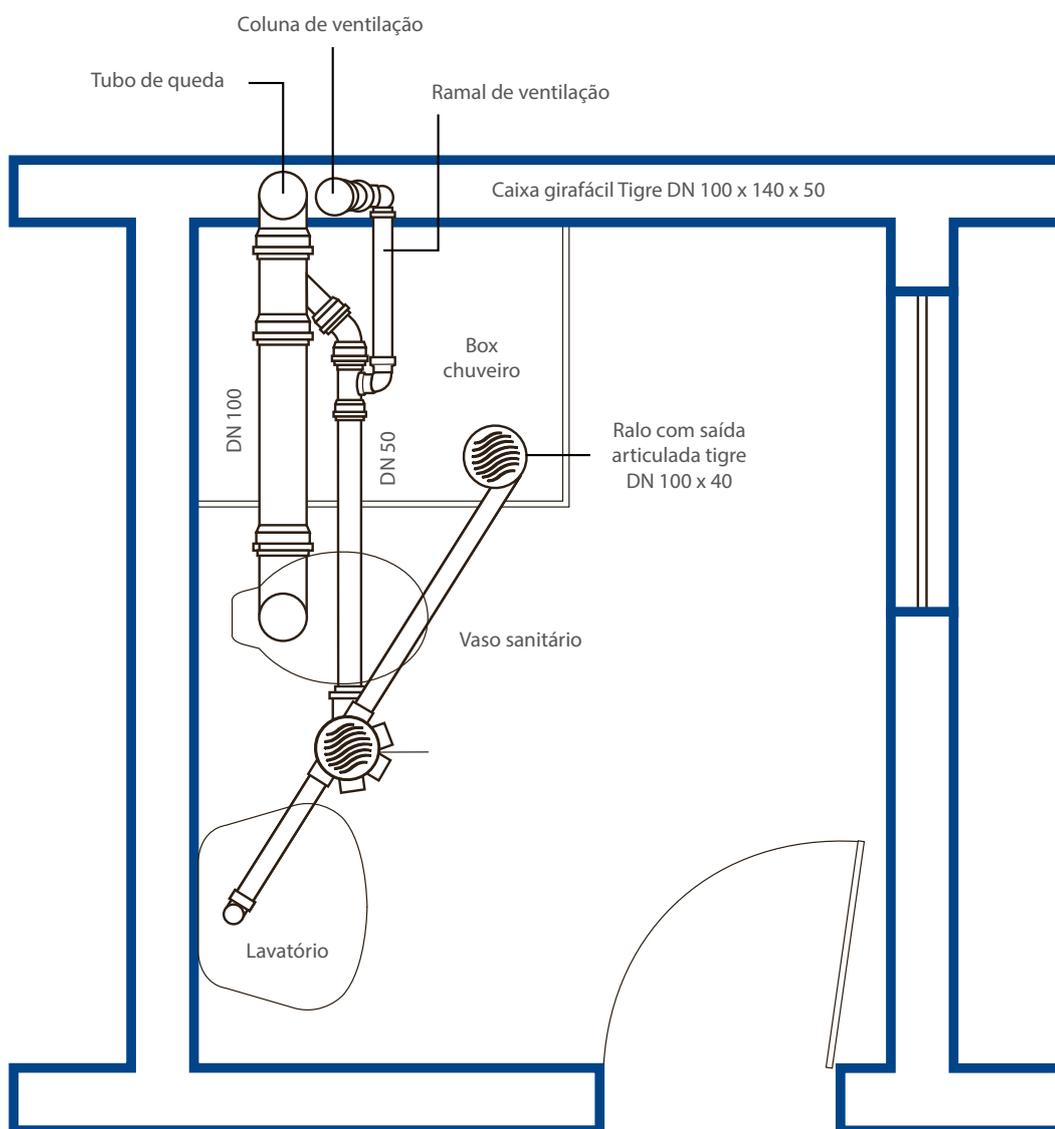




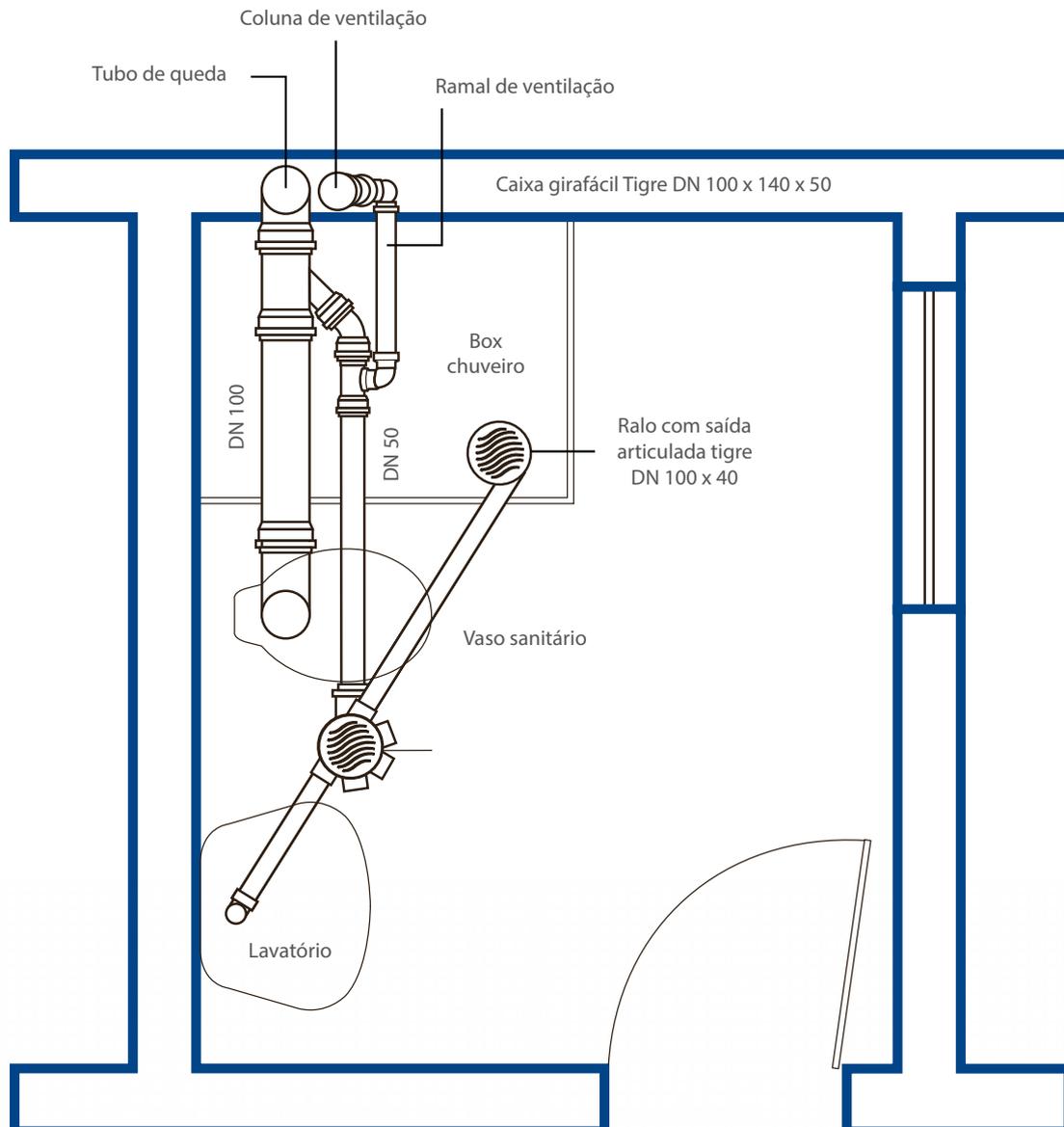
Ficha
TÉCNICA

PLANTA BAIXA E ESQUEMAS DE INSTALAÇÃO

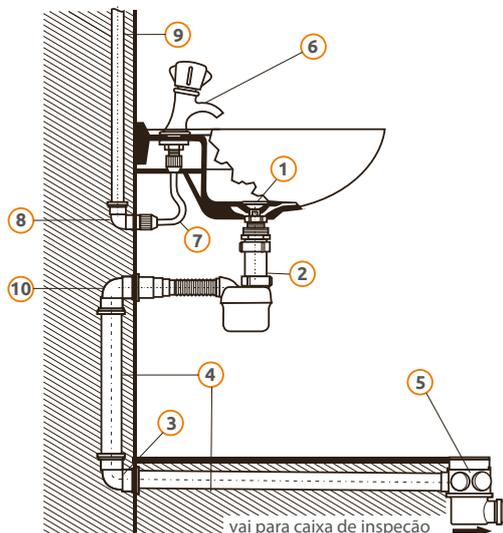
Planta Baixa Esgoto Sanitário (Prédio com Pavimento Térreo)



