

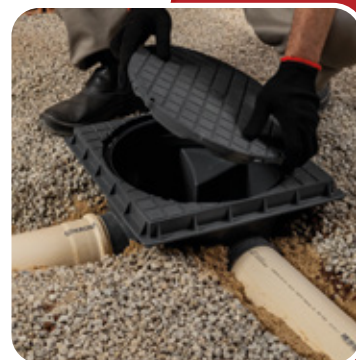
CATÁLOGO TÉCNICO

Linha PPR



Soluções completas para a construção.

Ao longo dos anos, a Kroma construiu uma trajetória de qualidade, compromisso e evolução. Com investimentos em inovação, tecnologia e excelência, tornou-se referência nacional.



Hoje, somos o Grupo Kroma.

Uma união de grandes marcas com o mesmo DNA de qualidade. Com um portfólio completo e diversificado, estamos presentes em diversas regiões do Brasil e também no exterior, como um dos maiores e mais completos do setor.

GRUPO **KROMA**

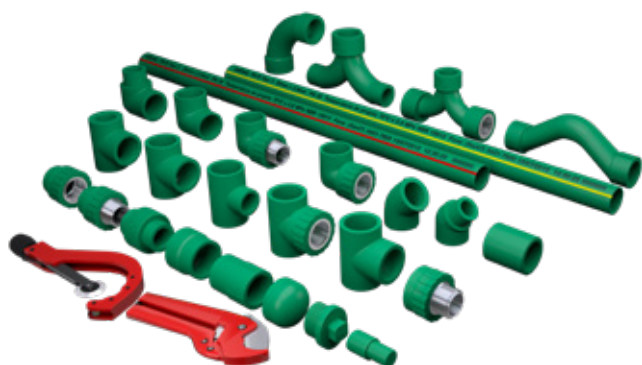
1. KRONA PPR

Com o objetivo de atender à necessidade de nossos clientes na complementação de produtos do segmento predial, a Krona Tubos e Conexões disponibiliza ao mercado os Tubos e Conexões PPR para instalações prediais de água quente e fria.

Esta linha de produtos tem a função de conduzir água quente e fria aos pontos de utilização com alta exigência de desempenho. Sua matéria-prima é o Polipropileno Copolímero Random, disponíveis nos diâmetros de 20 mm a 110 mm, com tubos no comprimento de 3 metros e em duas classes de pressão, PN20 e PN25. As conexões estão disponíveis na classe de pressão PN25, podendo ser unidas tanto com tubos PN20 como PN25. O composto formulado para a sua fabricação possui em sua estrutura molecular uma resina obtida através da co-polimerização dos monômeros de propileno e etileno, estes obtidos através da destilação e cracking do petróleo. O copolímero obtido não segue qualquer sequência, o que chamamos de copolímero aleatório ou randômico.

HOMOPOLÍMERO		... - A - A - A - A - ...
		... - B - B - B - B - ...
COMPOLÍMERO	ALTERNADO	... - B - A - B - A - B - A - B - A - ...
	EM BLOCO	... - B - B - A - A - B - B - A - A - ...
	RANDÔNICO	... - B - A - A - A - B - B - A - B - ...

Aliar a necessidade de obter uma resina que aumente resistência a altas temperaturas e altas pressões, com durabilidade, é uma característica singular do Polipropileno Copolímero Random (Tipo 3).



• Maior durabilidade

A linha PPR da Krona possui um excelente comportamento a altas temperaturas, proporcionando uma longa vida útil à tubulação.



• Maior segurança

O sistema de união por fusão molecular entre tubo e conexão forma uma tubulação contínua, garantindo a estanqueidade absoluta e muito mais segurança à instalação.



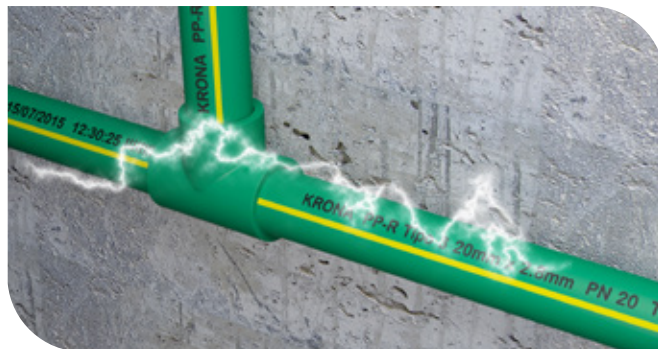
Maior potabilidade

A atoxicidade da linha PPR da Krona garante a potabilidade da água transportada.



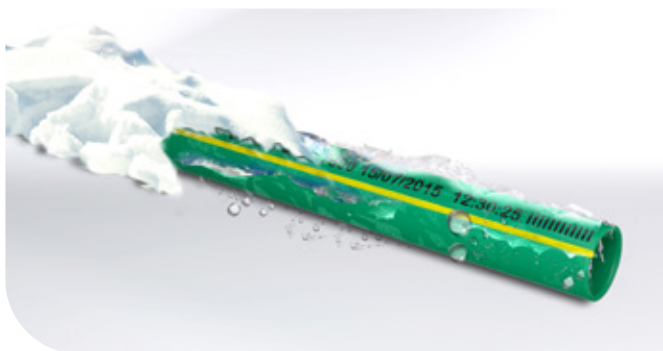
• Maior isolamento térmico

Com a linha PPR da Krona, a temperatura da água permanece relativamente estável durante o fluxo, minimizando a perda de energia.



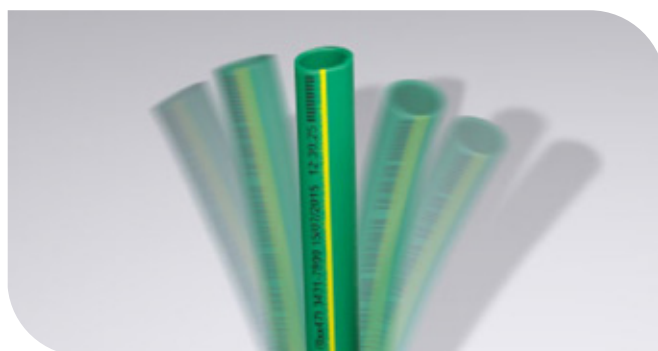
• Maior resistência a corrente galvanizadas

A linha PPR da Krona não conduz eletricidade, portanto não sofre perfurações pelo ataque das correntes galvânicas.



• Maior resistência a baixas temperaturas

A linha PPR da Krona resiste ao congelamento da água contida em tubulações expostas a baixas temperaturas.



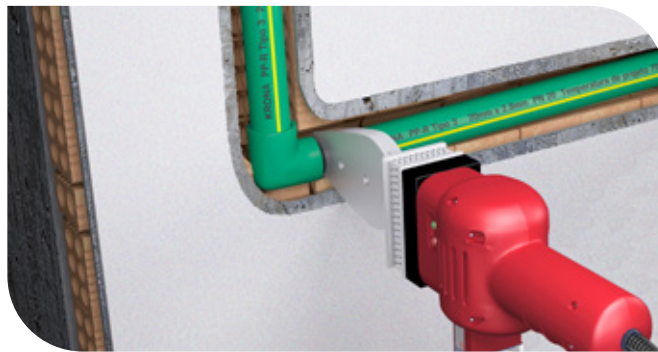
• Maior desempenho em zonas sísmicas

A linha PPR da Krona é um material apropriado para instalações em zonas sísmicas devido sua flexibilidade e alta resistência mecânica.



• Maior resistência ao impacto

Ações de impacto ou esforço às tubulações com objetos metálicos pontiagudos ou cortantes: Ex. Roda de girica, fabricada de metal.



• Maior praticidade na instalação

A linha PPR da Krona é um material muito leve e flexível, facilitando a operação na obra.



• Maior perda de carga

A linha PPR da Krona possui uma superfície interna lisa proporcionando menor índice de perda de carga.



• Maior ruído nas instalações

A fonoabsorção da Linha PPR da Krona não permite a propagação de ruídos e vibrações do fluxo para a edificação, mantendo assim um alto grau de isolamento acústico.



• Isenta de corrosão

A linha PPR da Krona possui excelente resistência a agressão das águas duras, não sofrendo o efeito de corrosão e suportando substâncias ácidas e alcalinas com altos níveis de concentração, e Ph variando entre 1 e 14.

2. CARACATERÍSTICAS DA LINHA PPR KRONA

Norma aplicada

A linha PPR da Krona atende as especificações da Norma NBR 15813: 2010 - Sistemas de tubulações plásticas para instalações prediais de água quente e fria.

- Parte 1: Tubos de polipropileno copolímero random (PPR) tipo 3 - Requisitos;
- Parte 2: Conexões de polipropileno copolímero random (PPR) tipo 3 - Requisitos;
- Parte 3: Tubos e conexões de polipropileno copolímero random (PPR) tipo 3 - Montagem e instalação.

A linha PPR atende às especificações exigidas pela Norma NBR 7198:1993 - Projeto e execução de instalações prediais de água quente.

Normas complementares

Esta linha de produtos é complementada pelas normas internacionais, tais como:

- DIN 8077: Tubos de PP - Dimensões.
- DIN 8078: Tubos de PP - Requisitos gerais de qualidade.
- DIN 16962: Acessórios de PP - Dimensões e requisitos gerais de qualidade.

Temp. de projeto TD	Período de tempo (t) sob TD	Temp. máxima Tmáx	Período de tempo (t) sob Tmáx	Temp. de mau funcion. Tmau	Período de tempo (t) sob Tmau
70°C	49 anos	80°C	1 ano	95°C	100h

Fonte: ABNT NBR 15813

Pressão máxima admissíveis

A linha PPR da Krona submete-se a pressões máximas admissíveis em função da condição de serviços, e seguem a avaliação da matéria prima em função da curva de regressão de tensão hidrostática circunferencial esperada para o polipropileno PPR. Deve estar de acordo com as condições indicadas na tabela 2.

TABELA 2 – PRESSÕES MÁXIMAS ADMISSÍVEIS

Temp.	Período	Pressões máximas	
		PN 20	PN25
20°C	50 anos	2,0 MPa	2,5 MPa
70°C	50 anos	0,6 MPa	0,8 MPa

Obs: 1MPa = 10,20 Kgf/cm²

Características mecânicas

A linha PPR da Krona segue as propriedades e métodos de ensaio descrito na NBR 15813: 2010.

Deve estar de acordo com as condições indicada na tabela 3.

Característica	Método de ensaio	Temperatura de ensaio °C	Tensão circunferencial MPa	Período de ensaio (h)
Pressão hidrostática interna	ABNT NBR 8415	20	16,0	1
		95	4,3	22
		95	3,8	165
		95	3,5	1000

TABELA 4 – CARACATERÍSTICAS MECÂNICAS DO SISTEMA

Parâmetros de ensaio	Unidade	Valor
Tensão de projeto do material do tubo (Op)	MPa	2,13
Temperatura de ensaio (T ensaio)	°C	95
Período de ensaio (t)	h	1000
Tensão do material do tubo (ODT)	MPa	3,5
Pressão hidrostática interna em megapascal, para uma pressão de projeto do tubo (P D) de:		
0,6 MPa		0,99
0,8 MPa		1,31

TABELA 5 – PROPRIEDADES TÉRMICAS

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Valor
Condutividade térmica a 23°C	DIN 52612	W/(m.K)	0,23
Calor específico a 23°C	Calorímetro	kJ(kg.K)	1,73
Coefficiente de dilatação linear a 23°C	DIN 53752	K ⁻¹	1,5 x 10 ⁻⁴
Temperatura de ruptura frágil	ASTM/D 746	°C	-13
Ponto de amolecimento Vicat a 1kg	ISO/306-DIN 53.460	°C	130

Propriedades e métodos de ensaio segundo as normas internacionais

TABELA 6 – PROPRIEDADES E MÉTODOS DE ENSAIO

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Valor
Densidade a 23°C	ISO/R 1183	g/cm³	0.900
Índice de fluidez:			
MFI 190°C /5kg.	ISO/R 1133	g/10 min	0.70
MFI 230°C /2,16kg.	DIN 53735	g/10 min	0.50
MFI 230°C /5kg.		g/10 min	1.70
Coefficiente de viscosidade	ISO/R 1133	cm³/g	430
Ponto de fusão	DIN 53735	°C	143

TABELA 7 – PROPRIEDADES MECÂNICAS

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Valor
Tensão no limite elástico a 23 °C			
Velocidade no ensaio: 50 mm/min.	ISO/R 527	N/mm²	22
100 mm/min.	DIN 53455	N/mm²	23
Alongamento no limite elástico a 23 °C		%	17
Velocidade no ensaio: 50 mm/min.		%	18
Tensão de ruptura a 23 °C			
Velocidade no ensaio: 50 mm/min.	ISO/R 527	N/mm²	35
100 mm/min.	DIN 53455	N/mm²	34
Alongamento de ruptura a 23 °C		%	>400
Velocidade no ensaio: 50 mm/min.		%	>400
100 mm/min.		%	>400
Módulo de elasticidade a 23 °C	ASTM/D 790	N/mm²	670
Módulo de torção a 23 °C	DIN 53447	N/mm²	185
Dureza shore D	ISO/R - DIN 53.505	J/m	100
Impacto IZO D (com entalhe) a 23 °C	ISO/R 180	kJ/m²	105
a 0 °C			30
Impacto CHARPY (com entalhe) a 23 °C	DIN 53453	kJ/m²	15
a 0 °C	ISO/R179		5
Impacto CHARPY (sem entalhe) a 23 °C	DIN 53453	kJ/m²	Nenhuma
a 0 °C	ISO/R179	kJ/m²	falha
-10 °C			

