CORR PLASTIK

TUBOS E CONEXÕES

CATÁLOGO TÉCNICO

PVC-O

SANEAMENTO • IRRIGAÇÃO



A MELHOR SOLUÇÃO EM TUBOS E CONEXÕES

Com mais de três décadas de atuação, a Corr Plastik consolidou-se como uma das marcas de tubos e conexões mais presente em todo o país. A empresa genuinamente brasileira atua em todo o mercado nacional e oferece um vasto portfólio com soluções em tubos, conexões e acessórios para os segmentos de saneamento (água e esgoto), irrigação, predial, elétrica, telefonia, gás, telecomunicação, mineração e drenagem com capacidade de atender mais de 30% do mercado nacional.

Possui três unidades fabris, duas em São Paulo e um complexo industrial em Alagoas que contempla duas fábricas: PVC e PEAD e mais de 1100 colaboradores.

A Corr Plastik dispõe de estoques estrategicamente localizados, sendo a solução ideal para concessionárias de saneamento, mercado agrícola e agronegócio, construtoras e empreiteiras, distribuidores, atacadistas, revendas de material de construção e consumidores finais; através de um dos maiores e melhores portfólios de produtos do mercado brasileiro, em tubos e conexões em PVC e PEAD.

Soma-se a todos estes fatores, uma audaciosa filosofia de expansão e crescimento, o que torna a Corr Plastik uma das empresas mais respeitadas, empreendedoras e dinâmicas do setor de tubos e conexões, conhecida e reconhecida por estes diferenciais, que a leva a uma posição de destaque perante todo o mercado brasileiro.



Unidade I - Cabreúva - São Paulo



Unidade II - Marechal Deodoro - Alagoas



Unidade III - Cabreúva - São Paulo

Índice

Introdução 05
Nota 06
Normas de Referência 07
Termos e Definições 07
Orientação Molecular 08
Benefícios 09
Características Técnicas 10
Ponta do Tubo (Chanfro) 11
Resistência Química 12
Resistência a Pressão 13
Dimensionamento 14
Perda de Carga 30
Instalação 32
Pré-Construção 33
Requisitos de Instalação 36
Materiais de Preenchimento 40
Assentamento 44
Ancoragem 48
Suporte Técnico ao cliente 49
Qualidade 50

Introdução

A orientação molecular tem como objetivo aprimorar as propriedades mecânicas do material original.

Nos tubos de PVC pressurizados, essa técnica começou a ser utilizada na Inglaterra no final da década de 1970 e, desde então, seu uso expandiu-se por diversos países. Redes de pressão que utilizam tubos de PVC orientado (PVC-O) operam com sucesso na Inglaterra há 45 anos, enquanto na Espanha e Austrália essa tecnologia vem sendo aplicada há mais de duas décadas.

No **Brasil**, o PVC-O ganhou destaque a partir de 2010, impulsionado pela busca por alternativas mais leves e resistentes à corrosão em comparação ao ferro fundido dúctil.

Embora o PVC convencional seja utilizado desde os anos 70, a adoção dos tubos orientados avançou significativamente no mercado de saneamento e infraestrutura na última década. Isso se deve não apenas ao excelente desempenho mecânico, mas também à sua alta durabilidade, com pesquisas indicando uma vida útil de aproximadamente 100 anos.

Devido à sua versatilidade e resistência, o PVC-O é amplamente aplicado em redes de abastecimento de água, sistemas de saneamento e esgoto, irrigação agrícola, além de diversas aplicações industriais e obras de infraestrutura de grande porte.

Nota

Este catálogo apresenta as diretrizes técnicas destinadas a projetistas e instaladores, complementando, sem substituir, os critérios de engenharia, normas vigentes e instruções do projetista - que detém a autoridade final sobre o projeto.

As orientações aqui contidas foram desenvolvidas com base em nossa experiência, pesquisas e ensaios laboratoriais, visando assegurar o máximo desempenho e a integridade do produto.

A Corr Plastik reafirma o compromisso com a qualidade técnica e incentiva o uso exclusivo de produtos normatizados e de procedência certificada. É fundamental que a execução das instalações ocorra em rigorosa conformidade com o projeto e normas técnicas.

As informações contidas neste guia servem como orientação técnica auxiliar, sem prevalecer sobre as recomendações específicas do projeto ou as normas vigentes.

Venda Técnica

Recomendamos que todas as cotações de tubos sejam solicitadas aos nossos executivos de vendas ou representantes comerciais para garantir que as quantidades orçadas estejam de acordo com o projeto. Além disso, a Corr Plastik conta com um departamento técnico de engenharia para auxiliar seus clientes e projetistas na correta especificação dos tubos PVC-O.

Normas de Referência

NBR 15750	Tubulações em PVC-O para sistemas de transporte de água ou esgoto sob pressão.
ISO 16422	Pipes and joints made of oriented unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure — Specifications.
EN 17176-1	General (material characteristics of the standard, definitions, and characteristics of the materials); EN 17176-2; EN 17176-3; EN 1716-5 e EN17176-7.
NBR 7676	Elementos de vedação com base elastomérica termofixa – Requisitos.
AWWA C909-09	Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVCO) Pressure Pipe, 4 In. Through 24 In. (100 mm Through 600 mm) for Water, Wastewater, and Reclaimed Water Service.
NBR 13211	Dimensionamento de ancoragens para tubulação.
NBR 14486	Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.
NBR 17015	Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.
ASTM F1483-17	Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVCO, Pressure Pipe.
NTS 0187	Sabesp – Tubos de PVC. Requisitos complementares de desempenho às normas NBR 5647-1, 5647-2, 5647-3, 5647-4 e 5647-5; ABNT NBR 7665 e ABNT NBR 15750.
NT 7B	Sanepar – Tubulações plásticas – PVC-O Defofo NBR 15750 e PVC-M Defofo NBR 7665 assentadas - infraestrutura.

Termos e Definições

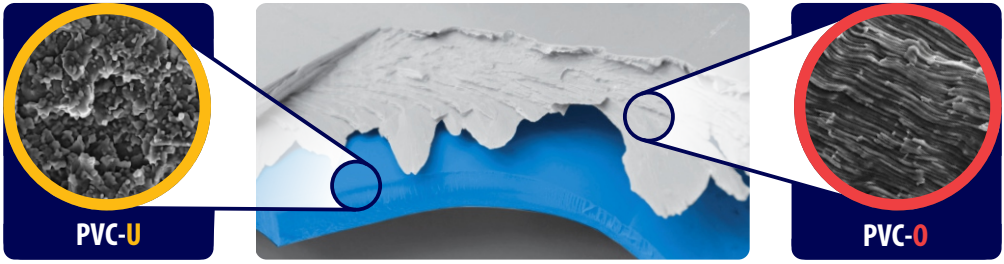
DN	Diâmetro Nominal: Número de referência utilizado para classificar as dimensões dos tubos; corresponde aproximadamente ao diâmetro externo em milímetros.
PN	Pressão Nominal: Pressão máxima de trabalho que o tubo suporta em serviço contínuo (até 25°C), expressa em bar. Exemplo: PN 10 = 10 bar = 10 kgf/cm^2 = 1MPa.
MRS	Tensão Mínima Requerida: Resistência mecânica do material; indica a tensão que ele suporta por 50 anos sem romper, expressa em Megapascais (Mpa).

Orientação Molecular

A matéria-prima é o PVC-U (Policloreto de Vinila não plastificado), um material amorfo com cadeias moleculares entrelaçadas. Através de um processo físico de Orientação Molecular (combinação precisa de temperatura e pressão), essas cadeias são "esticadas" e alinhadas, transformando a estrutura interna em laminar.

Esta reestruturação permite que o PVC-O atinja um MRS de 45 MPa. Na prática, isso significa que o tubo é projetado para suportar tensões extremas continuamente por, no mínimo, 50 anos, mantendo uma margem de segurança rigorosa.

Esse processo garante um tubo com paredes mais finas, maior capacidade de vazão e total inocuidade.



A orientação Molecular modifica a estrutura do PVC ao ordenar em linhas as moléculas do polímero.



Benefícios

Vida útil

Estimada em 50 anos, com pesquisas avançadas indicando uma longevidade de aproximadamente 100 anos.

Resistência e desempenho

Apresenta resistência superior aos demais materiais termoplásticos, menor espessura de parede e superfície interna lisa, garantindo excelente desempenho hidráulico.

Resistência a impactos

Possui elevada resistência a impactos, reduzindo quebras por causas acidentais. Sua estrutura impede a propagação de fissuras e arranhões, minimizando o risco de rompimentos.

Resistência à corrosão

Graças à sua elevada inércia química, o material é imune à corrosão e resistente ao ataque de substâncias presentes no solo ou na água.

Resistência à fadiga

A sua estrutura molecular orientada impede a propagação de microtrincas causadas por variações contínuas de pressão, permitindo que o tubo se expanda para absorver picos de estresse e retorne à forma original sem que o material sofra desgaste acumulado ou deformação permanente.

Flexibilidade

Apresenta excelente comportamento elástico, recuperando sua forma original após esmagamentos ou eventos mecânicos acidentais. Permite absorver movimentações do solo e realizar curvaturas em raios longos diretamente na vala, muitas vezes eliminando a necessidade de conexões.

Leveza

As barras são significativamente mais leves, o que facilita o transporte, o manuseio e acelera o processo de instalação.