Planta Baixa Esgoto Sanitário (Prédio com mais de um Pavimento)



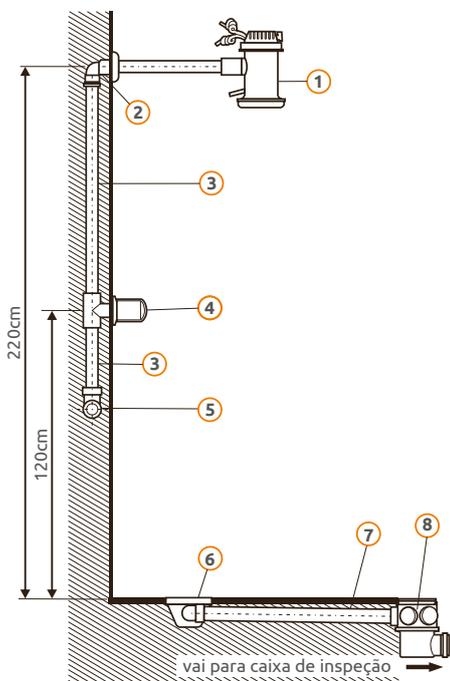
Ligação de Lavatório com Sifão



1. Válvula para Lavatório 7/8"
2. Sifão ajustável Multiuso Copo
3. Joelho 90° Esgoto Série Normal DN 40
4. Tubo Esgoto Série Normal DN 40
5. Caixa Sifonada Girafácil DN 100x140x50
6. Torneira ABS*
7. Engate Flexível de PVC 1/2"
8. Joelho 90° Soldável e com rosca DN 25 x 1/2"
9. Tubo Soldável Marrom DN 25

* Produto não comercializado pela Tigre.

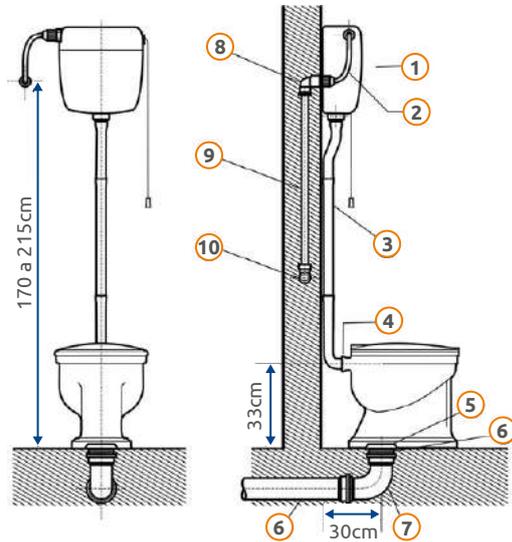
Ligação de Chuveiro



1. Chuveiro Elétrico*
2. Joelho 90° Soldável e com Bucha de Latão DN 25 x 1/2"
3. Tubo Soldável Marrom DN 25
4. Registro de Pressão DN 25 *
5. Tê Soldável Marrom DN 25
6. Ralo com Saída Articulada DN 100x40
7. Tubo Esgoto Série Normal DN 40
8. Caixa Sifonada Girafácil DN 100x140x50

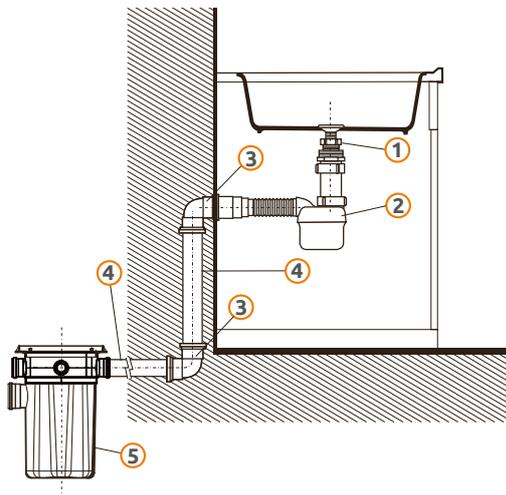
* Produto não comercializado pela Tigre.