Características físico-químicas segundo a NBR 15813-1

TABELA – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS TUBOS

Propriedades	Método de ensaio	Unidade	Valor
Estabilidade dimensional	EN 743-B	<=2%	135 °C
Estabilidade térmica	NBR 14300	>80 min	200 °C
Tensão hidrostática circunferencial	NBR 8415	Rompimento na curva	95 °C
Resistência ao impacto	ISO 9854	TIR<10%	0 °C
Índice de fluidez	NBR 9023	30% dif.máx. sob composto	230 °C

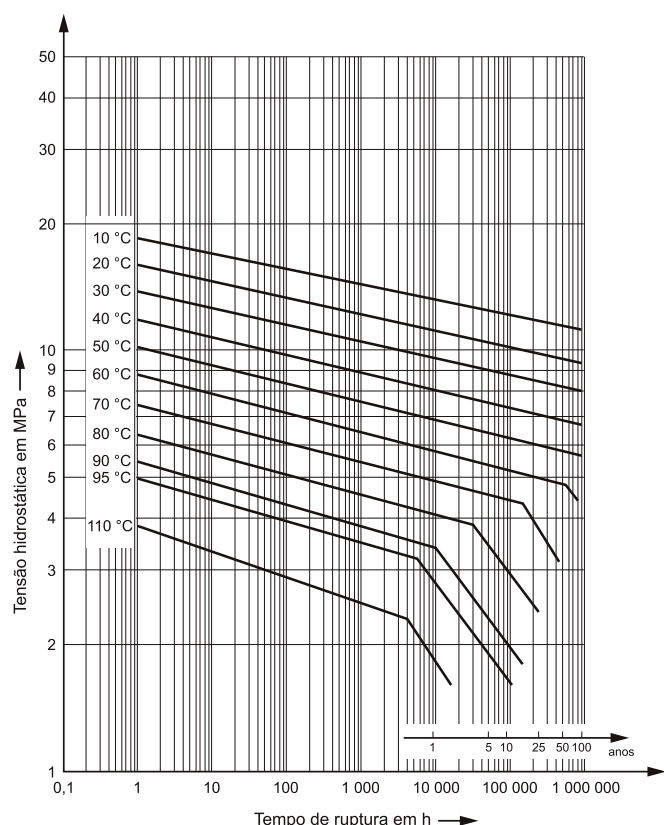
• Curva de regressão

A linha PPR da Krona tem uma alta resistência mecânica mediante as solicitações térmicas e mecânicas durante o seu tempo de uso. O PPR da Krona foi dimensionado para um período de utilização de 50 anos, de acordo com os ensaios de duração conforme curva de regressão abaixo. A tensão circunferencial pode ser calculada pela fórmula:

$$\sigma = \frac{P (D_{em} - e_{min})}{2 \times e_{min}}$$

σ - Tensão circunferencial (MPa)
Dem - Diâmetro externo médio (mm)
e min - Espessura mínima de parede (mm)
P - Pressão interna (MPa)

TABELA 9 – GRÁFICO 1



Curvas de referência de tensão hidrostática circunferencial esperada para polipropileno copolímero random PP-R, conforme NBR 15813-1.

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

Onde:

ΔL = Variação do comprimento da tubulação (mm)

ΔT = Diferença entre a temperatura no momento da instalação (temperatura ambiente) e a temperatura em fase de exercício (temperatura de serviço) (°C)

L = Comprimento da tubulação (m)

α = Coeficiente de dilatação linear do material = 0,15 mm/(m.°C).

Ex1. Dilatação da tubulação devido à variação da temperatura

$L = 0,80$ m

$T = 20$ °C (temperatura ambiente)

$T_{\text{máx}} = 75$ °C (temperatura máxima de exercício deste exemplo)

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

$$\Delta L = 55 \times 0,80 \times 0,15$$

$$\Delta L = 6,6 \text{ mm}$$

Conclusão: o tubo sofreu uma dilatação longitudinal de 6,6 mm.

Ex2. Contração da tubulação devido à variação da temperatura

$L = 0,80$ m

$T = 30$ °C (temperatura ambiente)

$T_{\text{mín}} = 5$ °C (temperatura mínima de exercício deste exemplo)

$$\Delta L = \Delta T \cdot L \cdot \alpha \Delta L = (-25) \times 0,80 \times 0,15$$

$$\Delta L = -3,0 \text{ mm}$$

Conclusão: o tubo sofreu uma retração longitudinal de 3,0 mm.

3. DILATAÇÃO E CONTRAÇÕES

Todos os materiais para condução de água fria ou quente, quando submetidos durante um período de tempo a uma variação de temperatura, reagem modificando suas propriedades dimensionais. Este fenômeno é chamado de dilatação térmica e pode manifestar-se através de aumento das dimensões do corpo quando a variação da temperatura for positiva, ou através de contração no caso de variações negativas. A dilatação térmica pode ser linear, superficial ou cúbica. No caso da tubulação em PPR, verifica-se sobretudo uma dilatação linear, e a variável adotada neste caso é o coeficiente de dilatação linear. Quando se projeta e realiza uma instalação é indispensável conhecer o valor do coeficiente de dilatação linear, para que se possa calcular os valores de dilatação e adotar de forma correta as soluções.

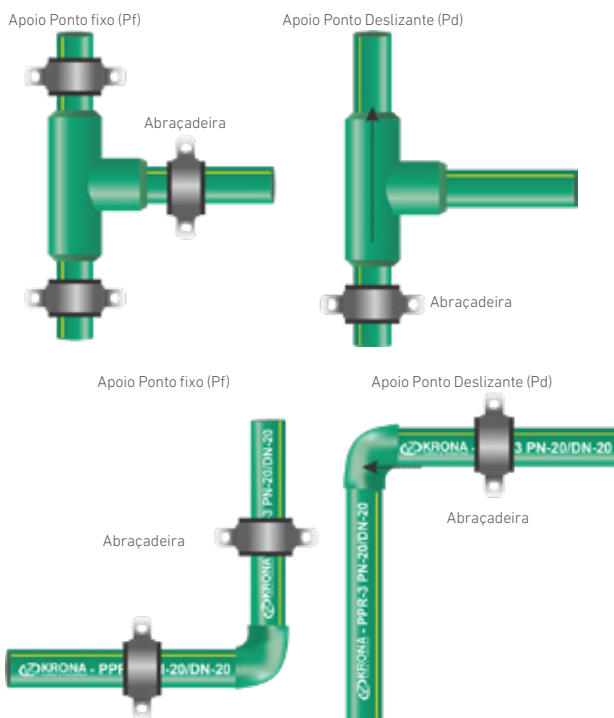
• Cálculo de Dilatação e Contração Linear

A variação do comprimento do tubo em PPR, pela variação de temperatura, pode ser determinada através da seguinte fórmula:

4. PONTOS DE FIXAÇÃO

Seguem algumas definições:

- 1) Apoio: ponto fixo ou ponto deslizante, sendo a ligação estrutural entre a tubulação e o elemento de construção. Estes pontos são formados por abraçadeiras fabricadas com material rígido, geralmente metálico, e devem ser revestidas de borracha (ou material similar) para não provocar danos na superfície externa dos tubos.
- 2) Ponto Fixo (Pf): apoio que não permite a movimentação da tubulação, em nenhuma direção.
- 3) Ponto Deslizante (Pd): apoio que permite a movimentação da tubulação.

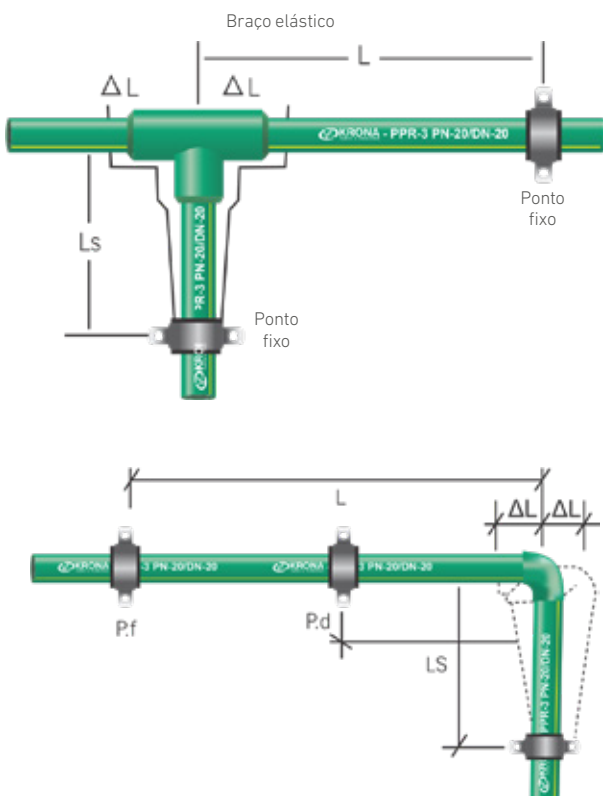


5. BRAÇO ELÁSTICO

Execução de Braços Elásticos na Instalação:

O cálculo da compensação com braços elásticos efetua-se mediante a seguinte fórmula:

$$LS = C \cdot De \cdot \Delta L$$



Onde:

LS = Comprimento do braço elástico (mm)

De = Diâmetro externo do tubo (mm)

ΔL = Dilatação linear do tubo (mm)

C = Constante = 25

6. LIRA DE DILATAÇÃO

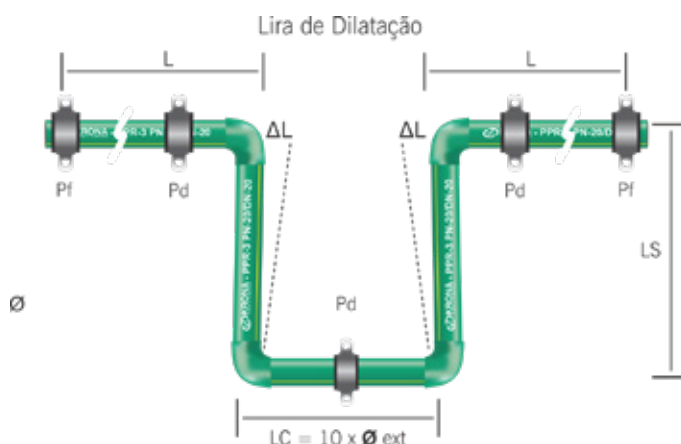
Execução de Liras na Instalação:

O funcionamento das liras de dilatação é equivalente a um duplo braço deslizante. "O comprimento da lira (Lc) deve ser determinado considerando-se que $Lc / 2$ é o braço elástico que absorverá a dilatação térmica do braço LS da lira. Assim: $Lc = 50 \cdot \sqrt{(\Delta Ls \cdot De)}$

Lc = Comprimento da lira (mm)

ΔLs = Dilatação linear do braço elástico Ls da lira (mm)

De = Diâmetro externo do tubo (mm)



Entre dois Pontos Fixos, aconselha-se prever pontos que permitam a dilatação do material, através de braços elásticos e liras.

7. TUBULAÇÃO SUSPensa

Tubulações suspensas:

Para realizar instalações suspensas com tubos PPR Krona, são necessários suportes fixos ou deslizantes.

Os suportes compensam as dilatações produzidas durante a vida útil da instalação.

- O suporte fixo previne o movimento sem controle da tubulação e segmenta em setores independentes.
- O suporte deslizante evita a flexão excessiva da tubulação.

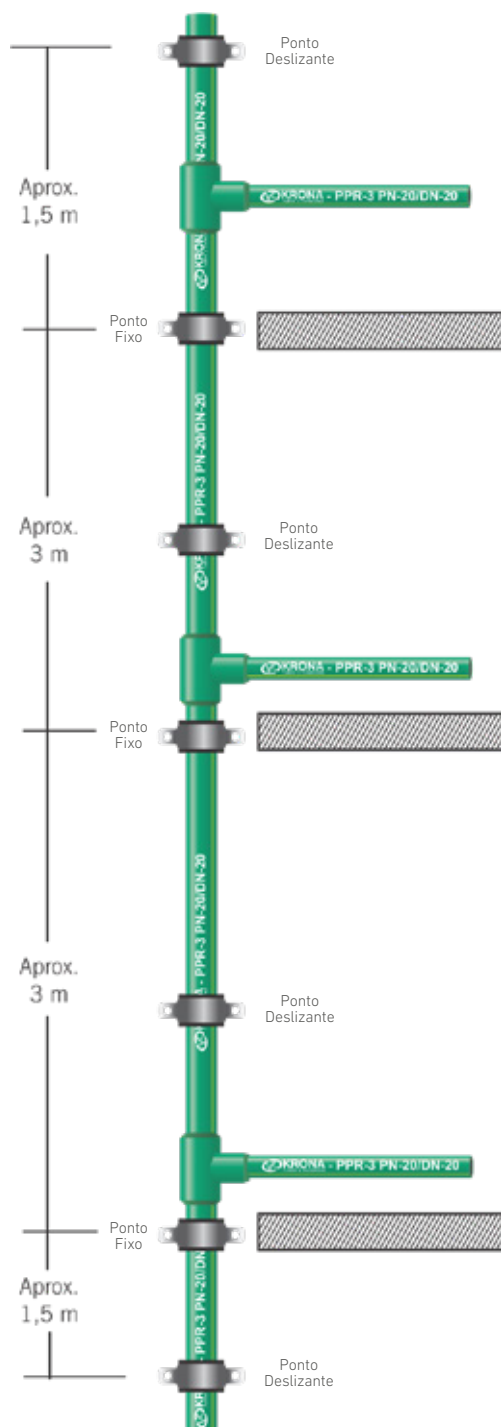
Tubulações suspensas nos pontos fixos:

Considere o coeficiente de dilatação, o peso do tubo e as forças adicionais originadas pela mudança de direção.

- Aplique os pontos fixos próximos as derivações ou nas mudanças de direção.