Atoxicidade

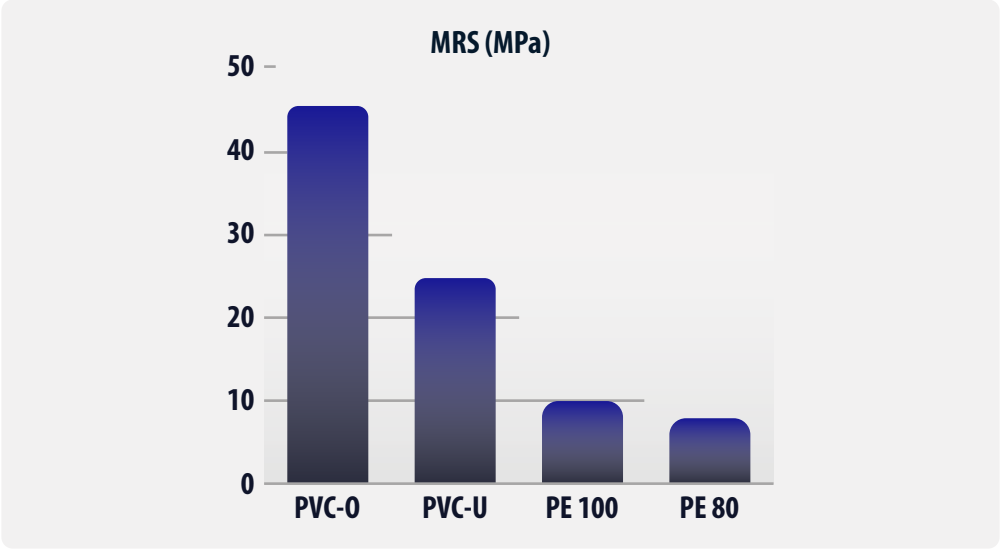
Ideal para o transporte de água potável, pois é um material atóxico que não altera o odor ou o gosto do fluido.

Golpe de Aríete

Por possui maior elasticidade e flexibilidade, o tubo absorve e dissipa os picos de pressão causados pelas mudanças bruscas no fluxo de água, protegendo a integridade de toda a rede de tubulação.

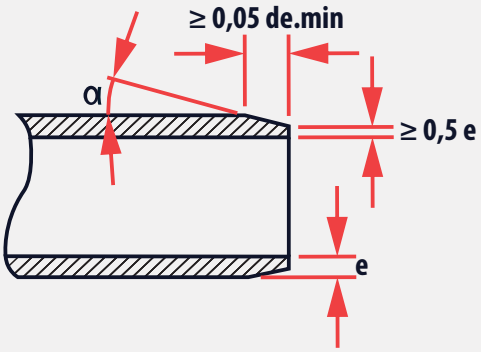
Características Técnicas

MRS: 45 Mpa.
Diâmetros: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500 e 600 mm.
Cor: Branco, com listras azuis para redes de água e com listras ocre para sistemas de esgoto.
Classe de pressão: PN 12,5 e PN 16.
Fornecimento: Barras de 6 metros, JEI (junta elástica integrada), com extremidades ponta e bolsa.
Anel: Fabricado com borracha EPDM (Etileno Propileno) na cor preta para água e borracha NBR (Nitrílica) na cor preta para esgoto, de acordo com a NBR 7676.



Ponta do Tubo (Chanfro)

A ponta do tubo já é fornecida com chanfro de fábrica, apresentando inclinação entre 12° e 15°.
Esta geometria é projetada especificamente para facilitar a introdução na junta elástica e preservar a integridade do anel de vedação.



Resistência Química

E - Excelente B - Bom R - Regular NR - Não Recomendado I - Informação não verificada

Descrição	23° C	60° C	Descrição	23° C	60° C
Ácido Acético 80%	B	NR	Ácido Peracético 40%	NR	NR
Ácido Acético 20%	E	NR	Ácido Peracético 10%	E	E
Ácido Adípico	E	E	Ácido Peracético 70%	NR	NR
Ácido Antraquinona Sulfônico	I	I	Ácido Picrico	NR	NR
Ácido Arissulfônico	R	NR	Ácido Selênico	I	I
Ácido Arsênico	E	B	Ácido Silícico	E	E
Ácido Benzenossulfônico	E	E	Ácido Sulfuroso	E	E
Ácido Benzoico	E	E	Ácido Sulfúrico 10%	E	E
Ácido Bórico	E	E	Ácido Sulfúrico 75%	E	E
Ácido Bromídrico 20%	E	E	Ácido Sulfúrico 90%	NR	NR
Ácido Brômico	E	E	Ácido Sulfúrico 98%	NR	NR
Ácido Butírico	R	NR	Ácido Tânico	E	E
Ácido Carbônico	E	E	Ácido Tartárico	E	E
Ácido Cítrico	E	E	Ácido Graxos	E	E
Ácido Clorídrico 20%	I	I	Água de Bromo	R	NR
Ácido Clorídrico 50%	E	E	Água do Mar	E	E
Ácido Clorídrico 80%	E	E	Álcool Alílico 96%	NR	NR
Ácido Cloroacético 10%	B	R	Álcool Butilico	B	NR
Ácido Clorossulfônico	E	I	Álcool Etílico	E	E
Ácido Crítico 59%	B	NR	Ácido Metílico	E	E
Ácido Crômico 10%	E	E	Amônia	E	NR
Ácido Crômico 30%	E	NR	Benzeno	NR	NR
Ácido Crômico 50%	B	NR	Soda Cáustica	E	E
Ácido Diclorólico	E	E	Sulfato de Alumínio	E	E
Ácido Esteárico	B	B	Sulfato de Amônio	E	E
Ácido Fluorídrico 10%	E	NR	Sulfato de Bário	E	E
Ácido Fluorídrico 50%	E	NR	Sulfato de Cálcio	E	E
Ácido Fórmico	E	NR	Sulfato de Cobre	E	E
Ácido Fosfórico 25-85%	E	E	Sulfato de Hidroxilamina	E	E
Ácido Gálico	E	E	Sulfato de Magnésio	E	E
Ácido Glicólico	E	E	Sulfato de Metila	E	R
Ácido Hidrocianínico	E	E	Sulfato de Níquel	E	E
Ácido Hipocloroso	E	E	Sulfato de Potássio	E	E
Ácido Láctico 25%	E	E	Sulfato de Sódio	E	E
Ácido Láurico	E	E	Sulfato de Zinco	E	E
Ácido Linoleico	E	E	Sulfato Férrico	E	E
Ácido Maleico	E	E	Sulfato Ferroso	E	E
Ácido Málico	E	E	Sulfito de Sódio	E	E
Ácido Metilsulfônico	E	E	Sulfeto de Bário	E	R
Ácido Nítrico 10%	E	NR	Sulfato de Hidrogênio	E	R
Ácido Nítrico 68%	NR	NR	Sulfeto de Sódio	E	R
Ácido Oleico	E	E	Tetracloreto de Carbono	NR	NR
Ácido Oxálico	E	E	Tetracloreto de Titânio	B	NR
Ácido Palmítico 10%	E	E	Tiocianato de Amônio	E	E
Ácido Palmítico 70%	NR	NR	Tiossulfato de Sódio	E	E

***Verificar com equipe técnica demais substâncias químicas.**

Resistência a Pressão

A Pressão Nominal é o parâmetro base para o dimensionamento do sistema, indicando a pressão máxima de operação contínua admitida para os tubos na condução de fluidos à temperatura de 25ºC.

Para o tubo PN 12,5: PN = 1,25 MPa

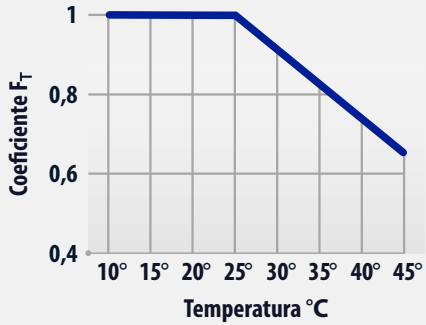
Para o tubo PN 16: PN = 1,6 Mpa

Determinação de pressão de serviço permissível (PFA) para temperaturas até 45ºC

À medida que a temperatura da água ou do ambiente aumenta, a resistência do tubo diminui.
Portanto, é necessário aplicar um fator de redução (correção) sobre a Pressão Nominal (PN) do tubo.

A pressão de serviço permissível (PFA) é calculada pela fórmula: $PFA = PN \times F_T$

Temperatura (°C)	Fator (F_T)	PN 12,5	PN 16	PN 20
Até 25° C	1,00	12,50	16,00	20,00
30° C	0,91	11,37	14,56	18,20
35° C	0,82	10,25	13,12	16,40
40° C	0,74	9,25	11,84	14,80
45° C	0,65	8,12	10,40	13,00



Nota importante: O PVC-O não é recomendado para operações contínuas acima de 45°C a 50°C. Se a temperatura exceder esses limites, a perda de rigidez compromete a segurança da instalação.

Determinação de pressão máxima admissível (PMA)

Devido à sua elevada resistência à fadiga, o PVC-O suporta transientes hidráulicos (golpe de aríete) de até 1,5 vez a sua Pressão Nominal, conforme estabelecido pela norma ISO 16422. Essa tolerância aplica-se a oscilações pontuais e controladas, desde que a pressão de operação contínua (longa duração) respeite os limites da classe nominal do tubo.

Longa duração, uso contínuo: **PMA = PFA**

Dimensionamento

De acordo com a NBR 15750, o coeficiente de segurança dos tubos PVC-O deve ser maior ou igual a 1,6.

Tensão de Projeto

O projeto de um tubo não visa a sua resistência máxima imediata, mas sim a sua durabilidade a longo prazo (geralmente 50 anos).

Para garantir essa vida útil e evitar falhas sob condições adversas, o cálculo segue duas etapas principais: Definição do MRS e o Cálculo da Tensão de Projeto, onde o MRS é dividido pelo coeficiente de segurança.