Ligação de Caixa de Descarga



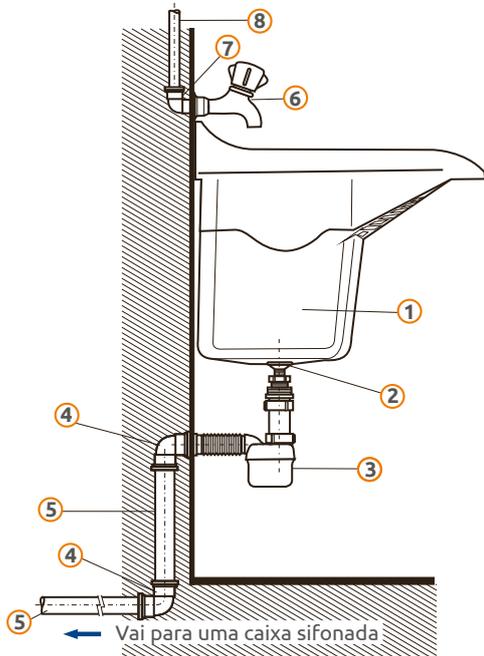
1. Caixa de Descarga
2. Engate Flexível de PVC 1/2"
3. Tubo de descarga
4. Espude
5. Anel de Vedação
6. Tubo Esgoto Série Normal DN 100
7. Curva 90° Curta Esgoto Série Normal DN 100
8. Joelho 90° Soldável e com rosca DN 25 x 1/2"
9. Tubo Soldável Marrom DN 25
10. Tê Soldável Marrom DN 25

Ligação de Pia de Cozinha



1. Válvula com Inox para Pia Americana 3 1/2"
2. Sifão ajustável Multiuso Copo
3. Joelho 90° Esgoto Série Normal DN 50
4. Tubo Esgoto Série Normal DN 50
5. Caixa de Gordura Tigre

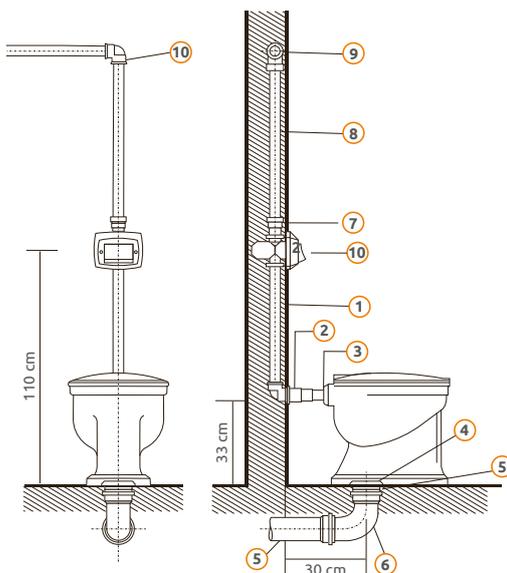
Ligação de Tanque de Lavar Roupas



1. Tanque de Lavar Roupas
2. Válvula para Tanque 1 ¼"
3. Sifão ajustável Multiuso Copo
4. Joelho 90° Esgoto Série Normal DN 40
5. Tubo Esgoto Série Normal DN 40
6. Torneira ABS*
7. Joelho 90° Soldável e com Bucha de Latão DN 25 x ½"
8. Tubo Soldável Marrom DN 25

* Produto não comercializado pela Tigre.

Montagem da Válvula de Descarga



1. Tubo de Descarga VDE DN 38
2. Tubo de Ligação Ajustável DN 38
3. Espude
4. Anel de Vedação
5. Tubo Esgoto Série Normal DN 100
6. Curva 90° Curta Esgoto Série Normal DN 100
7. Adaptador Soldável Curto com Bolsa e Rosca para Registro DN 50 x 1 ½"
8. Tubo Soldável Marrom DN 50
9. Joelho 90° Soldável Marrom DN 50
10. Válvula de Descarga*
11. Assento sanitário Tigre

* Produto não comercializado pela Tigre.

TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO

Instalações Prediais de Água Fria

Estimativa de consumo predial diário

TIPO DE CONSTRUÇÃO CONSUMO MÉDIO (LITROS/DIA)	
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	120 por pessoa
Residências	150 por pessoa
Apartamentos	200 por pessoa
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas - internatos	150 por pessoa
Escolas – semi-internatos	100 por pessoa
Escolas - externatos	50 por pessoa
Quartéis	150 por pessoa
Edifícios públicos ou comerciais	50 por pessoa
Escritórios	50 por pessoa
Cinemas e teatros	2 por lugar
Templos	2 por lugar
Restaurantes e similares	25 por refeição
Garagens	50 por automóvel
Lavanderias	30 por kg de roupa seca
Mercados	5 por m ² de área
Matadouros - animais de grande porte	300 por cabeça abatida
Matadouros - animais de pequeno porte	150 por cabeça abatida
Postos de serviço p/ automóveis	150 por veículo
Cavalariças	100 por cavalo
Jardins	1,5 por m ²
Orfanato, asilo, berçário	150 por pessoa
Ambulatórios	25 por pessoa
Creches	50 por pessoa
Oficinas de costura	50 por pessoa



Número de pessoas por ambiente

AMBIENTE	NÚMERO DE PESSOAS
Dormitório	2 pessoas
Dormitório de empregado (a)	1 pessoa

Vazões de projeto e pesos relativos nos pontos de utilização

APARELHO SANITÁRIO		PEÇA DE UTILIZAÇÃO	VAZÃO DE PROJETO L/S	PESO RELATIVO
Bacia sanitária		Caixa de descarga / Válvula de descarga	0,15 / 1,70	0,30 / 32
Banheira		Misturador (água fria)	0,30	1,0
Bebedouro		Registro de pressão	0,10	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,10	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,20	0,4
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,10	0,1
Lavadora de pratos ou de roupas		Registro de pressão	0,30	1,0
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,50	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou Válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metro de calha	0,3
Pia	Torneira ou misturador		0,25	0,7
	(água fria) / Torneira elétrica		0,10	0,1
Tanque		Torneira	0,25	0,7
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,20	0,4

Vazões máximas das tubulações soldáveis e roscáveis

DE (MM)	D. REF. (POL.)	VAZÕES MÁXIMAS
20	½	0,2
25	¾	0,6
32	1	1,2
40	1¼	2,5
50	1½	4
60	2	5,7
75	2½	8,9
85	3	12
110	4	18



Perdas de carga localizadas - Sua equivalência em metros de tubulação de PVC rígido

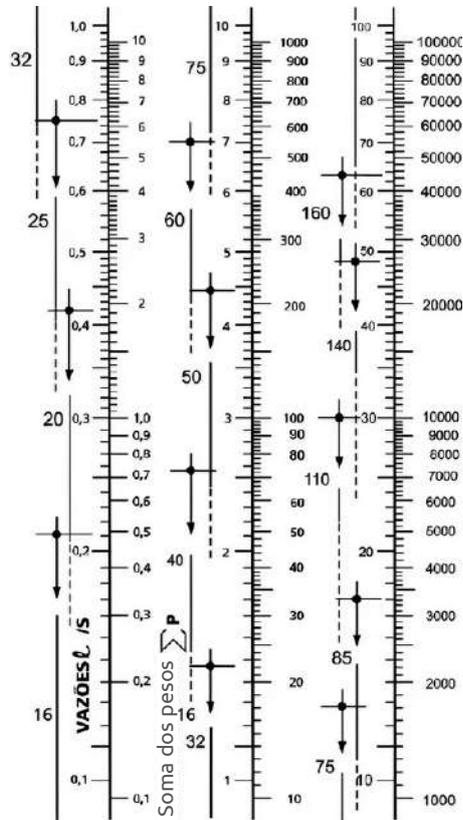
Diâmetro nominal		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê de 90° passagem direta	Tê de 90° saída de lado	Tê de 90° saída bilateral	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de canalização	Válvula de pé e crivo	Válvula de retenção		Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	Registro de ângulo aberto
DE	(ref)																
mm	(pol.)												Tipo leve	Tipo pesado			
20	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
25	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
32	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
40	(1 1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
50	(1 1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
60	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
75	(2 1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
85	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
110	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1