Tubulações suspensas em trechos verticais:

Em prumadas, instalar suportes fixos a cada 3 m aproximadamente ou a cada derivação de entrepiso. Dividir com suportes deslizantes em trechos iguais de 1,5 m aproximadamente. Veja abaixo:



Tubulações suspensas em trechos horizontais:

- Instale suportes separados conforme o tipo e o diâmetro do tubo e a temperatura de trabalho.
- Intercale entre pontos fixos e pontos deslizantes.



Obs.: Distância entre um ponto e outro conforme tabela 10.

8. INSTALAÇÕES EMBUTIDAS

Para embutir a tubulação PPR Krona, no caso de uma parede profunda, a tubulação deverá ficar a uma profundidade mínima igual ao diâmetro da tubulação, fazendo o recobrimento com argamassa e, ou cimento. Não é necessário argamassa de grande resistência para fechamento da canaleta.

Em caso de paredes estreitas, deve-se utilizar argamassa de alta resistência para a fixação da tubulação. Se as tubulações de água fria e quente passam pela mesma canaleta, deve-se aumentar a sua largura de forma a separar ambas as tubulações a uma distância equivalente ao diâmetro da tubulação.



TABELA 10 - DISTÂNCIAS HORIZONTAIS MÁXIMAS ENTRE APOIOS (m)

Tipo de Tubo (mm)	Distância máxima segundo a temperatura de trabalho (L)								
	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
PN 20	20	70	70	60	55	50	50	45	40
	25	85	80	70	65	60	60	50	40
	32	100	90	80	75	70	70	60	50
	40	120	100	100	90	80	80	70	60
	50	135	120	110	100	95	95	80	70
	63	160	140	130	120	110	110	95	80
	75	180	160	150	130	125	125	100	90
	90	200	180	165	150	140	140	120	100
	110	250	260	240	220	215	215	175	140
	120	260	270	250	230	225	225	185	150
PN 25	20	80	70	60	50	50	45	40	40
	25	90	80	70	60	60	50	50	45
	32	100	90	80	70	70	60	55	50
	40	120	110	100	90	85	80	70	60
	50	140	130	120	100	100	90	80	70
	63	160	150	135	120	115	100	100	90
	75	180	170	150	140	130	120	110	100
	90	200	190	170	160	150	130	125	115
	110	250	260	240	220	215	215	175	140
	120	260	270	250	230	225	225	185	150

Esta tabela indica a distância máxima admissível entre dois apoios consecutivos (Pf e Pd) de tal maneira que se produza uma flecha máxima de 2% sobre esta distância.

9. PASSO A PASSO DA TERMOFUSÃO PPR

O processo da Termofusão é simples e de fácil manuseio conforme os passos abaixo:



Limpe os bocais do termofusor no final ou em cada intervalo de trabalho com álcool 65° INPM e verifique se está bem ajustado sobre a placa de alumínio do termofusor.



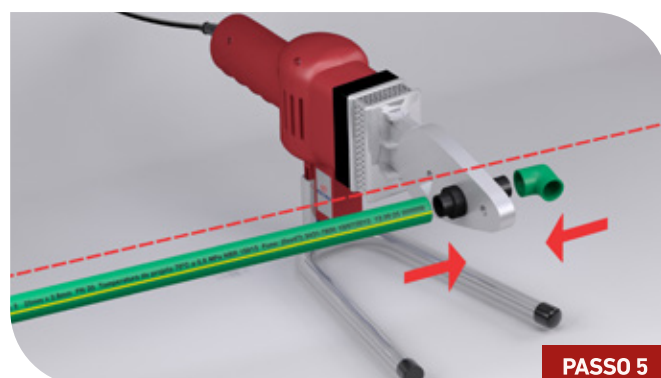
Com o cortador ou com a tesoura, corte o tubo no esquadro.



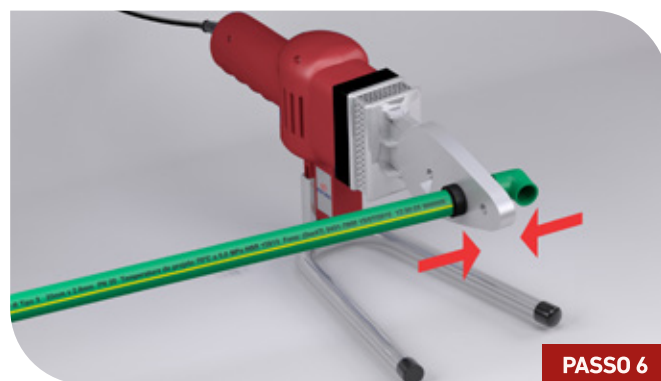
Limpe a ponta do tubo e o interior da conexão antes de efetuar cada termofusão.



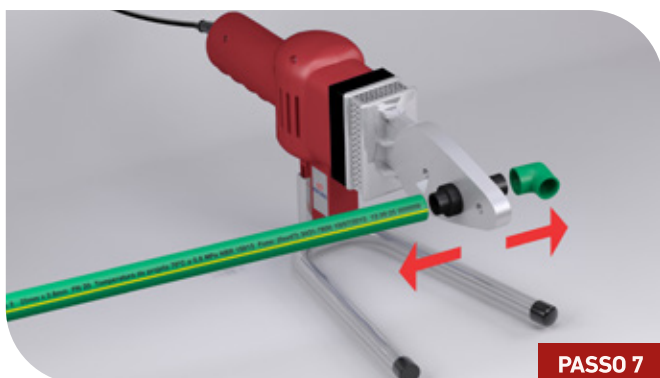
Faça marcação na extremidade do tubo antes de introduzir o bocal. O comprimento de profundidade do tubo, tempo de aquecimento, e de resfriamento se mostram na tabela 11.



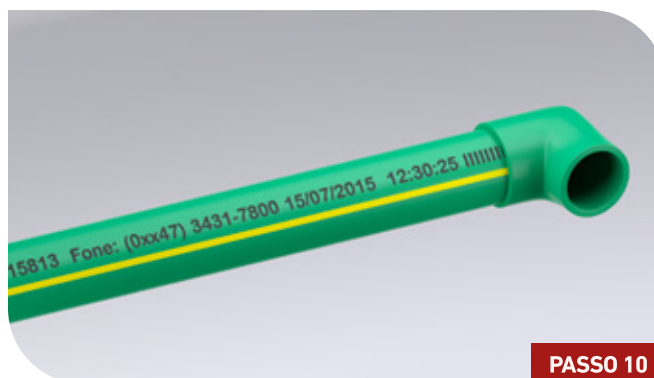
Antes do uso do termofusor, leia o manual de instruções que acompanha o produto. Após o termofusor chegar a temperatura de 260°C, introduza ao mesmo tempo, tubo e conexão nos bocais já aquecidos e segure firme o termofusor.



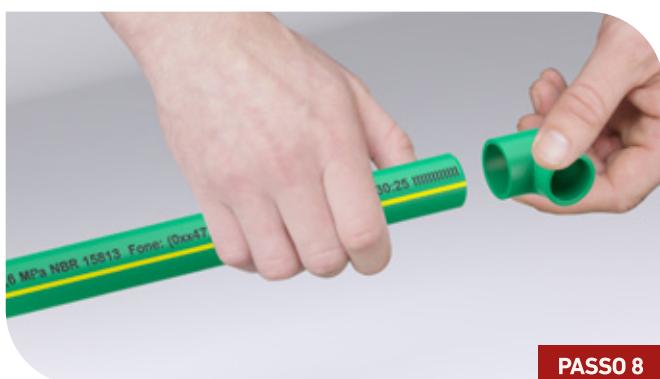
Introduza a conexão até o final do bocal macho e simultaneamente o tubo no bocal fêmea, mas este não deve ultrapassar a marca previamente feita. Muito importante respeitar o tempo de aquecimento definido na tabela 11.


PASSO 7

Retire o tubo e a conexão do termofusor simultaneamente após o tempo de aquecimento indicado na tabela 11.


PASSO 10

Aguarde o resfriamento total da junta conforme tabela 11.


PASSO 8

Retire o tubo e a conexão do termofusor, introduza imediatamente a ponta do tubo na bolsa da conexão até a formação dos anéis visíveis formados pelo movimento do material. Respeitar o tempo de acoplamento para a união do tubo e conexões conforme tabela 11.

TABELA 11 – FUSÃO SIMULTÂNEA

Diâm. externo (mm)	Introdução do tubo (mm)	Tempo de aquecimento (seg.)*	Tempo para o acoplamento (seg.)	Tempo de resfriamento (seg.)
20	12	5	4	120
25	13	7	4	120
32	15	8	6	240
40	16	12	6	240
50	18	18	6	240
63	24	24	8	360
75	26	30	8	360
90	29	40	8	360
110	33	50	10	480

* Os tempos de aquecimento devem ser aumentados em 50% para temperatura ambiente inferior a 10°C.


PASSO 9

Alinhe a conexão ao tubo durante os primeiros 5 segundos após a termofusão. Caso haja necessidade, após realizar o encaixe, alinhe a conexão em um intervalo de aproximadamente 4 segundos e alinhe a conexão em até 15°.

10. REPAROS EM TUBULAÇÃO

A operação de reparos em tubulação utilizando “Tarugos para Reparos em PPR” com o auxílio da ferramenta “Bocal para Reparos”.



Perfure o tubo com uma broca de 7 mm ou 11 mm no lugar de onde será feito o reparo do tarugo.



Aople o bocal no termofusor, aguarde até atingir 260° C e introduza o bocal do reparo no furo do tubo.



Lom o bocal para reparos já colocado no furo, introduza o tarugo para reparos no lado fêmea do bocal.

Troca de bocais: Deve-se aguardar esfriar o termofusor ou utilizar uma pinça.



Após 5 segundos, retire o bocal para reparos do tubo e também o tarugo do termofusor. Com ambos aquecidos, introduza o tarugo no furo.



Aguarde 2 minutos para o resfriamento e corte a ponta restante do tarugo.

11. CUIDADOS ESPECIAIS E PRECAUÇÕES



Arqueamento das tubulações

A linha PPR da Krona pode ser dobrada a frio ou calor.

Para conseguir raios de curvatura pequena (R mínimo = 8 diâmetros).

Aqueça o tubo somente através de sopradores de ar quente até uma temperatura de 140° C.



Isolamento das tubulações

A linha PPR da Krona possui um excelente desempenho em condições extremas de temperatura.

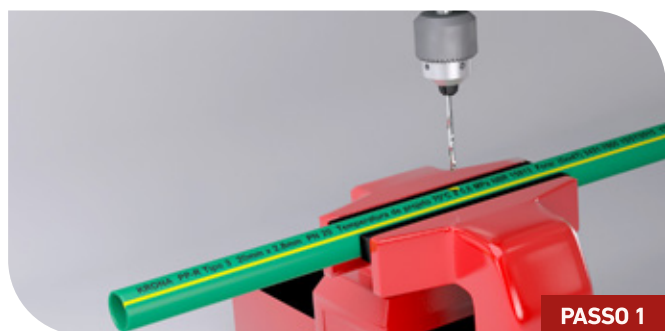
Em sistemas de circuitos de refrigeração deve-se isolar termicamente a tubulação para evitar a condensação.



Tubulações expostas a intempéries

Recomendamos cobrir a tubulação com capa de proteção térmica e solar para proteger de ataque por raios Ultra Violeta.

12. INSTALAÇÃO DO SELIM DE DERIVAÇÃO



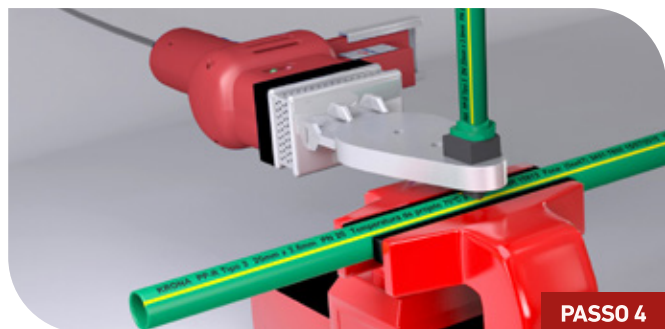
Perfure o tubo com uma broca de 12 mm no lugar onde se fará a derivação.



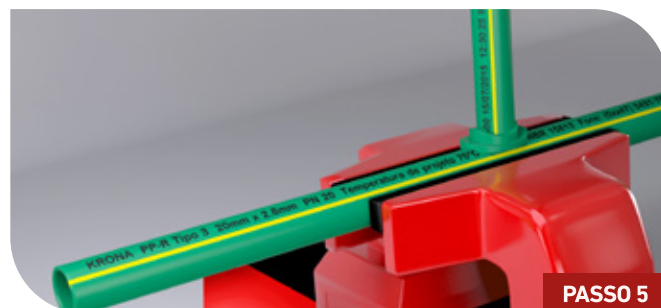
Utilize a furadeira com uma broca compatível ao diâmetro externo do selim de derivação.



Coloque na termofusora os bocais para selins de derivação. Utilize o bocal côncavo para aquecer o tubo, e o convexo para derivação. Aqueça o tubo durante 30 segundos, até que se forme um anel ao redor do bocal.



Em seguida, coloque o selim no bocal, aquecendo tubo e selim até que se forme um cordão uniforme de cerca de 2 mm de material fundido, em ambas as peças. Obs: para melhor manuseio na instalação do selim use um pedaço de tubo.