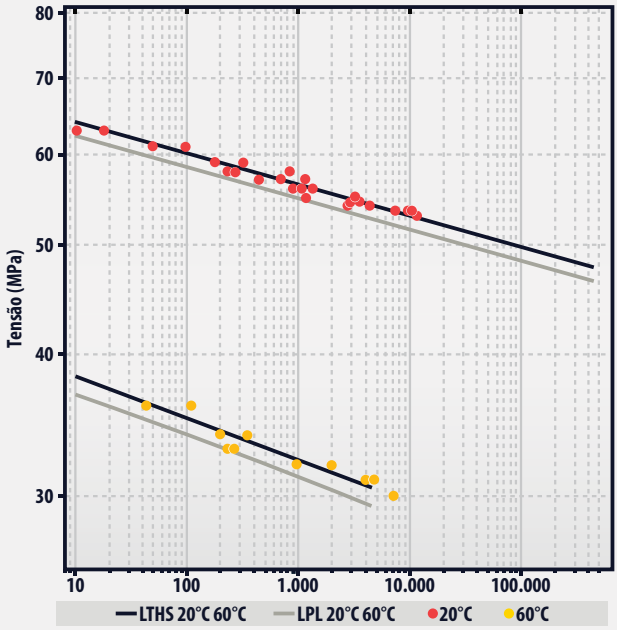
$$\sigma_S = \frac{MRS}{C}$$

Onde:

MRS - Resistência mínima requerida (MPa)

C - Coeficiente de segurança

Curva de Regressão



Os plásticos resistem muito bem a picos temporários de pressão e não se degradam totalmente com o tempo, mantendo sua capacidade de suportar sobrecargas mesmo após longos períodos de uso. Além disso, pequenas reduções na pressão de operação aumentam drasticamente a vida útil do material.

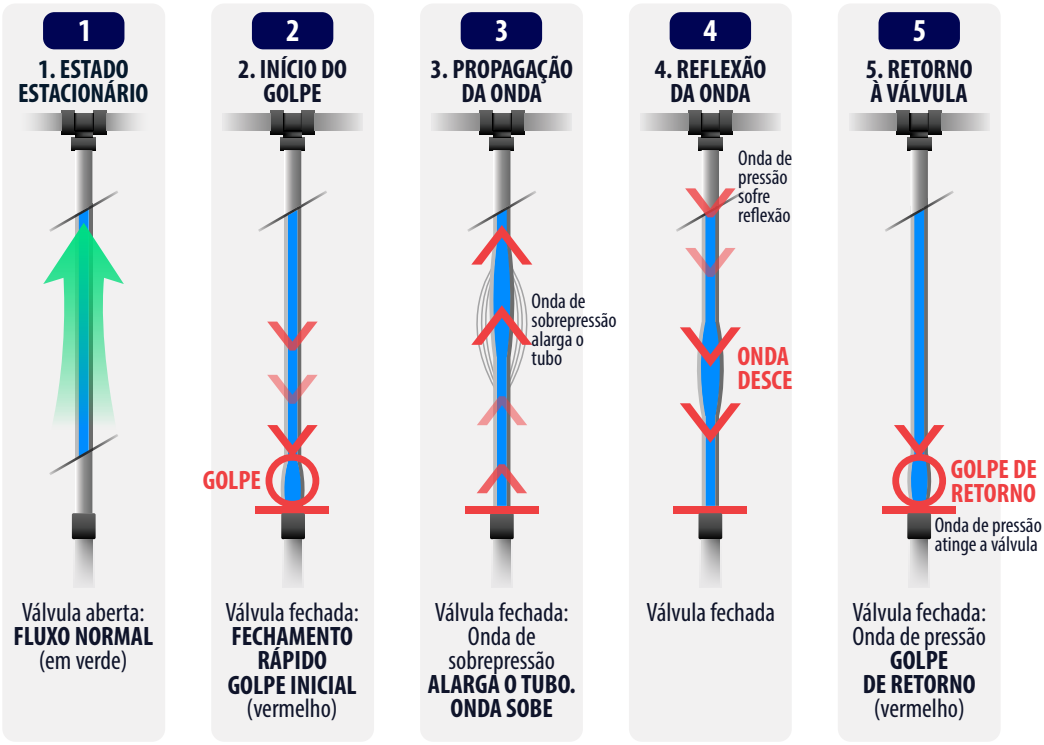
A relação entre o diâmetro externo e a espessura da parede (DE/e) é constante para todos os tubos de uma mesma classe de pressão e tensão admissível. Ela é expressa por:

$$\frac{DE}{e} = \frac{2 * \sigma_s}{p} + 1$$

Golpe de Aríete

O golpe de aríete é um fenômeno físico que ocorre nas tubulações quando o fluxo de um líquido é interrompido ou alterado de forma brusca. Essa mudança repentina na velocidade do fluido gera uma onda de pressão que viaja pelo tubo, podendo atingir valores muito superiores à pressão normal de operação.

As principais causas são: abertura e fechamento rápido de válvulas, parada repentina de bombas e presença de ar no sistema.



Para tubulações longas, sujeitas a variações rápidas na velocidade do fluido, a intensidade do golpe de aríete pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$\Delta p = \frac{a * \Delta V}{g}$$

Onde:

Δp - Intensidade do golpe de aríete (variação da pressão em torno da pressão de operação, mca)

a - Celeridade (m/s)

ΔV - Variação da velocidade do fluido na tubulação (m/s)

g - Aceleração da gravidade (m/s^2) ($\approx$ 9,81 m/s^2)

A celeridade da onda de pressão no golpe de aríete é influenciada pelas características físicas do fluido e pela rigidez elástica da tubulação, sendo calculada por:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{K}{E} * \frac{D}{e}\right)}}$$

Onde:

K - Módulo de elasticidade do fluido (Pa) (água $\approx$ 2,1 x 10^9 Pa)

ρ - Densidade do fluido (kg/m^3) (água $\approx$ 1000 kg/m^3)

E - Módulo de elasticidade do material do tubo

D - Diâmetro interno do tubo

e - Espessura da parede do tubo

Quando o golpe de aríete ocorre, a parede do tubo se expande para absorver a energia da onda de pressão. A intensidade desse impacto depende da rigidez do material:

·**Materiais Elásticos (PEAD/PVC):** Expandem-se mais, reduzindo a celeridade e "suavizando" o pico de pressão.

Por isso, o PVC-O é ideal para adutoras longas: une a resistência mecânica necessária (MRS) à elasticidade ideal para amortecer sobrepressões.

O módulo de elasticidade do PVC-O diminui com a temperatura, conforme tabela abaixo:

Temperatura (°C)	25°	30°	40°
Curto prazo	4.000 MPa	3.830 MPa	3.705 MPa
Longo prazo (50 anos)	2.000 MPa	1.500 MPa	1.000 MPa

O objetivo principal para mitigar o golpe de aríete é reduzir a velocidade da variação do fluxo ou absorver a energia da onda de pressão. Isso é possível através de medidas operacionais, como: fechamento lento de válvulas; partida e parada suave de bombas através do uso de inversores de frequência (Soft-Starters) e controle de ar no sistema.

Quando as ações operacionais não bastam, instalam-se dispositivos específicos: como válvulas de alívio de pressão; câmaras de ar ou tanques de amortecimento; válvulas de retenção de fechamento suave ou ventosas.

Devido à complexidade das variáveis e aos riscos estruturais envolvidos, a orientação de especialistas é fundamental para o correto dimensionamento e proteção desses sistemas hidráulicos críticos.

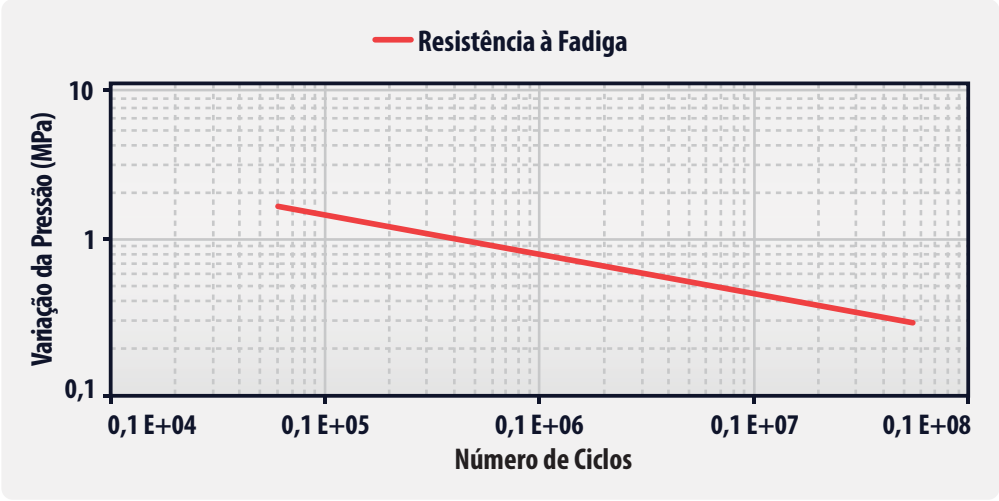




Resistência à Fadiga

Quando o golpe de aríete é recorrente, o material sofre variação cíclica de pressão (carregamento cíclico), o que pode causar falhas sob tensões muito menores do que sua resistência estática original.

Essa situação é comum em redes de irrigação e estações elevatórias de esgoto devido ao acionamento frequente de bombas, tornando a verificação da resistência à fadiga indispensável no dimensionamento. Vale ressaltar que variações lentas de pressão ao longo do dia não costumam impactar a vida útil por fadiga; risco real está na repetição de eventos bruscos.



Comportamento Mecânico de Tubulações Enterradas Sob Pressão

As tubulações enterradas operam como um sistema composto onde o tubo e o solo trabalham em conjunto. O comportamento estrutural da tubulação varia entre o momento da instalação e o início da operação.

Pós Instalação: o peso do solo e o tráfego geram pressões verticais, causando compressão, flexão e uma leve ovalização (deflexão). Materiais flexíveis (como o PVC-O) usam essa deformação para acionar a resistência do solo lateral, dividindo a carga.