Diâmetros mínimos dos sub-ramais

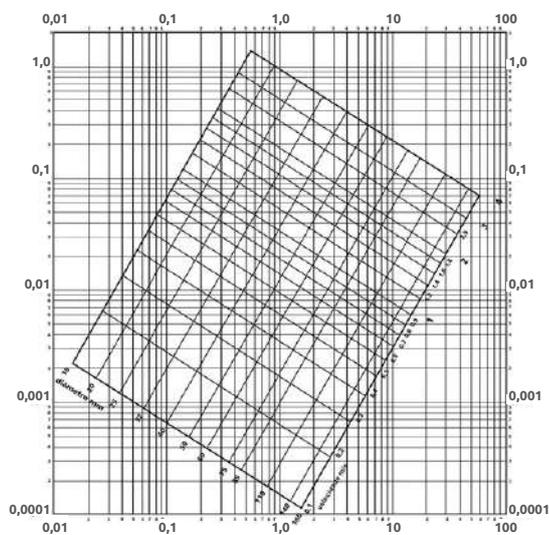
PEÇAS DE UTILIZAÇÃO	DE (MM)	D. REF. (POL.)
Aquecedor de baixa pressão	20	1/2
Aquecedor de baixa pressão	25	3/4
Bacia sanitária com caixa de descarga	20	1/2
Bacia sanitária com válvula de descarga de 1 1/4	50	1 1/2
Bacia sanitária com válvula de descarga de 1 1/2	50	1 1/2
Banheira	20	1/2
Bebedouro	20	1/2
Bidê	20	1/2
Chuveiro	20	1/2
Filtro de pressão	20	1/2
Lavatório	20	1/2
Máquina de lavar pratos	25	3/4
Máquina de lavar roupa	25	3/4
Mictório de descarga contínua por metro ou aparelho	20	1/2
Pia de cozinha	20	1/2
Tanque de lavar roupa	25	3/4



Diâmetros de Tubos de PVC rígido e vazões em função da soma dos pesos



Ábaco para cálculo de perda de carga em tubulações de PVC rígido



Instalações Prediais de Água Quente

Vazão por peça de utilização

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	VAZÃO (1/MIN)
Ducha	Misturador	12
Chuveiro elétrico	Registro de Pressão	6
Lavatório	Torneira ou Misturador	9
Pia	Torneira ou Misturador	15

Quantidade de pessoas

AMBIENTE	NÚMERO DE PESSOAS
Dormitório	2 pessoas
Dormitório de empregada	1 pessoa

Estimativa de consumo diário

PEÇA	VOLUME (LITROS)
Banheira	Volume / 2
Pia de cozinha	50
Máquina de lavar roupa	150

Consumo médio por tipo de aquecedor

Aquecedor a gás	40 litros/dia
Aquecedor elétrico	45 litros/dia
Aquecedor solar	50 litros/dia

Fonte: valores conforme fabricante de aquecedores

Volumes comerciais mais comuns para aquecedores de acumulação (litros)

150	175	200	250	300
5	7			
0	5			

Fonte: valores conforme fabricante de aquecedores

Modelos de coletor solar

ÁREA DO COLETOR	VOLUME DE ÁGUA QUENTE QUE ATENDE
1,42 m ²	103 litros / dia
1,95 m ²	104 litros / dia

Pesos relativos nos pontos de utilização

APARELHO SANITÁRIO	PEÇA DE UTILIZAÇÃO	PESO RELATIVO
Banheira	Misturador (água quente)	1,0
Bidê	Misturador (água quente)	0,1
Chuveiro ou ducha	Misturador (água quente)	0,4
Lavatório	Torneira ou Misturador (água quente)	0,3
Pia de cozinha	Torneira ou Misturador (água quente)	0,7



Posição de montagem do pistão - Junta de Expansão Aquatherm®

TEMPO. AMBIENTE (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
P (mm)	90	84	77	71	64	58	51	45	39