5. Rapidamente retire a termofusora e pressione o selim durante 30 segundos. A seguir, deixe esfriar a união durante 20 minutos. Importante: Respeite o procedimento de cada etapa e com equipamentos indicados para que o processo de termofusão seja instalado com sucesso. Os selins de derivação do sistema de Termofusão PPR são conexões desenvolvidas especificamente para acompanhar e completar a linha de "Tês" de redução. Sendo de utilização simples e com resultados excelentes, quando seguidas as indicações e respeitando a utilização das ferramentas correspondentes. Uma informação importante é que para fazer a fusão do selim os produtos devem estar perfeitamente limpos e secos. No caso de adicionar um selim a uma tubulação existente, verifique se esta encontra-se sem água e seca no local onde se fará a fusão. Realize as operações com uma furadeira na posição perpendicular em relação ao tubo, para evitar que o furo fique descentralizado.

13. PROVA HIDRÁULICA

Aplique a pressão de prova hidráulica de 1,5 vezes a pressão de trabalho.

1ª PROVA

Aplique por duas vezes a pressão de prova durante 30 minutos, com intervalo de 10 minutos. Uma vez finalizado o processo, a pressão não deve cair mais que 0,6 bar.

2ª PROVA

Logo após a finalização da primeira prova, volte a aplicar a pressão de prova, por um período de duas horas. A pressão não deve cair mais que 0,2 bar.

3ª PROVA

Submeta a instalação às pressões de 10 bar e 1 bar alternadamente, com duração de 5 minutos para cada nível de pressão. Devem ser executados pelo menos três ciclos e entre cada ciclo a instalação deverá se manter despressurizada. Não deverá aparecer nenhum tipo de fissura.

• Economia de energia

O PPR da Krona permite uma economia energética. As instalações hidráulicas de água quente podem ser utilizadas em dois regimes:

1 - Semi-contínuo (banho, lavagem de roupas, etc.)

2 - Transitório (lavagem de mãos, etc.)

No primeiro caso, reduz-se 20% da dispersão passiva. No segundo caso, a menor inércia térmica permite obter água quente em pouco tempo (antes que a tubulação alcance seu regime de trabalho).

TABELA 12 – CONDUTABILIDADE TÉRMICA PARA DIFERENTES MATERIAIS A 20° C

Material	W/(m.k)
Alumínio puro	195,00
Cobre puro	332,00
Ferro puro	62,00
Prata	350,00
Chumbo	39,80
PPR-3	0,24

TABELA 13 – DIMENSÕES DOS TUBOS PPR-3

DN	DE (mm)	PN20		PN25	
		e (mm)	Tolerância (mm)	e (mm)	Tolerância (mm)
20	20,0	2,8	0,4	3,4	0,5
25	25,0	3,5	0,5	4,2	0,6
32	32,0	4,4	0,6	5,4	0,7
40	40,0	5,5	0,7	6,7	0,8
50	50,0	6,9	0,8	8,3	1,0
63	63,0	8,6	1,0	10,5	1,2
75	75,0	10,3	1,1	12,5	1,4
90	90,0	12,3	1,7	15,0	1,6
110	110,0	15,1	2,0	18,3	2,0

• O consumo

O PPR da Krona possui uma superfície interna muito lisa e sua inércia aos agentes corrosivos assegura uma vazão constante em toda sua vida útil.

TABELA 14 – PRESSÃO E DIÂMETROS RECOMENDADOS PARA PONTOS DE CONSUMO

Pontos de saída	Vazão	Pressão Mínima		Diâmetros	
	litros/seg	kgf/cm ²	m.c.a.*	mm	pol.
Lavatório	0.1	0.1	1	20	1/2
Ducha	0.15	0.1	1	20	1/2
Conjunto misturador pequeno	0.4	0.2	2	25	3/4
Conjunto misturador médio	0.1	0.25	2.5	32	1
Conjunto misturador grande					
Banheiras	0.15		1	20	1/2
Banheira DN 15	0.30		2	25	3/4
Banheira DN 20	0.60		2.5	32	1
Banheira DN 25					
Mictório	0.3	0.2	2	20	1/2
Válvula					
Bidê	0.12	0.1	1	20	1/2
Conjunto misturador					
Tanque de lavar roupas	0.12	0.1	1	20	1/2
Misturador					
Pia de cozinha	0.12	0.1	1	20	1/2
Conjunto misturador DN 15	0.18	0.15	1.5	20	1/2
Conjunto misturador DN 20					
Eletrodomésticos	0.25	0.2	2	20	1/2
Máquina de lavar roupas	0.15	0.1	1	20	1/2
Máquina de lavar louças					
Aquecedores de passagem	0.3	0.43	4	25	3/4
Termotanques	0.2	0.3	3	25	3/4
Aquecedor elétrico p/ ducha	0.15	0.1	1	20	1/2

*m.c.a.: metros de coluna de água.

14. RESISTÊNCIA QUÍMICA DO PPR

TABELA 15 – RESISTÊNCIA QUÍMICA

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Acetaldeído	TR	C	-	-
Acetaldeído, diluído com água	40%	R	R	-
Acetato de amônia	GL	R	R	-
Acetato de metila (ver Éter metílico de ácido acético)	TR	R	R	-
Acetato de chumbo	GL	R	R	C
Acetato de sódio	GL	R	R	R
Acetato de vinila	TR	R	C	-
Acetofenona	TR	R	C	-
Acetona	TR	R	R	-
Ácido acético, diluído com água	até 40%	R	R	-
Ácido acético, diluído com água (ácido acético glacial)	TR	R	C	N
Ácido acético, diluído com água e essência de vinagre	50%	R	R	C
Ácido adípico	GL	R	R	C
Ácido benzóico	GL	R	R	-
Ácido bórico	GL	R	R	R
Ácido bromídrico, diluído com água	48%	R	C	N
Ácido cítrico	>20 até 30%	R	C	C
Ácido clorosulfônico (ácido sulfúrico fumegante)	TR	N	N	N
Ácido crômico (diuído com água)	40%	C	C	N
Ácido crômico/ácido sulfúrico/água (ácido sulfocrômico)	15/35/50%	N	N	N
Ácido dicloroacético	TR	C	-	-
Ácido dicloroacético, diluído com água	50%	R	R	-
Ácido Glicólico	GL	R	R	-
Ácido fluorídrico, diluído com água	40%	R	R	-
Ácido fluorídrico, diluído com água	70%	R	C	-
Ácido fluorsilícico, diluído com água	32%	R	R	-
Ácido fórmico, diluído com água	10%	R	R	C
Ácido fórmico, diluído com água	85%	R	C	N
Ácido ftálico	GL	R	R	-
Ácido láctico	90%	R	R	-
Ácido málico	L	R	R	-
Ácido metassulfônico, diluído c/ água (ácido metilsulfônico)	50%	C	C	N

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Ácido metassulfônico, diluído c/água (ácido metilsulfúrico)	50h/100%	C	N	N
Ácido monocloroacético, diluído om água	L	R	R	-
Ácido monocloroacético, diluído com água	85%	R	R	-
Ácido nítrico, diluído com água	10%	R	C	N
Ácido nítrico, diluído com água	10-50%	C	N	N
Ácido nítrico, diluído com água	>50%	N	N	N
Ácido oléico	TR	R	C	-
Ácido ortoarsênico, diluído com água	10%	R	R	-
Ácido ortoarsênico, diluído com água	80%	R	R	C
Ácido ortofosfórico	85%	R	R	R
Ácido oxálico	GL	R	R	N
Ácido oxiacético, diluído com água	30%	R	C	-
Ácido para acumuladores	H	R	R	-
Ácido perclórico, diluído com água	20%	R	R	-
Ácido pírcico (2,4,6-trinitrofenol)	GL	R	-	-
Ácido propiônico, diluído com água	>50%	R	R	-
Ácido prúsico (ácido cianídrico)	TR	R	R	-
Ácido silícico, diluído com água	Qualquer	R	R	-
Ácido succínico	GL	R	R	-
Ácido sulfúrico, diluído com água	10%	R	R	-
Ácido sulfúrico, diluído com água	>10 até 80%	R	R	-
Ácido sulfúrico, diluído com água	>80 até TR	C	N	-
Ácido sulfúrico, fumegante (óleo)		N	N	N
Ácido tartárico, diluído com água	10%	R	R	-
Ácido tricloroacético	50%	R	R	-
Ácidos butíricos, diluídos com água	20%	R	-	-
Ácidos graxos (desde C4)	TR	R	C	-
Acrilonitrila	TR	R	R	-
Água amoniacal (solução de amoníaco)	GL	R	R	-
Água de cloro (cloro)	GL	C	N	N
Água de mar	H	R	R	R
Água mineral	H	R	R	R
Água potável, que contém cloro	TR	R	R	R
Água pura	H	R	R	R
Água régia (HCl/HNO3)		N	N	N
Aguardentes de topo tipo	75%/25%	R	R	-
Ar	H	R	R	R
Álcool etílico (propeno2)-ol(1), diluído com água 2)	TR 96%	R	R	-
Álcool amílico (álcool amílico de fermentação)	TR	R	R	R
Álcool benzílico	TR	R	C	-
Álcool de coco	TR	R	C	-
Álcool furfurílico	TR	R	C	-
Álcool propargílico, diluído com água	-7%	R	R	-
Amido	Qualquer	R	R	-
Acetato de amila (isoamiléster de ácido acético)	GL	R	R	-
Amoníaco, gasoso	TR	C	-	-
Amoníaco, líquido	TR	R	R	-
Anidrido Acético	TR	R	-	-
Anilina	TR	R	-	-
Aniso	TR	C	C	-
Anticongelante (motores de automóveis)	TR	C	C	-
Açúcar de uva (glucosa)	H	R	R	-
Banho de revelação de fotografia	20%	R	R	R
Banho de fixadores de fotografia	H	R	R	-
Bebidas de suco de frutas	H	R	R	-
Benzeno	H	R	R	R
Benzaldeído	TR	C	N	N
Benzoato de sódio, diluído com água	GL	R	R	-
Bicarbonato de sódio	35%	R	R	-
Borato de sódio - peróxido de hidrogênio (perborato de sódio)	GL	R	R	R
Bórax (tetraborato de sódio)	GL	R	-	-
Bromato de potássio, diluído em água	L	R	R	-
Bromo (água de bromo)	10%	R	R	-

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Bromo, em fase vapor	GL	C	N	N
Bromo, líquido	Qualquer	C	N	N
Brometo de metila	TR	N	N	N
Brometo de potássio	TR	N	N	N
Butadieno gasoso	GL	R	R	-
Butano gasoso	TR	C	N	N
Butanóis (álcoois butílicos)	TR	R	R	-
Butanotriol - (1,2,4)	TR	R	C	C
Buteno - 2- diol - 1,4	TR	R	R	-
Acetato de Butila (éster butílico de ácido acético)	TR	R	R	-
Butanodióis	TR	C	N	N
Butanodióis, diluídos em água	TR	R	R	-
Butileno, líquido2) (butenos)	10% vol	R	C	-
Alúmen de cromo (pedra-ume)	TR	C	-	-
Butil Fenóis	GL	R	-	-
Butilenoftalato (dibutiftalato)	TR	R	C	C
Butilenoglicol (éter monobutílico do etilenoglicol)	TR	R	-	-
Butino - 2- diol - 1,4	TR	R	-	-
Butifenona	TR	N	-	-
Cal clorada, suspensão em água	Qualquer	R	R	-
Carbolíneo	H	R	-	-
Carbonato e bicarbonato de amônio	GL	R	R	-
Carbonato de cálcio	GL	R	R	R
Carbonato de potássio (potassa)	GL	R	R	-
Ciclohexano	TR	R	-	-
Ciclohexanol	TR	R	C	-
Ciclohexanona	TR	C	N	N
Cloral (tricloroacetaldeído)	TR	R	R	-
Cloramina	L	R	-	-
Cloreto de potássio	GL	R	R	-
Cloreto de sódio	GL	R	R	-
Cloridrato de anilina	GL	R	R	-
Clorito de sódio, diluído em água	2 a 20%	R	C	N
Cloro (água de cloro)	GL	C	N	N
Cloro gasoso, úmido	0,5%	C	-	-
Cloro gasoso, úmido	1%	N	N	N
Cloro gasoso, seco	TR	N	N	N
Cloro líquido	TR	N	N	N
Clorobenzeno	TR	C	-	-
Cloroetano (cloreto de etila)	TR	N	N	N
Clorofórmio (triclorometano)	TR	C	N	N
Cloreto de cobre II	GL	R	R	-
Cloreto de estanho II	GL	R	R	-
Cloreto de Antimônio III, diluído em água	90%	R	R	-
Cloreto de fósforo III	TR	C	-	-
Cloreto de estanho IV	GL	R	R	-
Cloreto de Alumínio	GL	R	R	-
Cloreto de Amônio	GL	R	R	-
Cloreto de benzoíla	TR	C	-	-
Cloreto de cálcio	GL	R	R	-
Cloreto de etila, gasoso (cloroetano)	TR	N	N	R
Cloreto de hidrogênio, gás úmido (ácido clorídrico)	TR	R	R	N
Cloreto de hidrogênio, gás seco	TR	R	R	-
Cloreto de ferro II e III	GL	R	R	-
Cloreto de metileno (diclorometano)	TR	C	N	R
Cloreto de metila, gasoso	TR	N	N	N
Cloreto de potássio	GL	R	R	N
Cloreto de sódio	VL	R	R	-
Cloreto de sulfúrio	TR	N	N	R
Cloreto de tionila	TR	C	N	N
Cloreto de vinilideno (1,1 dicloroetileno)	TR	C	-	N
Corante para cerveja (para açúcar)	VL	R	R	-
Cresóis	90%	R	R	-
Cresóis	>90%	R	-	-
Cromato de Potássio	GL	R	R	-