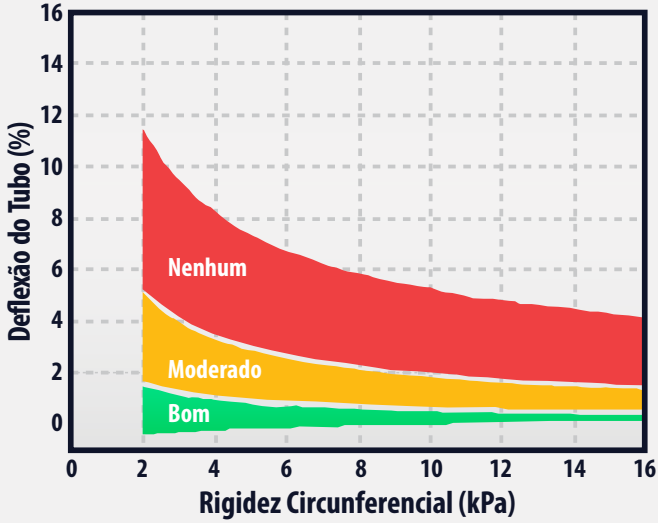
Operação: Quando a água entra sob pressão, ela empurra as paredes do tubo igualmente em todas as direções. Isso gera o rearredondamento, que neutraliza a ovalização e devolve ao tubo o seu formato circular perfeito.

A integridade de longo prazo da tubulação depende da resistência do material à pressão interna e da qualidade da compactação do solo durante o assentamento. Um estudo da TEPPFA/APME comprovou que a deflexão a longo prazo é controlada, antes de tudo, pelo suporte do solo ao redor e pela qualidade da instalação.

A deflexão final de uma tubulação enterrada a longo prazo é calculada somando-se a deflexão imediata, ocorrida logo após a instalação, a um fator de ajuste que varia conforme as características do solo e o rigor da compactação.

Fatores de deflexão:

- Solos granulares, com boa compactação (Proctor >94%): 1%
- Solos granulares, com compactação moderada (Proctor entre 87% e 94%): 2%
- Solos granulares, sem compactação: 3%
- Solos coesivos: 4%



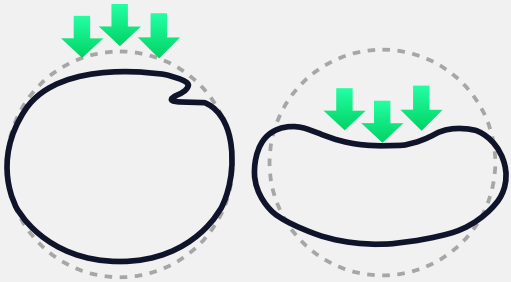
Ensaios comprovam que tubulações plásticas flexíveis possuem alta margem de segurança, suportando altas deflexões antes de colapsar. Para projetos práticos, as diretrizes de segurança determinam deflexão admissível entre 5% e 7,5%.

Colapso devido ao vácuo interno e/ou pressão externa

O colapso de um tubo de PVC-O por vácuo interno ou pressão externa ocorre por instabilidade elástica (flambagem), quando a estrutura da parede não suporta as forças de compressão.

O colapso ocorre em três estágios:

- **Ovalização Inicial:** Pequenas imperfeições na circularidade do tubo são acentuadas pela pressão externa.
- **Instabilidade Crítica:** A pressão atinge o limite onde a estrutura não consegue manter sua forma original.
- **Colapso (Buckling):** O tubo assume uma forma de "rim", perdendo sua capacidade de condução.



A Pressão Crítica de Colapso é o valor limite de pressão externa (vácuo) que uma tubulação pode suportar antes de sofrer instabilidade elástica e falhar por flambagem. No PVC-O, essa resistência é governadapela rigidez do material e pela geometria do tubo. Os tubos de mesma classe possuem a mesma capacidade de resistir ao colapso.

$$P_{cri} = \frac{2 * E}{\left[(1 - \mu^2) * \left(\frac{d_n}{e_n} - 1\right)^3\right]}$$

Onde:

P_{cri} - Pressão crítica de colapso do tubo, sem apoio lateral (Mpa)

E - Módulo de elasticidade do tubo (MPa)

μ - Coeficiente de Poisson do material do tubo (0,45 para o PVC-O)

d_n - Diâmetro externo nominal do tubo (mm)

e_n - Espessura de parede nominal do tubo (mm)

Em redes enterradas, o solo ao redor gera uma reação passiva contra o vácuo ou pressão externa. Esse travamento físico impede a deformação livre do tubo, aumentando a pressão real necessária para colapsá-lo.

$$P_{scri} = 1{,}15 * \sqrt{(P_{cri} * E')}$$

Onde:

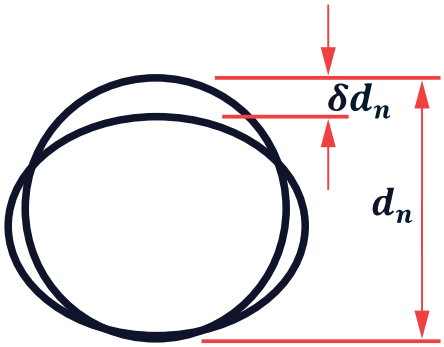
P_{scri} - Pressão crítica de colapso do tubo, quando enterrado (MPa)

E' - Módulo reativo do solo de envolvimento (MPa)

Os valores do módulo reativo do solo dependem do tipo de solo e do grau de compactação.

Os cálculos demonstrados, não consideram ovalização nas tubulações, em casos de deformações é necessário realizar as devidas correções.

Deformação diametral relativa $\delta d_n/d_n$ (%)	C
1	0,924
2	0,859
3	0,803
4	0,755
5	0,712
6	0,674
7	0,639
8	0,609
9	0,581
10	0,555



Cálculo para ser utilizado em tubulações enterradas:

$$C_s = 1 - 3 * \left(\frac{\delta d_n}{d_n}\right)$$

$$P_{scrio} = C_s * P_{scri}$$

Onde:

P_{scrio} - Pressão crítica de colapso para tubulação ovalizada enterrada

C_s - Coeficiente de correção da pressão crítica de colapso, tubulações enterradas

$\frac{\delta d_n}{d_n}$ - Deformação diametral relativa

Empuxo Hidrostático e Hidrodinâmico

O empuxo hidrostático é a força gerada pela pressão da água em mudanças de direção (curvas e tês), alterações de bitola (reduções) ou finais de linha. Já o empuxo hidrodinâmico é a força adicional exercida pela água em movimento, gerada pela energia cinética do fluxo.

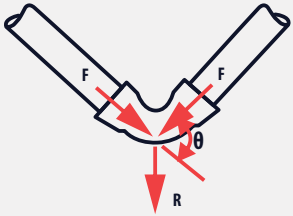
Como os tubos de PVC-O possuem juntas elásticas que não resistem à tração longitudinal, o efeito dessas forças combinadas pode desencaixar as tubulações. Para evitar o rompimento da rede, é obrigatório neutralizar os empuxos com blocos de ancoragem.

Empuxo hidrostático:



CAPS

$$R = F = p * A = p * \pi * \frac{d^2}{4}$$



CURVAS

$$F = p * A = p * \pi * \frac{d^2}{4}$$

$$R = 2 * F * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Empuxo hidrodinâmico nas curvas:

$$R = 2 * \rho * Ai * V^2 * \text{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

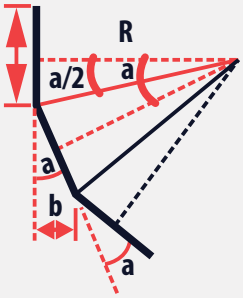
Para garantir a estabilidade da rede, o solo precisa resistir à força do empuxo. Como as conexões têm área de contato reduzida, é necessário utilizar blocos de ancoragem de concreto. Eles aumentam a área de apoio, distribuindo a pressão de forma segura no terreno e usando seu próprio peso e atrito como resistência adicional.

Deflexão / Curvatura nos tubos

A alta flexibilidade do PVC-O permite curvas a frio na vala e deflexões nas juntas elásticas, o que reduz o uso de conexões, acelera a instalação e minimiza as perdas de carga.

A deflexão nas juntas é essencial para tubos de grandes diâmetros, que não podem ser dobrados diretamente no corpo devido ao peso e rigidez.

O tubo deve ser perfeitamente alinhado e inserido na bolsa até a marca de referência. O movimento lateral para criar a curva só deve ser feito após o encaixe completo. Não force a tubulação além do limite; o desvio máximo varia entre 1° e 2°. Assim que atingir a curvatura, calce o tubo imediatamente com sacos



$$R = \frac{\left(\frac{L}{2}\right)}{\tan\left(\frac{a}{2}\right)}$$

$$b = L * \sin(a)$$

Onde:

R - Raio da linha de centro do tubo, resultante da deflexão angular das juntas (m)

L - Comprimento do tubo (m)

b - Ângulo de deflexão em cada junta

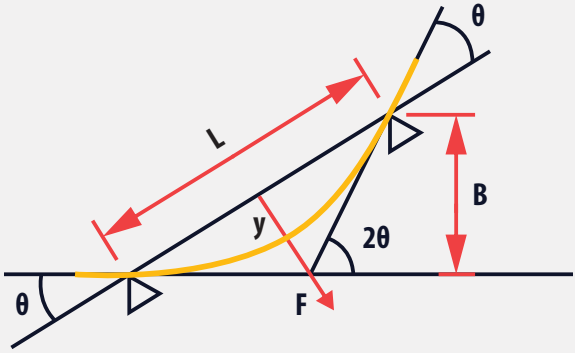
a - Deslocamento lateral da extremidade

O PVC-O permite curvas diretamente no corpo do tubo ao longo da vala, desde que a tensão provocada pela dobra (somada a fatores como pressão da água, contração térmica e cargas do solo) não ultrapasse a resistência do material.