Dimensões das liras

DN (MM)	COMPRIMENTO DO TRECHO (M)				
	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0
	COMPRIMENTO TOTAL DA LIRA "L" (MM)				
15	0,56	0,79	0,97	1,12	1,3
22	0,66	0,94	1,17	1,32	1,48
28	0,76	1,07	1,32	1,52	1,78
35	0,84	1,19	1,45	1,68	1,88
42	0,91	1,3	1,57	1,84	2,05
54	1,04	1,47	1,8	2,1	2,31
73	1,11	1,56	1,92	2,21	2,47
89	1,22	1,73	2,12	2,44	2,73
114	1,38	1,95	2,39	2,76	3,09

Módulo de elasticidade e tensão admissível do CPVC

TEMPERATURA (°C)	MÓDULO DE ELASTICIDADE (PA)	TENSÃO ADMISSÍVEL (PA)
20	2.982.238.410	14.352.920
30	2.796.931.910	12.564.127
40	2.611.625.410	10.775.333
50	2.426.318.910	8.986.540
60	2.241.012.409	7.197.746
70	2.055.705.909	5.408.953
80	1.870.399.409	3.620.159



Ábaco luneta - Água quente

0	0,6	2,9	8,2	18	35	Soma dos pesos
15 mm	22 mm	28 mm	35 mm	42 mm		Aquatherm
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"		

INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO

Diâmetros mínimos dos ramais de esgoto

QUANTIDADE DE APARELHOS	DIÂMETRO (DN)
Banheiros	
Com 2 aparelhos sem banheira	40
Com 3 aparelhos sem banheira	50
Com banheira mais aparelhos	75
Cozinha (do sifão até a caixa de gordura)	
Com pia de 1 cuba	50
Com pia de 2 cubas	50
Lavanderias	
Com 1 tanque	40
Com tanque e 2 cubas	50
Com máquina de lavar roupas	75
Com máquina de lavar roupas e tanque	75

Unidades Hunter de Contribuição (UHC) para aparelhos não citados na tabela anterior

DN RAMAIS DE DESCARGA	NÚMERO DE UHC
40	2
50	3
75	5
100	6

Dimensionamento de ramais de esgoto

DN TUBO	NÚMERO DE UHC
40	3
50	6
75	20
100	160



Unidade Hunter de Contribuição dos Aparelhos Sanitários e Diâmetro Nominal Mínimo dos Ramais de Descarga

APARELHO SANITÁRIO		NÚMERO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO	DIÂMETRO NOMINAL MÍNIMO DO RAMAL DE DESCARGA DN
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Pia de cozinha industrial	Preparação	3	50
	Lavagem de painéis	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

Conforme a Norma ABNT NBR 8160

Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

DN TUBO	NÚMERO MÁXIMO DE UNIDADES HUNTER DE CONTRIBUIÇÃO EM FUNÇÃO DAS DECLIVIDADES MÍNIMAS (%)			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

Conforme a Norma ABNT NBR 8160



Dimensionamento de ramais de ventilação

GRUPO DE APARELHOS SEM BACIAS SANITÁRIAS		GRUPO DE APARELHOS COM BACIAS SANITÁRIAS	
Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação	Número de unidades Hunter de contribuição	Diâmetro nominal do ramal de ventilação
Até 12	40	Até 17	50
13 a 18	50	18 a 60	75
19 a 36	75	-	-

Conforme NBR 8160 (norma ABNT).

Dimensionamento de colunas e barriletes de ventilação

DN NO TUBO DE QUEDA OU RAMAL DE ESGOTO	DN MÍNIMO DO TUBO DE VENTILAÇÃO					
	N° UHC	40	50	75	100	150
	COMPRIMENTO MÁXIMO PERMITIDO (M)					
40	8	46				
40	10	30				
50	12	23	61			
50	20	15	46			
75	10	13	46	317		
75	21	10	33	247		
75	53	8	29	207		
75	102	8	26	189		
100	43		11	76	299	
100	140		8	61	229	
100	320		7	52	195	
100	530		6	46	177	
150	500			10	40	305
150	1100			8	31	238
150	2000			7	26	201
150	2900			6	23	183