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Crotonaldeído	TR	R	-	-
Decalina (decahidronaftalina)	TR	C	N	N
Derivado hidroxilado do sulfato de amônia	12%	R	R	-
Detergentes	VL	R	R	-
Dextrina (goma de amido)	L	R	R	-
Dextrosa (glucosa)	20%	R	R	R
Dibutilftalato (éster dibutilico do ácido ftálico)	TR	R	C	N
Diclorobenzenos	TR	C	-	-
Dicloetileno (1,1 - e 1,2-)	TR	C	-	-
Dicromato de potássio	GL	R	R	-
Dicromato de sódio	GL	R	R	R
Dietanolamina	TR	R	R	-
Dietyléter (éter)	TR	R	C	-
Dihexilftalato	TR	R	C	-
Diisobutylcenona (2,6 - dimetilheptanona - 4)	TR	R	N	N
Diisooctilftalato	TR	R	C	-
Diisopropiléter	TR	C	N	-
Dimetilamina gasosa	100%	R	-	-
D - n - butiléter	TR	C	N	n
Dinonilftalato (DNP)	TR	R	C	-
Dinonilftalato (DOP)	TR	R	C	-
Dióxido de enxofre, diluído em água (ácidosulfuroso)	Qualquer	R	R	-
Dióxido de enxofre gasoso	TR	R	R	-
Dióxido de carbono (ácido carbônico), diluído c/ água	Qualquer	R	R	-
Dióxido de carbono gasoso	Qualquer	R	R	-
Disulfato de sódio	GL	R	R	-
Disulfito de sódio	L	R	-	-
Emulsões de parafina	H	R	R	-
Emulsões fotográficas	H	R	R	-
Essência de água de pinho	H	R	C	-
Essência de menta	TR	R	-	-
Éster etilacético (acetato de etila)	TR	R	C	N
Éster metilacético (acetato de metila)	TR	R	R	-
Éster metílico do ácido dicloroacético	TR	R	R	-
Etanol (álcool etílico)	TR	R	R	R
Etanol, desnaturalizado com 2% de toluol	96%vol	R	-	-
Éter de petróleo	TR	R	C	-
Etilbenzeno	TR	C	N	N
Etilenocloridrina (cloroetanol)	TR	R	R	-
Etilenodiamina (1,2 - diaminoetano)	TR	R	R	-
Etilenoglicol	TR	R	R	R
Extratos vegetais para curtir	H	R	N	-
Fenilhidrazina	TR	C	C	-
Fenol, diluído em água	5%	R	R	-
Fenol, diluído em água	90%	R	-	-
Flúor, seco	TR	C	-	-
Fluoreto de amônia	L	R	R	-
Fluoreto de potássio	GL	R	R	-
Formaldeído, diluído em água	40%	R	R	-
Fosfato de tricresil	TR	R	C	-
Fosfato de trioctilo	TR	R	-	-
Fosfatos (inorgânicos)	GL	R	R	-
Fosfatos de amônio	GL	R	R	R
Fosgênio, gasoso (cloreto de carbonila)	TR	C	C	-
Frutose	L	R	R	R
Óleo combustível	H	R	C	-
Gás de hulha	H	R	-	-
Gás natural	H	R	C	-
Óleo gasoso	H	R	C	-
Gases Efluentes ou mescla de ar/gases				
Que contém ácido clorídrico	Qualquer	R	R	-
Que contém ácido sulfúrico	Qualquer	R	R	-
Que contém dióxido de enxofre	Qualquer	R	R	-
Que contém dióxido de carbono	Qualquer	R	R	-
Que contém hidrofluoretos (fluoreto de hidrogênio)	Rastros	R	R	-

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Que contém monóxido de carbono	Qualquer	R	R	-
Que contém óxido nítrico	Rastros	R	R	-
Que contém trióxido de enxofre	Rastros	N	N	N
Gasolina (hidrocarbonetos alifáticos)	H	C	N	N
Gasolina de aviação	T	R	C	N
Gelatina	L	R	R	R
Glicerina	TR	R	R	R
Glucose, diluída em água	20%	R	R	R
Goma de amido (dextrina)	L	R	R	-
Heptanos	TR	R	C	N
Hexacianoferrato II e II de potássio (ferrocianato e ferrocianureto de potássio)	GL	R	R	-
Hexametáfosfato de sódio	L	R	R	-
Hexanos	TR	R	C	-
1,2,6- Hexanotrio	TR	R	-	-
Hidrato de hidrazina	TR	R	-	-
Hidrato de cloral	TR	C	N	N
Hidrocarbono de potássio	GL	R	R	-
Hidrocloreto de fenilhidrazina	TR	R	C	-
Hidrogênio	TR	R	R	-
Hidroquinona	L	R	-	-
Hidroxicarbonato de magnésio	GL	R	R	R
Hidróxido de bário	GL	R	R	-
Hidróxido de cálcio	Até 60%	R	R	R
Hipoclorito de cálcio	L	R	-	-
Hipoclorito de sódio, diluído em água	10%	R	-	-
Hipoclorito de sódio, diluído em água	20%	C	C	N
Iodeto de potássio	GL	R	R	-
Isotano	TR	C	C	N
Isopropanol (2 - propanol)	TR	R	R	-
Xarope de açúcar	H	R	R	-
Xarope de glucose	Qualquer	R	R	-
Suco de maçã	H	R	R	R
Nanolina	H	R	C	-
Leite	H	R	R	R
Lixívia de potassa, diluída em água (hidróxido de potássio)	50%	R	R	R
Lixívia de sódio, diluída em água (hidróxido de sódio)	Até 60%	R	R	R
Levedura	Qualquer	R	-	-
Melado de cana	H	R	R	R
Mentol	TR	R	C	-
Mercurio	TR	R	R	-
Metanol (álcool metílico)	TR	R	R	-
Metanol (álcool metílico)	5%	R	R	C
Metilamina, diluída em água	32%	R	-	-
Metiletilcetona	TR	R	C	-
Metoxibutanol	TR	R	C	-
Mistura de gasolina e benzeno	80% / 20%	C	N	N
Mosto de fermentação	H	R	R	-
N,N-dimetilformamida	TR	R	R	-
Nafta	H	R	N	N
Nitrato de cobre II, diluído em água	30%	R	R	R
Nitrato de amônio	GL	H	H	H
Nitrato de cálcio	GL	R	R	-
Nitrato de prata	GL	R	R	C
Nitrato de potássio	GL	R	R	-
Nitrato de sódio	GL	R	R	-
Nitrato de sódio	G	R	R	-

Observação:
R = Resiste
N = Não Resiste
C = Consultar Conscentração
VL = Solução aquosa cuja o teor em peso é $\leq 10\%$
L = Solução aquosa cuja o teor em peso é próximo a 10%
GL = Solução aquosa saturada (a 20° C)
TR = Composto é tecnicamente puro
H = Composição disponível comercialmente.

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Nitrobenzeno	TR	R	C	-
Octilcrezol	TR	C	N	N
Óleo canforado	TR	N	N	N
Óleo de coco	TR	R	-	-
Óleo de linho	H	R	R	R
Óleo de amendoim	TR	R	R	C
Óleo de oliva	TR	R	R	C
Óleo de grãos de soja	TR	T	C	-
Óleo de ricino	TR	R	R	-
Óleo de semente de algodão	TR	R	R	-
Trementina	TR	N	H	N
Óleo de vaselina	TR	R	C	-
Óleo p/ usinagem	TR	R	C	N
Óleo p/ máquinas	TR	R	C	N
Óleo p/ transformadores (Óleo isolante)	TR	C	N	-
Óleo parafinado	TR	R	C	N
Óleo siliconado	TR	R	R	R
Óleos lubrificantes	H	C	-	-
Óleos lubrificantes p/ motores	T	R	C	-
Óleos e graxas (animais e vegetais)	TR	R	C	-
Óleum (HS04+ SO)	TR	N	N	N
Oxicloreto de fósforo	TR	C	-	-
Óxido de etileno, líquido	TR	N	-	-
Oxigênio	TR	R	-	-
Ozônio	0,5 ppm	R	C	-
Perclorato de potássio, diluído em água	10%	R	R	-
Percloroetileno (tetracloroetileno)	TR	C	C	-
Permanganato de potássio	GL	R	N	-
Peróxido de hidrogênio, diluído em água	30%	R	C	-
Persulfato de potássio	GL	R	R	-
Petróleo	TR	R	C	-
Piridina	TR	R	C	-
Propano, gasoso	TR	R	-	-
Propanol (álcool propílico)	TR	R	R	-
Propilenoglicóis	TR	R	R	-
Polpa de fruta	H	R	-	-
Sal de cozinha (cloreto de sódio)	VL	R	R	R
Sais de banho	GL	R	R	-
Sais de bário	GL	R	R	R
Sais de zinco	GL	R	R	-
Sais de magnésio	GL	R	R	-
Sais de mercúrio	GL	R	R	-
Sais de níquel	GL	R	R	-
Sais de prata	GL	R	R	-
Cidra	H	R	R	-
Silicato de sódio	L	R	R	-
Soda (carbonato de sódio)	50%	R	R	C
Solução de hidróxido de amônio (água amoniacal)	GL	R	R	-
Sulfato de cobre II	GL	R	R	-
Sulfato de alumínio	GL	R	R	-
Sulfato de amônio	GL	R	R	R
Sulfato de magnésio	GL	R	R	-
Sulfato de potássio	GL	R	R	-
Sulfato de sódio	GL	R	R	-
Sulfatos de alumínio	GL	R	R	-
Sulfito de amônio	GL	R	R	-
Sulfito de sódio, diluído em água	40%	R	R	R
Sulfeto de carbono	TR	N	N	N
Sulfeto de hidrogênio, gasoso	TR	R	R	-
Sulfeto de sódio	GL	R	R	-
Tanino, diluído e água	10%	R	N	-
Trementina	TR	N	H	N
Tetraborato de sódio	L	R	R	--
Tetracloroetano	TR	C	N	N
Tetracloroetileno (percloroetileno)	TR	C	C	-

Substância	Fração%	Comportamento		
		20°C	60°C	100°C
Tetracloreto de carbono (tetraclorometano)	TR	N	N	N
Tetraetileno de chumbo	TR	R	-	-
Tetrahidronaftalino (tetralina)	TR	N	N	N
Tetrahidrofurano	TR	C	N	N
Tintura de iodo	H	R	C	-
Tiofeno	TR	R	C	-
Tiosulfato de sódio	GL	R	R	-
Toluol	TR	C	N	N
Tricloroetileno	TR	N	N	N
Trietanolamina	L	R	-	-
Trifosfato de sódio	GL	R	R	R
Uréia	GL	R	R	-
Vinagre (vinagre de vinho)	H	R	R	R
Vinhos	H	R	R	-
Xilol (todos os isômeros)	TR	C	N	N
1,2 diaminoetano (etilenodiamina)	TR	R	R	-
1,4 dioxano (dióxido de dietileno)	TR	C	C	-
2- aminoetanol (etanolamina)	TR	R	-	-
2- cloretanol (etilenocloridrina)	TR	R	R	-
2- nitrotoluol ²	TR	R	C	N

15. PROPRIEDADES DO PPR KRONA

• Condutividade térmica

O PPR da Krona possui baixa transmissão térmica em relação aos sistemas tradicionais metálicos, não perdendo temperatura em fluxos de longos trechos.

TABELA 16 – CONDUTIVIDADE TÉRMICA

Material	Valor W/(m.K)
Cobre - Latão	332
PPR-3	0,24

• Perda de carga

É a perda de energia do fluido ao longo da tubulação, devido ao atrito interno do fluido, ao atrito do fluido com as paredes da tubulação e as mudanças de direção. A perda de carga pode ser localizada (nas conexões) ou distribuída (ao longo do tubo).

• Perda de carga distribuída

É calculada pela equação universal de perda de carga, sendo o coeficiente de perda de carga calculado pela fórmula de Colebrook-White, com a rugosidade uniforme equivalente para o PPR de 0,007 mm. Os valores da perda de carga distribuída por metro de tubulação (m.c.a./m), em função da vazão (l/s), constam da tabela 20, para os tubos PN 20 e PN25 e para as temperaturas de trabalho de 20°C, 60°C e 80°C.

Observação:
R = Resiste
N = Não Resiste
C = Consultar Concentração
VL = Solução aquosa cuja o teor em peso é ≤ 10%
L = Solução aquosa cuja o teor em peso é próximo a 10%
GL = Solução acuosa saturada (a 20° C)
TR = Composto é tecnicamente puro
H = Composição disponível comercialmente.