O tubo suporta um raio mínimo de curvatura equivalente a 200 vezes o seu diâmetro externo.

$$R = 200 * DE$$

A execução da curvatura exige que as bolsas fiquem livres de tensões, não devendo ser usadas como apoio. A técnica adequada baseia-se em apoiar as extremidades do tubo com material de reaterro ou sacos de areia e, em seguida, exercer a força de flexão no centro do vão, distribuindo a curva uniformemente.



$$F = \left(\frac{4*E*I}{(R*L)}\right)$$

$$I = \left(\frac{\pi}{64}\right) * [d_n^4 - (d_n - 2 * e_n)4]$$

$$y = \frac{F * L^3}{(48 * E * I)}$$

$$\theta = \frac{F * L^2 * \left(\frac{180}{\pi}\right)}{(16 * E * I)}$$

Onde:

F - Força necessária para curvar o tubo (N)

E - Módulo de elasticidade axial de curto prazo do material do tubo ($3x10^9$ Pa para PVC-O)

I - Momento de inércia da seção do tubo, em relação à linha neutra (m^4)

R - Raio da linha de centro do tubo no meio do vão (m)

L - Comprimento do tubo a ser curvado (distância entre apoios) (m)

d_n - Diâmetro externo nominal (m)

e_n - Espessura de parede nominal (m)

y - Flecha no meio do vão, decorrente da curvatura do tubo (m)

Dimensionamento Hidráulico - Perdas de Carga

O escoamento de fluidos em sistemas de adução é condicionado pela energia disponível (gravidade ou bombeamento), o diâmetro da tubulação e as resistências ao fluxo, conhecida como perdas de carga.

As perdas de carga são causadas pela viscosidade do fluido e pelo atrito com a parede do conduto. São classificadas como perdas distribuídas, que ocorrem ao longo da extensão do tubo, e perdas localizadas, geradas por conexões, válvulas e outros dispositivos.

A perda de carga em tubulações de PVC-O é significativamente menor quando comparada a materiais tradicionais devido à sua parede interna extremamente lisa e ao seu maior diâmetro interno.

Perdas Distribuídas

Método de Darcy-Weisbach (Fórmula Universal): Considerada a mais precisa por considerar a viscosidade do fluido e o regime de escoamento.

$$h_f = f * \left(\frac{L}{di}\right) * \left(\frac{V^2}{2 * g}\right)$$

Onde:

h_f - Perda de carga distribuída (mca)

f - Coeficiente de perda de carga distribuída

L - Comprimento da tubulação (m)

di - Diâmetro interno da tubulação (m)

V - Velocidade média do fluido (m/s)

g - Aceleração da gravidade (9,81 m/s^2)

O coeficiente f depende da rugosidade da superfície interna da tubulação e do número de Reynolds, calculado conforme a fórmula abaixo:

$$R_e = V * \left(\frac{di}{y}\right)$$

Onde:

R_e - Número de Reynolds

y - Viscosidade cinemática do fluido (≈ 1,01 . 10^{-6} m^2/s para água a 20°C)

R_e < **2000**: Regime laminar

2000 < R_e < **4000**: Regime de transição

R_e > **4000**: Regime turbulento

O regime turbulento é o padrão em sistemas de infraestrutura. O PVC-O favorece um escoamento turbulento mais "limpo" (menos caótico próximo às paredes) devido à sua baixíssima rugosidade absoluta (e = 0,009 mm).

O coeficiente f é calculado pela equação:

$$\frac{1}{\sqrt{(f)}} = 2 * log^{10} * \left\{0{,}27 * \left(\frac{K}{di}\right) + \frac{2{,}51}{[Re * \sqrt{(f)}]}\right\}$$

Onde:

K - Rugosidade uniforme equivalente das paredes do tubo (m).

Considerar k=0,003mm para tubos conduzindo água e k=0,06mm para tubos conduzindo esgoto.

Diferente de tubos metálicos, o PVC-O é imune à corrosão e à formação de biofilmes ou incrustações rugosas. Enquanto um tubo de ferro pode ver seu coeficiente C cair de 130 para 100 em poucos anos, o PVC-O mantém seu C=150 por décadas. O escoamento permanece eficiente, exigindo menos potência das bombas durante toda a operação do sistema.

Perdas Localizadas

Ocorrem em pontos específicos da tubulação onde há mudança de direção, variação de diâmetro ou obstruções causadas por válvulas e conexões. O dimensionamento correto das perdas localizadas é essencial para o equilíbrio das pressões de projeto.

$$h_l = K * \left(\frac{V^2}{2 * g}\right)$$

Onde:

h_l - Perda de carga localizada (mca)

K - Coeficiente de perda de carga localizada

V - Velocidade média do fluido (m/s)

g - Aceleração da gravidade (9,81 m/s^2)

Os valores de K variam conforme o fabricante.

Perda de Carga

DN 100 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	8,35	9,00
1,1	9,18	10,73
1,2	10,02	12,61
1,3	10,85	14,62
1,4	11,69	16,78
1,5	12,52	19,02
1,6	13,30	21,49
1,7	14,19	24,03
1,8	15,03	26,73
1,9	15,86	29,53
2,0	16,70	32,49

DN 150 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	17,96	5,76
1,1	19,75	6,86
1,2	21,55	8,07
1,3	23,34	9,35
1,4	25,14	10,73
1,5	26,93	12,19
1,6	28,73	13,74
1,7	30,52	15,37
1,8	32,32	17,09
1,9	34,12	18,90
2,0	35,91	20,77

DN 200 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	28,06	4,44
1,1	30,86	5,29
1,2	33,67	6,22
1,3	36,47	7,21
1,4	39,28	8,27
1,5	42,08	9,40
1,6	44,89	10,59
1,7	47,69	11,85
1,8	50,50	13,17
1,9	53,30	14,56
2,0	56,11	16,01

DN 250 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	43,85	3,42
1,1	48,24	4,08
1,2	52,63	4,79
1,3	57,01	5,56
1,4	61,40	6,37
1,5	65,78	7,24
1,6	70,17	8,16
1,7	74,55	9,13
1,8	78,94	10,15
1,9	83,32	11,22
2,0	87,81	12,34

DN 300 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	69,61	2,61
1,1	76,57	3,11
1,2	83,53	3,66
1,3	90,49	4,24
1,4	97,45	4,87
1,5	104,41	5,53
1,6	111,37	6,23
1,7	118,33	6,97
1,8	125,29	7,75
1,9	132,25	8,57
2,0	139,21	9,42

DN 350 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	88,40	2,27
1,1	97,25	2,71
1,2	106,09	3,18
1,3	114,93	3,69
1,4	123,77	4,23
1,5	132,61	4,81
1,6	141,45	5,42
1,7	150,29	6,07
1,8	159,13	6,74
1,9	167,97	7,45
2,0	176,81	8,20

DN 400 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	112,22	1,98
1,1	123,44	2,36
1,2	134,66	2,77
1,3	145,89	3,21
1,4	157,11	3,68
1,5	168,33	4,19
1,6	179,55	4,72
1,7	190,78	5,28
1,8	202,00	5,87
1,9	213,22	6,48
2,0	224,44	7,13

DN 500 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	175,35	1,52
1,1	192,88	1,82
1,2	210,41	2,13
1,3	227,95	2,47
1,4	245,48	2,84
1,5	263,02	3,23
1,6	280,55	3,64
1,7	298,09	4,07
1,8	315,62	4,52
1,9	333,16	5,00
2,0	350,69	5,50

DN 600 - PN 12,5 e PN 16		
V (m/s)	Q (l/s)	Perda de Carga (m/km)
1,0	278,42	1,16
1,1	306,27	1,39
1,2	334,11	1,63
1,3	361,95	1,89
1,4	389,79	2,17
1,5	417,64	2,46
1,6	445,48	2,78
1,7	473,32	3,11
1,8	501,16	3,45
1,9	529,01	3,82
2,0	556,85	4,20

Os valores apresentados nas tabelas acima são meramente referenciais e foram obtidos em ensaios laboratoriais controlados. Para valores de projeto e condições reais de aplicação, consultar o responsável técnico pelo dimensionamento.

Verificação de Segurança no Escoamento

Conforme a norma ABNT NBR 15750, a velocidade da água deve ser mantida entre 0,6 m/s (mínima para garantir autolimpeza) e 3,0 m/s (máxima para prevenir desgastes e golpes de aríete).

Instalação

Este capítulo apresenta as diretrizes técnicas para a correta instalação dos tubos PVC-O da Corr Plastik, destinados a aplicações em redes de abastecimento de água, sistemas de saneamento e condução de esgoto sob pressão.

As orientações aqui descritas têm como objetivo auxiliar projetistas, engenheiros, instaladores e equipes de campo na execução adequada das instalações, contribuindo para o máximo desempenho, durabilidade e integridade do sistema.

As recomendações contidas neste catálogo foram desenvolvidas com base em ensaios laboratoriais, pesquisas técnicas, experiência prática e nas normas aplicáveis ao setor, complementando, sem substituir, os critérios de engenharia, especificações de projeto e requisitos normativos vigentes, que devem sempre prevalecer.

A Corr Plastik reforça seu compromisso com a qualidade técnica e recomenda a utilização exclusiva de produtos normatizados, bem como a execução das instalações em conformidade com os projetos executivos e as normas técnicas aplicáveis.

Pré-Construção

Condições do tubo

Antes da montagem, verifique o diâmetro e a ovalização conforme as normas. Tubos com ovalização na ponta ou na bolsa que afetem o anel de borracha não devem ser instalados, pois causarão vazamentos.

Se o tubo sofrer compressão ("amassar") mas retornar à forma original sem marcas brancas ou trincas, ele continua próprio para uso. Marcas ou deformações permanentes indicam que a orientação molecular foi comprometida. Isso cria concentração de tensões, levando à ruptura precoce do tubo sob pressurização ou golpe de aríete.

DE	Tolerância (mm)
100	2,7
150	3,9
200	4,8
250	6,0
300	7,6
350	8,6
400	9,6
500	12,0
600	15,2

Recomendações gerais

A eficiência dos tubos PVC-O Corr Plastik depende diretamente da correta execução do assentamento e do reaterro lateral, pois o tubo e o solo ao seu redor interagem fortemente como um sistema estrutural único.