Conforme a Norma ABNT NBR 8160



Distância máxima de um desconector ao tubo ventilador

DN RAMAL DE DESCARGA	DISTÂNCIA MÁXIMA (M)
40	1
50	1,2
75	1,8
100	2,4

Conforme a Norma ABNT NBR 8160

INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM

Capacidade de carga de trabalho e vazão das grelhas de piso

APLICAÇÃO RECOMENDADA	MODELO	VAZÕES (LITROS/SEG)
Tráfego de Pedestres (P)	Grelha articulada p/ calha de piso DN 130 0,5m -P	2
	Grelha articulada p/ calha de piso DN 200 0,5m -P	3
	Grelha p/ calha de piso DN 300 0,5m -P	2
	Grelha p/ calha de piso DN 400 0,5m - P	2,9
	Grelha p/ calha de piso DN 130 Piscina 0,5m - P	1,4
	Grelha p/ calha de piso DN 200 Piscina 0,5m - P	1,9
	Tampa Cega p/ calha de piso DN 130 0,5m - P	-
Tráfego de Veículos Leves (VP)	Grelha p/ calha de piso DN 200 0,5m - VL	2,5
Tráfego de Veículos (V)	Grelha p/ calha de piso DN 130 0,5m - V	2,7
	Grelha p/ calha de piso DN 200 0,5m - V	2,9
	Tampa cega p/ calha de piso DN 200 0,5m - V	-
Tráfego pesado (C)	Grelha p/ calha de piso DN 130 0,5m - C	2,1

Conexões para ligação de calhas de piso aos tubos de drenagem

CALHA	COMPONENTES	DN SAÍDA
Normal 130	Bocal p/ calha de piso normal c/ saída inferior	50
	Bocal p/ saída de piso normal c/ saída lateral	100
	Cabeceira p/ calha de piso normal c/ saída opcional	100
	Bocal p/ calha de piso normal c/ saída inferior	100
Normal 200	Cabeceira p/ calha de piso normal c/ saída opcional	100
Reforçada 130X75	Bocal p/ calha de piso reforçada c/ saída inferior e 2 laterais	75 e 40
	Cabeceira p/ calha de piso reforçada c/ saída opcional	40
Reforçada 130X75	Bocal p/ calha de piso reforçada c/ saída inferior e 2 laterais	75
	Cabeceira p/ calha de piso reforçada c/ saída opcional	100



Vazão das calhas de piso com declividade zero* X comprimento

COMPRIMENTO DOS TRECHOS DE CALHA (METROS)										
Tipo de calha	2,5	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,00	40,00
	Vazão (l/s)									
Calha de piso normal DN 130	6,15	4,35	3,55	3,07	2,51	2,17	1,94	1,77	1,64	1,54
Calha de piso normal DN 200	11,57	8,1	6,68	5,78	4,72	4,09	3,66	3,34	3,09	2,89
Calha de piso reforçada 130x75	0,38	0,27	0,22	0,19	0,16	0,13	0,12	0,11	0,1	0,09
Calha de piso reforçada 130x148	6,15	4,35	3,55	3,07	2,51	2,17	1,94	1,77	1,64	1,54

*Declividade zero: calhas instaladas sem desnível.

Vazão das calhas de piso X declividade

DECLIVIDADES %							
Tipo de calha	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0	10,0
	Vazão (l/s)						
Calha de piso normal DN 130	8,98	12,7	15,55	17,96	21,99	28,4	40,16
Calha de piso normal DN 200	17,37	24,57	30,09	34,77	42,55	54,94	77,69
Calha de piso reforçada 130x75	1,27	1,8	2,2	2,54	3,12	4,02	5,69
Calha de piso reforçada 130x148	8,98	12,7	15,55	17,96	21,99	28,4	40,16

Vazão dos Tubos de Drenagem para diferentes declividades

DECLIVIDADES %							
Diâmetro do Tubo de PVC (DN)	0,50%	1,00%	1,50%	2,00%	3,00%	5,00%	10,00%
	Vazão (l/s)						
100	2,76	3,9	4,78	5,51	6,76	8,72	12,33
75	1,19	1,61	2,07	2,39	2,93	3,78	5,34
50	0,35	0,5	0,61	0,71	0,87	1,12	1,58
40	0,17	0,24	0,29	0,34	0,41	0,54	0,76





tigre.com.br

0800 70 74 700
Engenharia de Aplicação