16. PN20 A 20° C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)										
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j v	0.013 0.31	0.005 0.30	0.001 0.12	0.001 0.08	0.000 0.05	0.000 0.03	0.000 0.02	0.000 0.02	0.000 0.01
0.10	j v	0.043 0.61	0.015 0.39	0.005 0.24	0.002 0.15	0.001 0.10	0.000 0.06	0.000 0.04	0.000 0.03	0.000 0.02
0.15	j v	0.089 0.92	0.031 0.59	0.009 0.36	0.003 0.23	0.001 0.15	0.000 0.09	0.000 0.07	0.000 0.05	0.000 0.03
0.20	j v	0.149 1.23	0.051 0.79	0.016 0.48	0.005 0.31	0.002 0.19	0.001 0.12	0.000 0.09	0.000 0.06	0.000 0.04
0.30	j v	0.305 1.84	0.104 1.18	0.032 0.72	0.011 0.46	0.004 0.29	0.001 0.18	0.001 0.13	0.000 0.09	0.000 0.06
0.40	j v	0.513 2.46	0.173 1.57	0.053 0.96	0.018 0.61	0.006 0.39	0.002 0.24	0.001 0.17	0.000 0.12	0.000 0.08
0.50	j v	0.769 3.07	0.258 1.96	0.079 1.20	0.027 0.77	0.009 0.49	0.003 0.31	0.001 0.22	0.001 0.15	0.000 0.10
0.60	j v	1.072 3.68	0.360 2.36	0.110 1.44	0.037 0.92	0.012 0.58	0.004 0.37	0.002 0.26	0.001 0.18	0.000 0.12
0.70	j v	1.424 4.30	0.477 2.75	0.144 1.68	0.049 1.07	0.016 0.68	0.005 0.43	0.002 0.30	0.001 0.21	0.000 0.14
0.80	j v	1.822 4.91	0.607 3.14	0.185 1.93	0.063 1.23	0.021 0.78	0.007 0.49	0.003 0.35	0.001 0.24	0.000 0.16
0.90	j v	2.268 5.53	0.758 3.54	0.229 2.17	0.077 1.38	0.025 0.87	0.008 0.55	0.004 0.39	0.002 0.27	0.001 0.18
1.00	j v	-	0.917 3.93	0.277 2.41	0.094 1.54	0.031 0.97	0.010 0.61	0.004 0.43	0.002 0.30	0.001 0.20
1.20	j v	-	1.284 4.72	0.386 2.89	0.129 1.84	0.043 1.17	0.014 0.73	0.006 0.52	0.003 0.36	0.001 0.24
1.40	j v	-	1.710 5.50	0.512 3.37	0.171 2.15	0.057 1.36	0.019 0.86	0.008 0.61	0.003 0.42	0.001 0.28
1.60	j v	-	-	0.652 3.85	0.219 2.46	0.072 1.55	0.024 0.98	0.010 0.69	0.004 0.48	0.002 0.32
1.80	j v	-	-	0.813 4.33	0.269 2.76	0.089 1.75	0.029 1.10	0.013 0.78	0.005 0.54	0.002 0.36
2.00	j v	-	-	0.982 4.81	0.328 3.07	0.107 1.94	0.035 1.22	0.015 0.87	0.006 0.60	0.002 0.40
2.20	j v	-	-	1.180 5.30	0.391 3.38	0.128 2.14	0.042 1.35	0.018 0.95	0.008 0.66	0.003 0.44
2.40	j v	-	-	-	0.459 3.68	0.150 2.33	0.049 1.47	0.021 1.04	0.009 0.72	0.003 0.48
2.60	j v	-	-	-	0.531 3.99	0.174 2.53	0.056 1.59	0.025 1.13	0.010 0.78	0.004 0.52
2.80	j v	-	-	-	0.611 4.30	0.199 2.72	0.064 1.71	0.028 1.21	0.012 0.84	0.004 0.56
3.00	j v	-	-	-	0.691 4.61	0.226 2.91	0.074 1.84	0.032 1.30	0.013 0.90	0.005 0.60
3.25	j v	-	-	-	0.800 4.99	0.262 3.16	0.085 1.99	0.037 1.41	0.015 0.98	0.006 0.65
3.50	j v	-	-	-	0.922 5.37	0.299 3.40	0.097 2.14	0.042 1.52	0.017 1.05	0.006 0.70
3.75	j v	-	-	-	-	0.339 3.64	0.111 2.30	0.048 1.63	0.020 1.3	0.007 0.75
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 998.000 Kg/m² - Viscosidade: 1.02E-06 m²/s										

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

17. PN20 A 20°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal						Q para 110 (l/s)	D. Nominal 110
		20	25	32	50	63	75	90	
4.00	j v	-	-	-	0.383 3.89	0.124 2.45	0.053 1.73	0.022 1.21	4.00 0.008 0.80
4.25	j v	-	-	-	0.427 4.13	0.137 2.60	0.059 1.84	0.025 1.28	4.25 0.009 0.85
4.50	j v	-	-	-	0.472 4.37	0.155 2.76	0.067 1.95	0.028 1.36	4.50 0.010 0.90
4.75	j v	-	-	-	0.528 4.62	0.170 2.91	0.073 2.06	0.030 1.43	4.75 0.011 0.95
5.00	j v	-	-	-	0.577 4.86	0.185 3.06	0.080 2.17	0.033 1.51	5.00 0.012 1.00
5.25	j v	-	-	-	0.632 5.10	0.203 3.21	0.088 2.28	0.036 1.58	5.25 0.013 1.05
5.50	j v	-	-	-	-	0.222 3.37	0.095 2.38	0.039 1.66	5.50 0.015 1.10
6.00	j v	-	-	-	-	0.261 3.67	0.112 2.60	0.046 1.81	5.75 0.016 1.15
6.50	j v	-	-	-	-	0.300 3.98	0.130 2.82	0.054 1.96	6.00 0.017 1.20
7.00	j v	-	-	-	-	0.347 4.29	0.148 3.03	0.062 2.11	6.25 0.018 1.25
7.50	j v	-	-	-	-	0.392 4.59	0.169 3.25	0.070 2.26	6.50 0.020 1.30
8.00	j v	-	-	-	-	0.445 4.90	0.191 3.47	0.079 2.41	6.75 0.021 1.35
8.50	j v	-	-	-	-	0.498 5.20	0.211 3.68	0.088 2.56	7.00 0.023 1.40
9.00	j v	-	-	-	-	-	0.236 3.90	0.097 2.71	7.50 0.026 1.50
9.50	j v	-	-	-	-	-	0.261 4.12	0.107 2.86	8.00 0.029 1.60
10.00	j v	-	-	-	-	-	0.287 4.33	0.118 3.01	8.50 0.032 1.70
10.50	j v	-	-	-	-	-	0.315 4.55	0.129 3.16	9.00 0.036 1.80
11.00	j v	-	-	-	-	-	0.344 4.77	0.140 3.31	9.50 0.039 1.90
11.50	j v	-	-	-	-	-	0.372 4.98	0.153 3.47	10.00 0.043 2.00
12.00	j v	-	-	-	-	-	0.401 5.20	0.165 3.62	11.00 0.052 2.20
13.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.191 3.92	12.00 0.061 2.40
14.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.219 4.22	14.00 0.080 2.80
15.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.249 4.52	16.00 0.103 3.20
16.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.280 4.52	18.00 0.128 3.60
17.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.314 5.12	20.00 0.156 4.00
	j v	-	-	-	-	-	-	-	22.50 0.194 4.50
	j v	-	-	-	-	-	-	-	25.00 0.236 5.00
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 998.000 Kg/m³ - Viscosidade: 1.02E-06 m²/s									

18. PN20 A 60°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)										
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j v	0.011 0.31	0.004 0.20	0.001 0.12	0.000 0.08	0.000 0.05	0.000 0.03	0.000 0.02	0.000 0.02	0.000 0.01
0.10	j v	0.035 0.61	0.012 0.39	0.004 0.24	0.001 0.15	0.001 0.10	0.000 0.06	0.000 0.04	0.000 0.03	0.000 0.02
0.15	j v	0.074 0.92	0.025 0.59	0.008 0.36	0.003 0.23	0.001 0.15	0.000 0.09	0.000 0.07	0.000 0.05	0.000 0.03
0.20	j v	0.124 1.23	0.043 0.79	0.013 0.48	0.004 0.31	0.001 0.19	0.000 0.12	0.000 0.09	0.000 0.06	0.000 0.04
0.30	j v	0.260 1.84	0.088 1.18	0.027 0.72	0.009 0.46	0.003 0.29	0.001 0.18	0.000 0.13	0.000 0.09	0.000 0.06
0.40	j v	0.444 2.46	0.148 1.57	0.045 0.96	0.015 0.61	0.005 0.39	0.002 0.24	0.001 0.17	0.000 0.12	0.000 0.08
0.50	j v	0.669 3.07	0.221 1.96	0.067 1.20	0.023 0.77	0.008 0.49	0.003 0.31	0.001 0.22	0.000 0.15	0.000 0.10
0.60	j v	-	0.313 2.36	0.093 1.44	0.031 0.92	0.010 0.58	0.003 0.37	0.001 0.26	0.001 0.18	0.000 0.12
0.70	j v	-	0.413 2.75	0.124 1.68	0.041 1.07	0.014 0.68	0.005 0.43	0.002 0.30	0.001 0.21	0.000 0.14
0.80	j v	-	0.532 3.14	0.160 1.93	0.053 1.23	0.018 0.78	0.006 0.49	0.003 0.35	0.001 0.24	0.000 0.16
0.90	j v	-	-	0.197 2.17	0.065 1.38	0.021 0.87	0.007 0.55	0.003 0.39	0.001 0.27	0.001 0.18
1.00	j v	-	-	0.277 2.41	0.080 1.54	0.026 0.97	0.008 0.61	0.004 0.43	0.002 0.30	0.001 0.20
1.20	j v	-	-	0.240 2.41	0.111 1.84	0.037 1.17	0.012 0.73	0.005 0.52	0.002 0.36	0.001 0.24
1.40	j v	-	-	0.338 2.89	0.148 2.15	0.049 1.36	0.016 0.86	0.007 0.61	0.003 0.42	0.001 0.28
1.60	j v	-	-	-	0.191 2.46	0.061 1.55	0.020 0.98	0.009 0.69	0.004 0.48	0.001 0.32
1.80	j v	-	-	-	0.235 2.76	0.077 1.75	0.025 1.10	0.011 0.78	0.004 0.54	0.002 0.36
2.00	j v	-	-	-	0.287 3.07	0.093 1.94	0.030 1.22	0.013 0.87	0.005 0.60	0.002 0.40
2.20	j v	-	-	-	-	0.112 2.14	0.036 1.35	0.015 0.95	0.006 0.66	0.002 0.44
2.40	j v	-	-	-	-	0.130 2.33	0.042 1.47	0.018 1.04	0.007 0.72	0.003 0.48
2.60	j v	-	-	-	-	0.152 2.53	0.049 1.59	0.021 1.13	0.009 0.78	0.003 0.52
2.80	j v	-	-	-	-	0.173 2.72	0.055 1.71	0.024 1.21	0.010 0.84	0.004 0.56
3.00	j v	-	-	-	-	0.197 2.91	0.063 1.84	0.027 1.30	0.011 0.90	0.004 0.60
3.25	j v	-	-	-	-	0.229 3.16	0.074 1.99	0.032 1.41	0.013 0.98	0.005 0.65
3.50	j v	-	-	-	-	-	0.084 2.14	0.036 1.52	0.015 1.05	0.005 0.70
3.75	j v	-	-	-	-	-	0.096 2.30	0.041 1.63	0.017 1.13	0.006 0.75
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 983.000 Kg/m² - Viscosidade: 4.7E-07 m²/s										

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

19. PN20 A 60°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal						Q para 110 (l/s)	D. Nominal 110
		20	25	32	40	63	75	90	
4.00	j v	-	-	-	-	0.108 2.45	0.046 1.73	0.019 1.21	4.00 0.007 0.80
4.25	j v	-	-	-	-	0.121 2.60	0.052 1.84	0.021 1.28	4.25 0.008 0.85
4.50	j v	-	-	-	-	0.135 2.76	0.058 1.95	0.024 1.36	4.50 0.009 0.90
4.75	j v	-	-	-	-	0.149 2.91	0.064 2.06	0.026 1.43	4.75 0.010 0.95
5.00	j v	-	-	-	-	0.167 3.06	0.070 2.17	0.029 1.51	5.00 0.011 1.00
5.25	j v	-	-	-	-	-	0.077 2.28	0.031 1.58	5.25 0.011 1.05
5.50	j v	-	-	-	-	-	0.083 2.38	0.034 1.66	5.50 0.013 1.10
6.00	j v	-	-	-	-	-	0.098 2.60	0.040 1.81	5.75 0.014 1.15
6.50	j v	-	-	-	-	-	0.114 2.82	0.046 1.96	6.00 0.015 1.20
7.00	j v	-	-	-	-	-	0.131 3.03.	0.054 2.11	6.25 0.016 1.25
7.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.061 2.26	6.50 0.017 1.30
8.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.068 2.41	6.75 0.018 1.35
8.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.077 2.56	7.00 0.019 1.40
9.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.085 2.71	7.50 0.022 1.50
9.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.094 2.86	8.00 0.025 1.60
10.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.103 3.01	8.50 0.028 1.70
	j v	-	-	-	-	-	-	-	9.00 0.031 1.80
	j v	-	-	-	-	-	-	-	9.50 0.034 1.90
	j v	-	-	-	-	-	-	-	10.00 0.038 2.00
	j v	-	-	-	-	-	-	-	11.00 0.045 2.20
	j v	-	-	-	-	-	-	-	12.00 0.053 2.40
	j v	-	-	-	-	-	-	-	13.00 0.062 2.60
	j v	-	-	-	-	-	-	-	14.00 0.071 2.80
	j v	-	-	-	-	-	-	-	15.00 0.081 3.00
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 983.000 Kg/m ³ - Viscosidade: 4.7E-07 m ² /s									