Recepção e Descarregamento em Obra

No transporte e manuseio dos tubos, recomenda-se evitar que ocorram choques ou contatos com elementos que possam comprometer a integridade dos mesmos, tais como: pedras grandes, objetos pontiagudos, entre outros.

O descarregamento deverá ser efetuado cuidadosamente, de forma manual, para diâmetros menores (até 300 mm) e para os diâmetros maiores com cintas de nylon, em dois pontos de apoio, não devendo permitir que os tubos sejam lançados diretamente ao solo a fim de evitar amassamentos, rompimentos, perfurações dos mesmos ou concentração de cargas num único ponto.



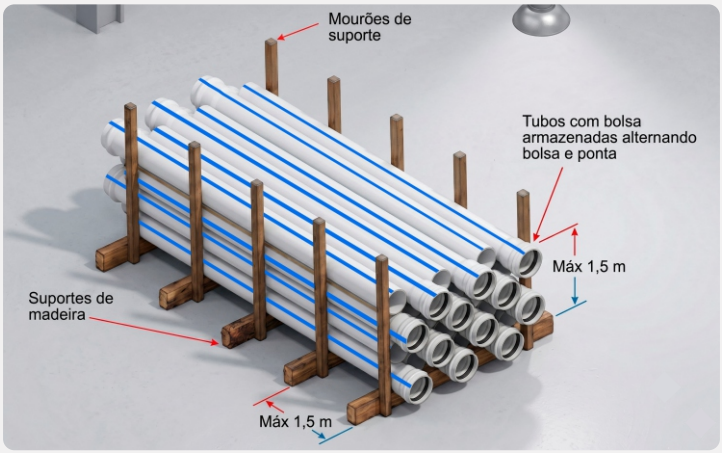
Para evitar possíveis danos aos produtos, recomendamos não movimentar os tubos com correntes ou cabos de aço. Abaixo são apresentados, equipamento para manuseio, quantidade de barras por carretas e quantidade de pasta lubrificante por diâmetro.

Diâmetro (mm)	Tubos por Carreta	Pasta Lubrificante Consumo médio por junta (g)
100	912	20
150	448	30
200	240	40
250	160	50
300	112	60
350	72	65
400	60	70
500	40	80
600	24	90

Armazenamento

O armazenamento dos tubos PVC-O Corr Plastik deve ser suportado em pallets, em locais de superfície plana, isentos de quaisquer elementos que possam danificar o material, tais como: arestas vivas, objetos cortantes ou pontiagudos, pedras, entulhos etc.

Evitar amarrar / içar os tubos passando a cinta por dentro dos produtos, a fim de preservar sua integridade. As bolsas da primeira camada nunca devem ficar em contato direto com o solo ou tablado contínuo, sendo necessário o uso de sarrafos ou travessas de madeira para compensar sua altura e as pilhas de armazenamento devem estar dispostas alternando entre ponta e bolsa para evitar amassamento.



Os tubos deverão ser empilhados a uma altura máxima de 1,5 metros. Em casos de armazenamento por mais de 6 (seis) meses a proteção deve ser realizada por uma estrutura coberta, com espaço mínimo de 0,50m entre a camada superior de tubos e a cobertura.

Requisitos de Instalação

Os tubos PVC-O Corr Plastik, foram projetados para serem instalados enterrados formando assim um conjunto estrutural tubo-solo, onde a compactação lateral é parte integrante do sistema, pois é quem irá proporcionar sustentação necessária à tubulação para que resista às cargas atuantes de projeto.

Preparação da Vala

Para instalação de tubulações enterradas, as paredes da vala devem ser preferencialmente verticais e sua largura deve ser determinada pelo diâmetro do tubo a ser instalado, tipo de solo e de preenchimento, cargas de reaterro e tráfego, bem como níveis de compactação / adensamento exigidos.

Obras onde ocorra tráfego intenso e/ou cargas pesadas de veículos, aterros consideráveis acima da geratriz superior, o recobrimento total da rede deverá ser realizado em função do limite de deflexão vertical admissível dos tubos.

É recomendado que as valas tenham seção retangular com até 1,25 m de profundidade. Para valas mais profundas, deve-se utilizar escoramento e dispor de escadas ou rampas. A escavação de valas com seções trapezoidais ou mistas dispensa o uso de escoramento e deve ser indicada quando houver solo estável, espaço disponível ou vantagem técnica e/ou econômica.

Escavação da Vala

Recomendamos afastar o entulho proveniente da quebra do pavimento para longe da vala, para evitar que este material caia dentro da vala ou seja utilizado como material de reaterro.

Largura de Vala

A largura da vala deve ser calculada de modo a permitir os serviços de instalação do tubo e a compactação do solo adjacente. O espaço entre o tubo e as paredes laterais da vala deve ser superior à largura dos equipamentos necessários de compactação (placas vibratórias, sapos compactadores).

A norma ABNT NBR 17015 fornece tabelas para a determinação da largura de valas em redes de água e esgoto, baseando-se no diâmetro da tubulação e na profundidade da escavação.

Os valores informados nas tabelas a seguir são meramente referenciais, cabendo ao projetista definir os valores reais de projeto.

Largura da vala para obra de esgoto

Diâmetro Nominal (DN)	Cota de Corte h	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontaletes	Contínuo e Descontínuo	Especial	Metálico-Madeira
100 e 150	$0 \leq h < 2$	0,65	0,65	0,75	-
	$2 \leq h < 4$	0,75	0,85	1,05	-
	$4 \leq h < 6$	0,85	1,05	1,35	-
	$6 \leq h < 8$	0,95	1,25	1,65	-
200	$0 \leq h < 2$	0,70	0,70	0,80	-
	$2 \leq h < 4$	0,80	0,90	1,10	1,75
	$4 \leq h < 6$	0,90	1,10	1,40	1,90
	$6 \leq h < 8$	1,00	1,30	1,70	2,05
250 e 300	$0 \leq h < 2$	0,80	0,80	0,90	-
	$2 \leq h < 4$	0,90	1,00	1,20	1,85
	$4 \leq h < 6$	1,00	1,20	1,50	2,00
	$6 \leq h < 8$	1,10	1,40	1,80	2,15
350 e 400	$0 \leq h < 2$	0,90	1,10	1,20	-
	$2 \leq h < 4$	1,00	1,30	1,50	2,15
	$4 \leq h < 6$	1,10	1,50	1,80	2,30
	$6 \leq h < 8$	1,20	1,70	2,10	2,45
500	$0 \leq h < 2$	1,10	1,30	1,40	-
	$2 \leq h < 4$	1,20	1,50	1,70	2,35
	$4 \leq h < 6$	1,30	1,70	2,00	2,50
	$6 \leq h < 8$	1,40	1,90	2,30	2,65
600	$0 \leq h < 2$	1,20	1,40	1,50	-
	$2 \leq h < 4$	1,30	1,60	1,80	2,45
	$4 \leq h < 6$	1,40	1,80	2,10	2,60
	$6 \leq h < 8$	1,50	2,00	2,40	2,75

Largura da vala para obra de água					
Diâmetro Nominal (DN)	Cota de Corte h	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontaletes	Contínuo e Descontínuo	Especial	Metálico-Madeira
50 a 75	0 a 2	0,65	0,70	0,80	1,30
100 a 150	> 2	0,75	0,85	0,95	
200	0 a 2	0,70	0,75	0,85	1,35
	> 2	0,80	0,90	1,00	
250	0 a 2	0,75	0,80	0,90	1,40
	> 2	0,85	0,95	1,15	
300	0 a 2	0,80	0,85	0,95	1,45
350	> 2	0,90	1,10	1,20	
400	0 a 2	0,90	1,00	1,10	1,60
450	> 2	1,00	1,20	1,30	
500	0 a 2	1,00	1,15	1,25	1,75
	> 2	1,20	1,30	1,45	
600	0 a 2	1,15	1,25	1,35	1,85
	> 2	1,30	1,45	1,65	

Escavação Fundo de Vala

A escavação do fundo de vala deve estar alinhada com a topografia de projeto, o berço deve estar isento de pedras ou materiais pontiagudos. Não recomendamos concretar o fundo de vala, a fim de evitar concentração de tensões na rede.

Recomenda-se ultrapassar a profundidade de projeto em no mínimo 15 cm, para permitir colocar a camada de berço regularizada.

Alinhamento e Declividade

O controle de declividade no fundo de vala é fundamental para adequada instalação. Deve-se seguir criteriosamente as cotas estabelecidas em projeto e pela topografia.

Escoramento

Obras com escoramento deverão ter um cuidado especial, no momento da retirada a compactação lateral não poderá ser comprometida, os vazios deixados devem ser preenchidos e devidamente compactados.

Lençol Freático

Tubos parcialmente ou totalmente submersos estão propensos a forças de empuxo (flutuação). Nestes casos, o nível de água deverá ser rebaixado com bombas de sucção e o material de reaterro deverá ser granular, de Classe I ou II (seguir a Classificação Unificada de Solos). Durante o rebaixamento do nível d´água medidas preventivas devem ser adotadas com a finalidade de evitar o carregamento de finos e a criação de vazios no solo.

Obras com presença de lençol freático exigem cálculos específicos para determinar o recobrimento necessário (acima da geratriz superior), visando conter as forças de empuxo. O valor de referência deste manual não substitui o dimensionamento, que deve ser realizado pelo projetista responsável.

Produtividade de Instalação

A tabela abaixo refere-se a uma média de instalação baseado em nossa experiência com diversas obras e clientes.