20. PN20 A 80°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)										
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal								
		20	25	32	40	50	63	75	90	110
0.05	j v	0.010 0.31	0.003 0.20	0.001 0.12	0.000 0.08	0.000 0.05	0.000 0.03	0.000 0.02	0.000 0.02	0.000 0.01
0.10	j v	0.033 0.61	0.011 0.39	0.004 0.24	0.001 0.15	0.000 0.10	0.000 0.06	0.000 0.04	0.000 0.03	0.000 0.02
0.15	j v	0.069 0.92	0.023 0.59	0.007 0.36	0.002 0.23	0.001 0.15	0.000 0.09	0.000 0.07	0.000 0.05	0.000 0.03
0.20	j v	0.118 1.23	0.040 0.79	0.012 0.48	0.004 0.31	0.001 0.19	0.000 0.12	0.000 0.09	0.000 0.06	0.000 0.04
0.30	j v	0.247 1.84	0.083 1.18	0.025 0.72	0.008 0.46	0.003 0.29	0.001 0.18	0.000 0.13	0.000 0.09	0.000 0.06
0.40	j v	0.422 2.46	0.140 1.57	0.042 0.96	0.014 0.61	0.005 0.39	0.001 0.24	0.001 0.17	0.000 0.12	0.000 0.08
0.50	j v	0.642 3.07	0.210 1.96	0.063 1.20	0.021 0.77	0.007 0.49	0.002 0.31	0.001 0.22	0.000 0.15	0.000 0.10
0.60	j v	-	0.297 2.36	0.088 1.44	0.029 0.92	0.010 0.58	0.003 0.37	0.001 0.26	0.001 0.18	0.000 0.12
0.70	j v	-	0.395 2.75	0.117 1.68	0.039 1.07	0.013 0.68	0.004 0.43	0.002 0.30	0.000 0.21	0.000 0.14
0.80	j v	-	0.507 3.14	0.152 1.93	0.050 1.23	0.016 0.78	0.005 0.49	0.002 0.35	0.001 0.24	0.000 0.16
0.90	j v	-	-	0.189 2.17	0.062 1.38	0.020 0.87	0.007 0.55	0.003 0.39	0.001 0.27	0.000 0.18
1.00	j v	-	-	0.230 2.41	0.076 1.54	0.024 0.97	0.008 0.61	0.003 0.43	0.001 0.30	0.001 0.20
1.20	j v	-	-	0.324 2.89	0.105 1.84	0.034 1.17	0.011 0.73	0.005 0.52	0.002 0.36	0.001 0.24
1.40	j v	-	-	-	0.141 2.15	0.043 1.36	0.015 0.86	0.006 0.61	0.003 0.42	0.001 0.28
1.60	j v	-	-	-	0.181 2.46	0.058 1.55	0.019 0.98	0.008 0.69	0.003 0.48	0.001 0.32
1.80	j v	-	-	-	0.225 2.76	0.072 1.75	0.023 1.10	0.010 0.78	0.004 0.54	0.002 0.36
2.00	j v	-	-	-	0.274 3.07	0.088 1.94	0.028 1.22	0.012 0.87	0.005 0.60	0.002 0.40
2.20	j v	-	-	-	-	0.105 2.14	0.034 1.35	0.015 0.95	0.006 0.66	0.002 0.44
2.40	j v	-	-	-	-	0.124 2.33	0.040 1.47	0.017 1.04	0.007 0.72	0.003 0.48
2.60	j v	-	-	-	-	0.145 2.53	0.046 1.59	0.020 1.13	0.008 0.78	0.003 0.52
2.80	j v	-	-	-	-	0.166 2.72	0.053 1.71	0.023 1.21	0.009 0.84	0.003 0.56
3.00	j v	-	-	-	-	0.189 2.91	0.061 1.84	0.026 1.30	0.011 0.90	0.004 0.60
3.25	j v	-	-	-	-	0.220 3.16	0.070 1.99	0.030 1.41	0.012 0.98	0.005 0.65
3.50	j v	-	-	-	-	-	0.080 2.14	0.034 1.52	0.014 1.05	0.005 0.70
3.75	j v	-	-	-	-	-	0.092 2.30	0.039 1.63	0.016 1.13	0.006 0.75
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 971.500 Kg/m² - Viscosidade: 3.60E-07 m²/s										

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

21. PN20 A 80°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal						Q para 110 (l/s)	D. Nominal 110
		20	25	32	40	63	75	90	
4.00	j v	-	-	-	-	0.103 2.45	0.044 1.73	0.018 1.21	4.00 0.007 0.80
4.25	j v	-	-	-	-	0.115 2.60	0.049 1.84	0.020 1.28	4.25 0.008 0.85
4.50	j v	-	-	-	-	0.129 2.76	0.055 1.95	0.022 1.36	4.50 0.008 0.90
4.75	j v	-	-	-	-	0.143 2.91	0.060 2.06	0.025 1.43	4.75 0.009 0.95
5.00	j v	-	-	-	-	0.157 3.06	0.067 2.17	0.027 1.51	5.00 0.010 1.00
5.25	j v	-	-	-	-	-	0.073 2.28	0.030 1.58	5.25 0.011 1.05
5.50	j v	-	-	-	-	-	0.079 2.38	0.033 1.66	5.50 0.012 1.10
6.00	j v	-	-	-	-	-	0.094 2.60	0.038 1.81	5.75 0.013 1.15
6.50	j v	-	-	-	-	-	0.109 2.82	0.044 1.96	6.00 0.014 1.20
7.00	j v	-	-	-	-	-	0.125 3.03	0.051 2.11	6.25 0.015 1.25
7.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.058 2.26	6.50 0.016 1.30
8.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.065 2.41	6.75 0.017 1.35
8.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.073 2.56	7.00 0.019 1.40
9.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.082 2.71	7.50 0.021 1.50
9.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.090 2.86	8.00 0.024 1.60
10.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.099 3.01	8.50 0.027 1.70
	j v	-	-	-	-	-	-	-	9.00 0.030 1.80
	j v	-	-	-	-	-	-	-	9.50 0.033 1.90
	j v	-	-	-	-	-	-	-	10.00 0.036 2.00
	j v	-	-	-	-	-	-	-	11.00 0.043 2.20
	j v	-	-	-	-	-	-	-	12.00 0.051 2.40
	j v	-	-	-	-	-	-	-	13.00 0.059 2.60
	j v	-	-	-	-	-	-	-	14.00 0.068 2.80
	j v	-	-	-	-	-	-	-	15.00 0.077 3.00
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 971.500 Kg/m³ - Viscosidade 0: 3.60E-07 m²/s									

22. PN25 A 20°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
0.05	j v	0.020 0.37	0.007 0.23	0.002 0.14	0.002 0.14	0.000 0.06	0.000 0.04	0.000 0.03	0.000 0.02
0.10	j v	0.066 0.73	0.022 0.46	0.007 0.28	0.002 0.18	0.001 0.12	0.000 0.07	0.000 0.05	0.000 0.04
0.15	j v	0.136 1.10	0.045 0.69	0.014 0.42	0.005 0.27	0.002 0.17	0.001 0.11	0.000 0.08	0.000 0.05
0.20	j v	0.224 1.46	0.074 0.92	0.023 0.57	0.008 0.36	0.003 0.23	0.001 0.14	0.000 0.10	0.000 0.07
0.30	j v	0.466 2.19	0.154 1.39	0.047 0.85	0.016 0.54	0.006 0.35	0.002 0.22	0.001 0.15	0.000 0.11
0.40	j v	0.782 2.92	0.258 1.85	0.079 1.13	0.027 0.72	0.009 0.46	0.003 0.29	0.001 0.20	0.001 0.14
0.50	j v	1.176 3.65	0.384 2.31	0.118 1.42	0.040 0.90	0.014 0.58	0.004 0.36	0.002 0.25	0.001 0.18
0.60	j v	1.641 4.38	0.534 2.77	0.164 1.70	0.055 1.08	0.019 0.69	0.006 0.43	0.003 0.31	0.001 0.21
0.70	j v	2.192 5.12	0.707 3.23	0.215 1.98	0.072 1.26	0.025 0.81	0.008 0.51	0.004 0.36	0.001 0.25
0.80	j v	-	0.906 3.70	0.276 2.27	0.091 1.44	0.031 0.92	0.010 0.58	0.004 0.41	0.002 0.28
0.90	j v	-	1.124 4.16	0.340 2.55	0.113 1.62	0.039 1.04	0.013 0.65	0.005 0.46	0.002 0.32
1.00	j v	-	1.367 4.62	0.411 2.83	0.137 1.80	0.047 1.16	0.015 0.72	0.007 0.51	0.003 0.35
1.20	j v	-	1.909 5.54	0.574 3.40	0.190 2.16	0.065 1.39	0.021 0.87	0.009 0.61	0.004 0.42
1.40	j v	-	-	0.764 3.97	0.251 2.52	0.086 1.62	0.028 1.01	0.012 0.71	0.005 0.50
1.60	j v	-	-	0.975 4.53	0.322 2.88	0.110 1.85	0.035 1.15	0.015 0.81	0.006 0.57
1.80	j v	-	-	1.204 5.10	0.399 3.24	0.135 2.08	0.043 1.30	0.019 0.92	0.008 0.64
2.00	j v	-	-	-	0.483 3.60	0.164 2.31	0.052 1.44	0.023 1.02	0.009 0.71
2.20	j v	-	-	-	0.579 3.96	0.195 2.54	0.062 1.59	0.027 1.12	0.011 0.78
2.40	j v	-	-	-	0.678 4.32	0.228 2.27	0.073 1.73	0.031 1.22	0.013 0.85
2.60	j v	-	-	-	0.787 4.68	0.263 3.00	0.084 1.88	0.036 1.32	0.015 0.92
2.80	j v	-	-	-	0.899 5.04	0.301 3.23	0.096 2.02	0.042 1.43	0.017 0.99
3.00	j v	-	-	-	-	0.347 3.47	0.109 2.17	0.047 1.53	0.019 1.06
3.25	j v	-	-	-	-	0.399 3.75	0.126 2.35	0.054 1.66	0.022 1.15
3.50	j v	-	-	-	-	0.458 4.04	0.146 2.53	0.062 1.78	0.026 1.24
3.75	j v	-	-	-	-	0.520 4.33	0.165 2.71	0.070 1.91	0.029 1.33
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 998.000 Kg/m³ - Viscosidade: 1.02E-06 m²/s									

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

23. PN25 A 20°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
4.00	j v	-	-	-	-	0,585 4,62	0,185 2,89	0,079 2,04	0,033 1,41
4.25	j v	-	-	-	-	0,654 4,91	0,205 3,07	0,087 2,16	0,036 1,50
4.50	j v	-	-	-	-	0,729 5,20	0,230 3,25	0,098 2,29	0,040 1,59
4.75	j v	-	-	-	-	-	0,254 3,43	0,108 2,42	0,045 1,68
5.00	j v	-	-	-	-	-	0,278 3,61	0,118 2,55	0,049 1,77
5.25	j v	-	-	-	-	-	0,303 3,79	0,130 2,67	0,054 1,86
5.50	j v	-	-	-	-	-	0,332 3,97	0,141 2,80	0,059 1,95
5.75	j v	-	-	-	-	-	0,361 4,15	0,155 2,93	0,063 2,03
6.00	j v	-	-	-	-	-	0,388 4,33	0,167 3,06	0,069 2,12
6.25	j v	-	-	-	-	-	0,419 4,51	0,178 3,18	0,073 2,21
6.50	j v	-	-	-	-	-	0,453 4,69	0,193 3,31	0,078 2,30
6.75	j v	-	-	-	-	-	-	0,206 3,44	0,085 2,39
7.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,220 3,57	0,090 2,48
7.50	j v	-	-	-	-	-	-	0,249 3,82	0,102 2,65
8.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,281 4,07	0,115 2,83
8.50	j v	-	-	-	-	-	-	0,317 4,33	0,129 3,01
9.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,352 4,58	0,143 3,18
9.50	j v	-	-	-	-	-	-	0,388 4,84	0,158 3,36
10.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,427 5,09	0,174 3,54
10.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,190 3,71
11.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,208 3,89
12.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,244 4,24
13.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,283 4,60
14.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,326 4,95
15.00		-	-	-	-	-	-	-	0,371 5,31
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 971.500 Kg/m³ - Viscosidade 0: 3.60E-07 m²/s									

24. PN25 A 60°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
0.05	j v	0,016 0,37	0,005 0,23	0,002 0,14	0,001 0,09	0,000 0,06	0,000 0,04	0,000 0,03	0,000 0,02
0.10	j v	0,054 0,73	0,018 0,46	0,005 0,28	0,002 0,18	0,001 0,12	0,000 0,07	0,000 0,05	0,000 0,04
0.15	j v	0,113 1,10	0,037 0,69	0,011 0,42	0,004 0,27	0,001 0,17	0,001 0,11	0,000 0,08	0,000 0,05
0.20	j v	0,190 1,46	0,062 0,92	0,019 0,57	0,006 0,36	0,002 0,23	0,001 0,14	0,000 0,10	0,000 0,07
0.30	j v	0,399 2,19	0,131 1,39	0,040 0,85	0,013 0,54	0,005 0,35	0,002 0,22	0,001 0,15	0,000 0,11
0.40	j v	0,680 2,92	0,221 1,85	0,066 1,13	0,022 0,72	0,008 0,46	0,002 0,29	0,001 0,20	0,800 0,14
0.50	j v	1,037 3,65	0,332 2,31	0,101 1,42	0,033 0,90	0,011 0,58	0,004 0,36	0,002 0,25	0,001 0,18
0.60	j v	-	0,466 2,77	0,139 1,70	0,046 1,08	0,016 0,69	0,005 0,43	0,002 0,31	0,001 0,21
0.70	j v	-	0,620 3,23	0,185 1,98	0,061 1,26	0,021 0,81	0,007 0,51	0,003 0,36	0,001 0,25
0.80	j v	-	-	0,239 2,27	0,078 1,44	0,026 0,92	0,009 0,58	0,004 0,41	0,001 0,28
0.90	j v	-	-	0,294 2,55	0,097 1,62	0,033 1,04	0,011 0,65	0,005 0,46	0,002 0,32
1.00	j v	-	-	0,358 2,83	0,118 1,80	0,040 1,16	0,013 0,72	0,006 0,51	0,002 0,35
1.20	j v	-	-	0,506 3,40	0,165 2,16	0,056 1,39	0,018 0,87	0,008 0,61	0,003 0,42
1.40	j v	-	-	-	0,219 2,52	0,074 1,62	0,023 1,01	0,010 0,71	0,004 0,50
1.60	j v	-	-	-	0,281 2,88	0,095 1,85	0,030 1,15	0,013 0,81	0,005 0,57
1.80	j v	-	-	-	0,350 3,24	0,117 2,08	0,037 1,30	0,016 0,92	0,007 0,64
2.00	j v	-	-	-	-	0,143 2,31	0,045 1,44	0,019 1,02	0,008 0,71
2.20	j v	-	-	-	-	0,169 2,54	0,054 1,59	0,023 1,12	0,009 0,78
2.40	j v	-	-	-	-	0,199 2,77	0,063 1,73	0,027 1,22	0,011 0,85
2.60	j v	-	-	-	-	0,232 3,00	0,073 1,88	0,031 1,32	0,013 0,92
2.80	j v	-	-	-	-	0,266 3,23	0,083 2,02	0,036 1,43	0,015 0,99
3.00	j v	-	-	-	-	-	0,096 2,17	0,041 1,53	0,016 1,06
3.25	j v	-	-	-	-	-	0,111 2,35	0,047 1,66	0,019 1,15
3.50	j v	-	-	-	-	-	0,127 2,53	0,053 1,78	0,022 1,24
3.75	j v	-	-	-	-	-	0,145 2,71	0,061 1,91	0,025 1,33
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 983.200 Kg/m² - Viscosidade: 4.7E-06 m²/s									