Produtividade de Instalação Diária - PVC-O		
DN (mm)	**Quantidade de Tubos (barras)**	**Comprimento (m)**
100	50	300
150	47	282
200	44	264
250	41	246
300	38	228
350	35	210
400	32	192
500	26	156
600	20	120

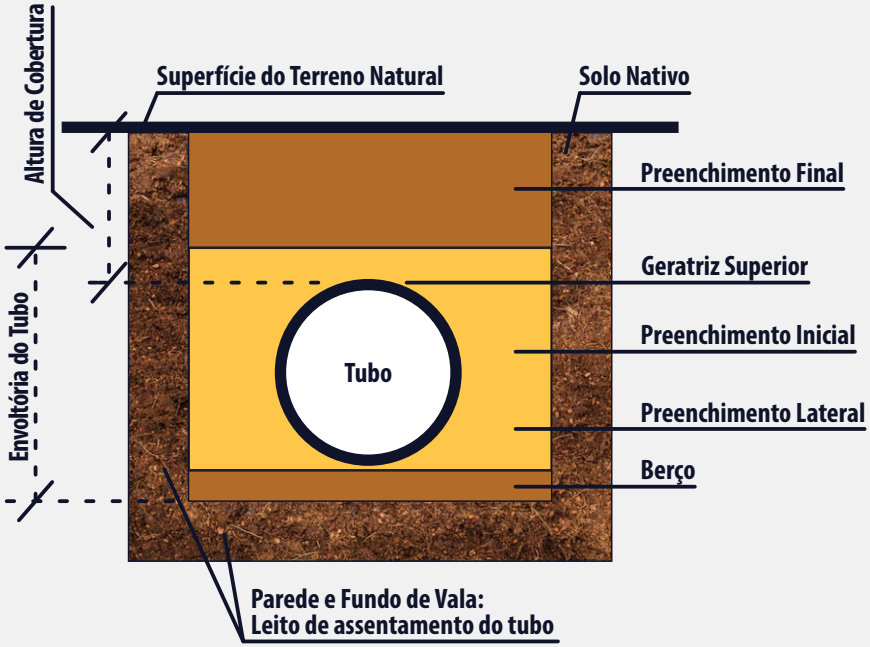
Obras em regiões centrais, onde o nível de interferências é maior, poderão ter sua produtividade reduzida.

Pasta Lubrificante

A pasta lubrificante tem a importante função de facilitar o encaixe entre ponta-bolsa e não deixar o anel borracha ressecar. Nunca utilizar materiais derivado de petróleo para realizar o acoplamento. A Corr Plastik sempre envia pasta lubrificante em suas cotações.

Materiais de Preenchimento

As principais etapas de construção de uma instalação típica estão descritas abaixo, a região de envoltória dos tubos faz parte integrante do sistema tubo-solo.



Os materiais de preenchimentos permitidos, foram baseados nas recomendações da ABNT NBR 17015 e a Classificação Unificada dos Solos. As recomendações deste manual se apresentam como um guia e não substituem os cálculos realizados em projeto.

Este manual parte do princípio de que o fundo de vala esteja estável, por isso a nomenclatura inicia-se pelo berço de assentamento. Em caso de instabilidade no fundo de vala, verificar com o projetista as recomendações necessárias.

Solos para uso no berço

Para terrenos firmes e secos, o tubo deve ser apoiado sobre um berço de material granular fino com espessura mínima de 0,10 m. Em solos firmes com presença de lençol freático, deve-se executar um lastro drenante (brita 3 e 4 ou cascalho grosso) de 0,10 m a 0,15 m, sobreposto por uma camada de regularização em areia de no mínimo 0,10 m, onde o tubo será assentado.

Em terrenos compressíveis e instáveis (argila saturada, lodo), o apoio da tubulação deve ser feito sobre lastro, laje e berço, apoiado sobre a fundação. E nas escavações em rocha, deve ser realizado um rebaixo no "greide" do fundo da vala de no mínimo 15 cm para possibilitar a regularização com material granular fino (solos tipo SW e SP).

Solos para uso na envoltória dos tubos

Solos granulares são recomendados para serem utilizados na envoltória dos tubos por fornecerem alta rigidez com o mínimo de esforço para compactação, também apresentam menor deslocamento e consolidação com o tempo. Solos granulares são menos sensíveis a umidade.

O reaterro deve ser feito em camadas compactadas com altura de acordo com a tabela abaixo, e estendendo-se até 30 cm acima da geratriz superior do tubo antes do início da compactação pesada. Caso haja escoramento, este deve ser retirado progressivamente para garantir o preenchimento total dos vazios. Nesta etapa, é obrigatório o preenchimento manual e a compactação utilizando soquetes manuais ou mecânicos leves.

Seleção dos materiais de preenchimentos

- O tipo de material de envoltória, recobrimento máximo / mínimo e o grau de compactação devem estar especificados nos projetos. As recomendações deste manual não substituem os cálculos de projeto.
- Todos os materiais devem estar livres de entulhos ou pedras pontiagudas.
- Testes de compactação e umidade devem ser realizados ao longo da instalação.
- Quando os solos nativos não são apropriados como materiais de preenchimento ou para as condições de carga, deve considerar-se o uso de um material substituto conforme projeto e requisitos mínimos recomendados pela NBR 15750 e NBR 17015.
- Os preenchimentos laterais e iniciais devem ser especificados levando em consideração todas as cargas envolvidas, tais como, qualidade do solo nativo e presença de lençol freático.
- Os materiais de preenchimento devem ser adensados / compactados com umidade ótima e/ou compactação mínima de 95% densidade Proctor Normal.

Classificação dos Solos

Conforme estabelecido pela Norma Brasileira NBR 17015, os materiais de preenchimento na envoltória da tubulação deverão ser majoritariamente granulares, portanto, a Corr Plastik recomenda utilização de materiais Classe II do tipo SW e SP para preenchimento lateral e inicial.

Classe II - Materiais de grãos grossos e limpos, tais como cascalho, areia grossa ou a mistura de ambos (GW, GP, SW, SP, GW-GC, SP-SM). Materiais não plásticos, com granulação de até 40 mm e máximo 5% passando na peneira n° 200 (0,075mm).

Materiais majoritariamente de grãos finos, plásticos, orgânicos, turfas não são aceitos como materiais de preenchimento.

Nomenclatura das partes integrantes de uma instalação típica

Solo nativo é o material encontrado na região de projeto, possui normalmente aparência consistente, compacta, será o local de abertura da vala.

Berço é a camada de suporte do tubo. No caso de tubos flexíveis, a camada de berço deve ser realizada com material granular, preferencialmente areia grossa. Havendo risco de presença de água no fundo da vala, não é recomendado o uso de argilas, devido ao risco de perda de consistência do solo, e instabilidade da compactação lateral.

- O berço também tem a função de regularizar o local de apoio do fundo do tubo, evitando superfícies irregulares e materiais pontiagudos ao longo da instalação.
- A espessura do berço deve ser de no mínimo 10 cm para apoio do tubo em solo.
- É ideal que o berço tenha compressibilidade igual à dos materiais de preenchimento lateral e inicial para que o sistema se deforme de maneira uniforme durante o processo construtivo.



Preenchimento (envoltória) Lateral é a denominação dada ao material compactado adjacente ao tubo. Na envoltória, a instalação de tubo flexível, exerce função estrutural de grande importância, onde a capacidade de sustentação das cargas impostas depende de um suporte lateral adequado.

Recomendamos compactação em camadas de 10 a 15 cm (de acordo com o DN da tubulação), com mínimo de 95% densidade Proctor Normal.

- O preenchimento lateral adequado proporciona a maior parte da resistência e estabilidade do sistema tubo-solo.
- Deve-se ter atenção para garantir a colocação e compactação do material de preenchimento lateral de acordo com o especificado em projeto.
- Deve-se atentar para que os materiais de preenchimento encham todos os espaços entre a tubulação e a parede da vala. Os materiais de preenchimento lateral devem ser classe I ou II, de acordo com o especificado em projeto.
- O preenchimento lateral deve ser colocado e compactado em camadas de no máximo 15 cm (seguir recomendação norma), até chegar à linha central horizontal da tubulação.

Preenchimento Inicial são regiões da envoltória que necessitam de uma execução muito criteriosa para que o sistema tubular flexível enterrado apresente o desempenho desejado. Recomendamos compactação em camadas de 10 a 15 cm, com mínimo de 95% densidade proctor normal.

- O preenchimento inicial é fundamental para dar um desempenho estrutural adequado ao sistema tubo-solo.
- Esse preenchimento inicia-se na linha média da tubulação até mínimo de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.
- Permite-se materiais de preenchimentos classes II (SW e SP) de acordo com o especificado em projeto.
- A compactação deve ser alternada em relação a cada um dos lados da vala e não pode ser aplicada sobre o tubo.
- A compactação com rolo compactador ou pé de carneiro, neste trecho, não é permitida.

Preenchimento final é a espessura total das camadas compactadas do solo de cobertura, a partir de 30 cm da geratriz superior do tubo até a superfície do terreno natural, ou até a superfície do aterro. A compactação neste trecho deverá seguir o projeto das vias, em camadas de 20 cm de espessura.

A utilização de rolo compactador ou pé de carneiro é permitida, desde que mantenha uma distância mínima de 60 cm. Recomendamos compactação com mínimo de 95% densidade proctor normal.

- A qualidade e altura do material de reaterro neste trecho deverá ser determinado pelas especificações de projeto.
- Muitas vezes o material escavado pode ser usado como preenchimento final, desde que estejam de acordo com as instruções deste catálogo.
- Recomendamos a consulta ao projetista em casos de lençol freático neste trecho, pois ele está sujeito à flutuação.

Assentamento

Em geral, o grau de compactação mínimo especificado para as camadas é de 95% em relação a energia Normal Proctor. Recomendamos que a compactação nas laterais da tubulação sempre seja feita com equipamentos mecânicos, do tipo sapo compactadores ou placas vibratórias, a fim de garantir o grau de compactação mínimo exigido pelo projeto.

Para equipamentos maiores, como rolos compactadores e/ou pé de carneiro, recomendamos distância mínima de 60 cm da geratriz superior da tubulação.

Assentamento dos Tubos PVC-O

Deve-se respeitar as declividades, alinhamentos e dimensões da vala de projeto, o assentamento do tubo deve ser feito de maneira cuidadosa.

Posicionamento na Vala

Para tubos PVC-O até DN 300, a descida deve ser totalmente manual, utilizando de dois a três trabalhadores. A equipe na superfície deve entregar o tubo de forma gradual e direta nas mãos da equipe no fundo da vala, sendo estritamente proibido jogá-lo ou deixá-lo cair. Uma vez na vala, o corpo do tubo deve apoiar inteiramente sobre o berço, com a bolsa (junta) posicionada livremente em um pequeno nicho previamente escavado, garantindo que ela não suporte o peso da tubulação.

Os tubos acima do DN 300 devem ser baixados com auxílio de equipamento mecânico usando-se cintas de nylon fixadas em dois pontos de apoio do tubo. Equipamentos mecânicos poderão ser utilizados também para facilitar as junções. Para movimentação de equipamentos pesados no entorno da vala, deve ser mantida uma distância de 2 m do eixo de lançamento da rede, para que danos sejam evitados na fase de instalação.

Encaixe dos Tubos

A união dos tubos sempre deverá ser realizada do encaixe da ponta de um tubo na bolsa, nunca o inverso. A vala deverá estar nivelada, sem pedras ou materiais que dificultem a união.

- Verificar as extremidades do tubo, verificar a integridade do anel, bem como se está bem posicionado.
- Limpar com pano úmido a parte interna da bolsa e o anel de vedação.
- Recomenda-se a utilização de calços sob a ponta e a bolsa, evitando o contato direto com o solo para não entrar pedras e areia.
- Lubrificar o anel de vedação e a parte interna da bolsa do tubo com pasta lubrificante.
- Alinhar os tubos vertical e horizontalmente.
- Aproximar a ponta da bolsa.
- Após o alinhamento entre as barras, realizar o encaixe rápido empurrando a ponta do tubo na bolsa, até o encaixe completo entre as barras.
- O encaixe pode ser realizado manualmente para diâmetros menores ou com auxílio de alavancas. Diâmetros elevados, pode-se utilizar equipamentos do tipo Tirfor.

Verificação da estanqueidade

A verificação da estanqueidade hidrostática deve ser executada conforme a ABNT NBR 9650:2022. O ensaio deve ser realizado em trechos isolados, preferencialmente antes do reaterro completo da vala e com as juntas visíveis, garantindo a conformidade com os requisitos de segurança e desempenho.

Deflexão Angular entre Barras

As uniões dos tubos Corr Plastik do tipo ponta-bolsa com anel de vedação permite deflexões angulares dentro de limites pré-estabelecidos para ajustes de traçado e alinhamento da rede, permitindo pequenas movimentações sem comprometimento da estanqueidade.

Para junções entre barras são permitidas deflexões entre 1° e 2°, os tubos deverão estar assentados sobre a camada de berço bem alinhada, sem pedras grandes ou materiais pontiagudos. Somente após a montagem completa das barras é recomendado fazer as deflexões angulares.

Profundidade de Instalação

A profundidade mínima das valas deve ser determinada de modo que o recobrimento das tubulações atenda às condições especificadas a seguir:

Recobrimento de Tubulações - Sistemas de Esgoto

Tipo de Pavimento	Recobrimento (m)
Valas sob passeio	0,80
Valas sob via pavimentada ou com greide definido por meio-fio e sarjeta	1,00
Valas sob via de terra ou com greide indefinido	1,20

Recobrimento de Tubulações - Sistemas de Água	
Tipo de Pavimento	**Recobrimento (m)**
Valas sob passeio	0,70
Valas sob via pavimentada ou com greide definido por meio-fio e sarjeta	1,00
Valas sob via de terra ou com greide indefinido	1,20

Os valores informados nas tabelas acima são meramente referenciais, cabendo ao projetista definir os valores reais de projeto.

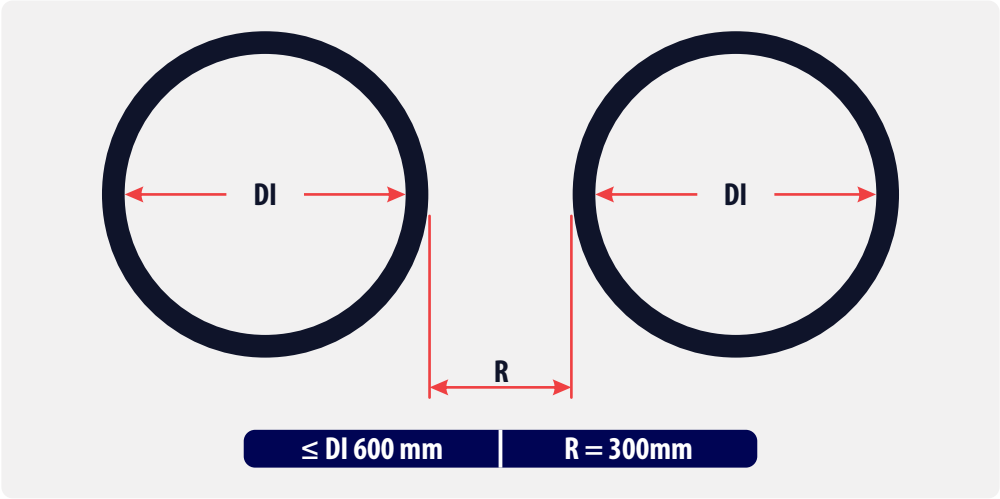
A Corr Plastik tem como prática de mercado a adoção de deflexões verticais máximas de 5% (diametral) para garantir e preservar a estanqueidade das junções.

O grau de compactação ao redor do tubo, é outro fator decisivo para classificação de instalações consideradas como "Boa" Compactação (recomendado) e instalações consideradas como "Moderada" e "Sem compactação" (não recomendado).

Apesar desta classificação parecer qualitativa, podemos medir sua eficiência através da densidade proctor normal atingida. Recomendamos a compactação na envoltória com mínimo de 95% proctor normal.

Linhas Paralelas

Instalação em linhas paralelas necessitam de espaçamento entre as redes para compactação. Abaixo são descritas as recomendações mínimas.



Para instalações de tubos com diâmetros diferentes na mesma vala, recomenda-se que a parte inferior dos mesmos seja assentada no mesmo nível. Caso não seja possível, deve-se utilizar material de envoltória adequado, para preenchimento do espaço desde o fundo da vala até a cota para formação do berço da parte mais baixa do tubo mais elevado. Esse material, assim como o material entre tubos, deve ser compactado para assegurar o suporte da tubulação.

Ancoragem

Para sistemas pressurizados de água e esgoto com junta elástica, devem ser utilizadas conexões de ferro fundido conforme a NBR 7675. É indispensável a execução de blocos de ancoragem em extremidades (cap), mudanças de direção (curvas e tês), reduções de diâmetro, válvulas e registros, além de trechos com declividade acentuada.

A superfície de contato entre os tubos ou conexões e os blocos de ancoragem deve ser protegida com manta de polietileno ou borracha. Essa interface é indispensável para evitar o contato direto e a abrasão entre o concreto e a parede do tubo, garantindo a integridade estrutural do sistema.



Na montagem de tubos de PVC-O em conexões de ferro fundido, deve-se considerar que as bolsas metálicas apresentam profundidade menor do que as bolsas dos tubos plásticos. Por essa razão, a marcação de inserção original de fábrica do tubo não deve ser utilizada como referência. A ponta do tubo de PVC-O, com o chanfro previamente reduzido, deve ser introduzida até encostar totalmente no fundo da bolsa da conexão.

Este procedimento é obrigatório para garantir que o tubo ultrapasse completamente o anel de vedação elástico, assegurando a estanqueidade do sistema.

Suporte Técnico ao Cliente

A Corr Plastik disponibiliza de equipe técnica especializada, encarregada pela assessoria a seus clientes e projetistas.

Capacitamos os colaboradores de empresas responsáveis pela instalação da tubulação, com envio deste manual, apresentação técnica, cases de sucesso e até mesmo visitas presenciais a campo.

Trabalhamos em paralelo com projetistas, informando todas as características técnicas do produto para especificação e adequação de projeto.

Nossos colaboradores não intercedem nos procedimentos de engenharia e projeto, pois trata-se de responsabilidades de projetistas e construtoras.

Qualidade

A gestão da qualidade é marca registrada dos produtos Corr Plastik. Desta forma, desde 2003 foi conquistada a Certificação ISO 9001 reconhecendo a garantia de qualidade dos tubos PVC-O.

O sistema de tubulações Corr Plastik atende aos mais rigorosos padrões internacionais de produtos, definidos pela International Organization for Standardization (ISO).

As características e requisitos dos tubos PVC-O da Corr Plastik são determinadas de acordo com a seguintes normas:

- ABNT NBR 15750
- ABNT NBR 7676
- ISO 16422

Identificação e Rastreabilidade do Produto
Os tubos PVC-O Corr Plastik são marcados de forma legível com as seguintes informações:

- Corr Plastk;
- PVC-O;
- Pressão Nominal (PN);
- Utilização (água ou esgoto);
- Diâmetro Nominal (DN), espessura da parede e comprimento;
- MRS;
- NBR 15750;
- Código de rastreabilidade (lote) e data de fabricação.

AGOSOT 2026
DOC 7.025 REV.00

CORR PLASTIK

TUBOS E CONEXÕES

Entre em contato com a nossa equipe
e solicite seu orçamento através do QR Code!

www.**corrplastik**.com.br

0300 115 1500

Unidade I - PVC / PEAD
Avenida Joaquim Monteiro, 571
CEP: 13318-358 - Cabreúva / SP

Unidade II - PVC / PEAD
Rod. Divaldo Suruagy, S/N - Km 12 - Via 08 - Lote 510
CEP: 57160-000 - Marechal Deodoro / AL

Unidade III - PEAD
Alameda Anibal Geraldo, 147
CEP: 13318-350 - Cabreúva / SP

Unidade IV - PEAD
Rod. Dom Gabriel Paulino B. Couto, S/N - Lote 08
CEP: 13317-204 - Cabreúva / SP