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

25. PN25 A 60°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
4.00	j v	-	-	-	-	-	0,162 2,89	0,069 2,04	0,028 1,41
4.25	j v	-	-	-	-	-	0,182 3,07	0,077 2,16	0,031 1,50
4.50	j v	-	-	-	-	-	-	0,086 2,29	0,035 1,59
4.75	j v	-	-	-	-	-	-	0,094 2,42	0,039 1,68
5.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,104 2,55	0,042 1,77
5.25	j v	-	-	-	-	-	-	0,114 2,67	0,047 1,86
5.50	j v	-	-	-	-	-	-	0,124 2,80	0,051 1,95
5.75	j v	-	-	-	-	-	-	0,135 1,93	0,055 2,03
6.00	j v	-	-	-	-	-	-	0,146 3,06	0,059 2,12
6.25	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,064 2,21
6.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,069 2,30
6.75	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,074 2,39
7.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,079 2,48
7.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,090 2,65
8.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,102 2,83
8.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,114 3,01
9.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,127 3,18
9.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,140 3,36
10.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0,155 3,54
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 983.200 Kg/m ³ - Viscosidade: 4.7E-06 m ² /s									

26. PN25 A 80°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
0.05	j v	0.015 0.37	0.005 0.23	0.002 0.14	0.001 0.09	0.000 0.06	0.000 0.04	0.000 0.03	0.000 0.02
0.10	j v	0.051 0.73	0.017 0.46	0.005 0.28	0.002 0.18	0.001 0.12	0.000 0.07	0.000 0.05	0.000 0.04
0.15	j v	0.107 1.10	0.035 0.69	0.010 0.42	0.004 0.27	0.001 0.17	0.001 0.11	0.000 0.08	0.000 0.05
0.20	j v	0.179 1.46	0.058 0.92	0.018 0.57	0.006 0.36	0.002 0.23	0.001 0.14	0.000 0.10	0.000 0.07
0.30	j v	0.380 2.19	0.123 1.39	0.037 0.85	0.012 0.54	0.004 0.35	0.001 0.22	0.001 0.15	0.000 0.11
0.40	j v	0.646 2.92	0.209 1.85	0.062 1.13	0.021 0.72	0.007 0.46	0.002 0.29	0.001 0.20	0.000 0.14
0.50	j v	0.990 3.65	0.314 2.31	0.095 1.42	0.031 0.90	0.011 0.58	0.003 0.36	0.001 0.25	0.001 0.18
0.60	j v	-	0.442 2.77	0.132 1.70	0.043 1.80	0.016 0.69	0.005 0.43	0.002 0.31	0.001 0.21
0.70	j v	-	0.591 3.23	0.175 1.98	0.058 1.26	0.020 0.81	0.006 0.51	0.003 0.36	0.001 0.25
0.80	j v	-	-	0.227 2.27	0.073 1.44	0.025 0.92	0.008 0.58	0.003 0.41	0.001 0.28
0.90	j v	-	-	0.281 2.55	0.092 1.62	0.031 1.04	0.010 0.65	0.004 0.46	0.002 0.32
1.00	j v	-	-	0.340 2.83	0.112 1.80	0.038 1.16	0.012 0.72	0.005 0.51	0.002 0.35
1.20	j v	-	-	0.483 3.40	0.156 2.16	0.053 1.39	0.017 0.87	0.007 0.61	0.003 0.42
1.40	j v	-	-	-	0.208 2.52	0.070 1.62	0.022 1.01	0.009 0.71	0.004 0.50
1.60	j v	-	-	-	0.269 2.88	0.090 1.85	0.028 1.15	0.012 0.81	0.005 0.57
1.80	j v	-	-	-	0.334 3.24	0.112 2.08	0.035 1.30	0.015 0.92	0.006 0.64
2.00	j v	-	-	-	-	0.136 2.31	0.042 1.44	0.018 1.02	0.007 0.71
2.20	j v	-	-	-	-	0.163 2.54	0.051 1.59	0.021 1.12	0.009 0.78
2.40	j v	-	-	-	-	0.190 2.77	0.060 1.73	0.025 1.22	0.010 0.85
2.60	j v	-	-	-	-	0.221 3.00	0.070 1.88	0.029 1.32	0.012 0.92
2.80	j v	-	-	-	-	0.254 3.23	0.079 2.02	0.034 1.43	0.014 0.99
3.00	j v	-	-	-	-	-	0.091 2.17	0.038 1.53	0.016 1.06
3.25	j v	-	-	-	-	-	0.105 2.35	0.045 1.66	0.018 1.15
3.50	j v	-	-	-	-	-	0.121 2.53	0.051 1.78	0.021 1.24
3.75	j v	-	-	-	-	-	0.138 2.71	0.058 1.91	0.024 1.33
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 971.500 Kg/m² - Viscosidade: 3.6E-07 m²/s									

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

27. PN25 A 80°C

Perda de carga por metro de tubulação “j” em (m.c.a. / m), e Velocidade “v” em (m/s) em função da vazão “Q” em (l/s)									
Q (l/s)	j v	Diâmetro Nominal							
		20	25	32	40	50	63	75	90
4.00	j v	-	-	-	-	-	0.156 2.89	0.066 2.04	0.026 1.41
4.25	j v	-	-	-	-	-	0.174 3.07	0.073 2.16	0.030 1.50
4.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.081 2.29	0.033 1.59
4.75	j v	-	-	-	-	-	-	0.090 2.42	0.037 1.68
5.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.100 2.55	0.040 1.77
5.25	j v	-	-	-	-	-	-	0.109 2.67	0.044 1.86
5.50	j v	-	-	-	-	-	-	0.119 2.80	0.048 1.95
5.75	j v	-	-	-	-	-	-	0.129 2.93	0.052 2.03
6.00	j v	-	-	-	-	-	-	0.140 3.06	0.057 2.12
6.25	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.061 2.21
6.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.066 2.30
6.75	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.071 2.39
7.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.076 2.48
7.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.086 2.65
8.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.097 2.83
8.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.109 3.01
9.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.121 3.18
9.50	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.134 3.36
10.00	j v	-	-	-	-	-	-	-	0.149 3.54
Rugosidade: 0.007 mm - Densidade: 971.500 Kg/m ³ - Viscosidade: 3.6E-07 m ² /s									

Nota: Para o cálculo foi utilizado o diâmetro interno do tubo

Perda de carga localizada

É calculada pela expressão

$$h_L = \sum K \cdot V^2 / (2g)$$

h_L = perda de carga localizada nas conexões do sistema (m.c.a)

$\sum K$ = soma dos coeficientes de perda de carga localizada de cada conexão, dados na tabela 21.

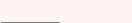
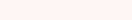
V = velocidade média do fluido (m/s)

g = aceleração da gravidade (= 9,81 m/s²)

Valores

Vazão = $Q(l/s)$ e Velocidade = $V(m/s)$

TABELA 17 – COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

Tipos de conexão	Símbolo Gráfico	Coefficiente de Rugosidade
Luva		0,25
Bucha de Redução de 1 diâmetro		0,40
Bucha de Redução de 2 diâmetro		0,55
Bucha de Redução de 3 diâmetro		0,70
Bucha de Redução de 4 diâmetro		0,90
Joelho a 90°		2,0
Joelho a 45°		0,6
Tê Normal		1,8
Tê de Redução		3,6
Tê Normal		1,3
Tê de Redução		2,6
Tê Normal		4,2
Tê de Redução		9,0
Tê Normal		2,2
Tê de Redução		5,0
Adaptador Simples		0,4
Adaptador simples com Redução		0,85
Joelho com rosca metálica		2,2
Joelho c/ rosca central de redução		3,5
Te com rosca central		0,8

Perda de carga total

É a soma da perda de carga distribuída (nos tubos) e da perda de carga localizada (nas conexões). Desta maneira, conhecendo-se os valores mínimos de pressão necessários nos pontos de aplicação dos acessórios, poderá ser determinada a altura mínima do reservatório e a pressão de serviço disponível.

$$P(\text{final}) = P(\text{inicial}) - (\text{Perda de carga total})$$

PRESSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL

Os tubos PPR Krona estão devidamente dimensionados para instalações prediais de água quente e fria segundo a NBR 15813, suportando as seguintes pressões máximas admissíveis durante uma vida útil projetada de 50 anos:

TABELA 18

Temperatura Nominal	Pressões máximas admissíveis (MPa)	
	Tubos PN 20	Tubos PN 25
20 °C	2,0	2,5
70 °C	0,6	0,8

(*) Condições de serviço segundo a tabela 1 da NBR 15813-1.

As conexões PPR Krona atendem à classe de pressão PN25.

Para outras aplicações, os tubos são dimensionados usando-se a tensão máxima obtida das curvas de regressão (conforme pág. 7), sendo então a pressão máxima admissível calculada através da expressão:

$$P_{\text{máx adm}} = 2 \cdot \sigma / (D_e / e - 1) / C_s$$

$P_{\text{máx adm}}$ = Pressão máxima admissível (kgf/cm²)

σ = tensão máxima, obtida das curvas de regressão para a temperatura de serviço e para a vida útil desejada (kgf/cm²)

D_e = diâmetro externo do tubo (mm)

e = espessura de parede do tubo (mm)

C_s = coeficiente de segurança adequado para a aplicação (normalmente $C_s = 1,5$)

Notar que a relação D_e/e é aproximadamente constante para todas as bitolas de uma mesma linha de tubos:

Para os tubos PN20, $D_e/e \approx 7,3$

Para os tubos PN25, $D_e/e \approx 6,0$

A tabela 22 fornece valores da pressão máxima admissível para os tubos PPR Krona PN20 e PN25, para várias temperaturas de serviço e tempos de vida útil. Os valores apresentados foram calculados com coeficiente de segurança $C_s = 1,5$.

TABELA 19 – PRESSÕES DE TRABALHO ADMISSÍVEIS

Temperatura °C	Anos de uso	Pressão Nominal Pressão Admissível PN 20	Pressão Nominal Pressão Admissível PN 25
10	1	27,8	35,0
	5	26,4	33,2
	10	25,5	32,1
	25	24,7	31,1
20	1	23,5	30,0
	5	22,3	28,1
	10	21,7	27,3
	25	21,1	26,5
30	1	20,2	25,5
	5	19,0	23,9
	10	18,3	23,1
	25	17,7	22,3
40	1	17,2	21,5
	5	16,2	20,2
	10	15,6	19,6
	25	15,0	18,8
50	1	14,5	18,3
	5	13,5	17,0
	10	13,1	16,5
	25	12,6	15,9
60	1	12,2	14,9
	5	11,4	15,1
	10	11,0	14,3
	25	10,5	13,8
70	1	10,3	13,3
	5	9,5	11,9
	10	9,3	11,7
	25	8,7	10,1
80	1	8,6	10,9
	5	7,6	9,6
	10	6,3	8,0
	25	5,1	6,4

Exemplos:

1) Deseja-se saber qual o tubo PPR Krona adequado para uma pressão máxima admissível de 6 kgf/cm² e uma vida útil projetada de 25 anos, sob temperatura de trabalho de 80°C. O coeficiente de segurança adequado para a aplicação é de 1,5.

R: Neste caso, como o coeficiente de segurança é o mesmo utilizado na tabela 22, usa-se esta tabela para a escolha do tubo. Vemos que o tubo PPR Krona PN25 atende a esta aplicação, pois permite uma pressão máxima admissível de 6,4 kgf/cm² nessas condições.

2) Qual o tubo PPR Krona adequado para uma pressão máxima admissível de 5 kgf/cm² e uma vida útil projetada de 50 anos, sob temperatura de trabalho de 70°C. Deseja-se um coeficiente de segurança de 2 para esta aplicação.

R: Como o coeficiente de segurança não é de 1,5, a tabela 22 não pode ser utilizada.

Da curva de regressão, para uma temperatura de 70°C e

vida útil projetada de 50 anos, temos uma tensão máxima de aprox. 3,25 MPa (ou aprox. 32,5 kgf/cm²). Podemos então calcular a pressão máxima admissível para os tubos PN20 e PN25:

Tubos PN20:

$$P_{\text{máx adm}} = 2 \cdot \sigma / (De/e - 1) / CS = 2 \times 32,5 / (7,3 - 1) / 2 = 5,16 \text{ kgf/cm}^2$$

Tubos PN25:

$$P_{\text{máx adm}} = 2 \cdot \sigma / (De/e - 1) / Cs = 2 \times 32,5 / (6 - 1) / 2 = 6,5 \text{ kgf/cm}^2$$

O tubo mais adequado para a aplicação é o tubo PPR Krona PN20, que nas condições de aplicação suporta uma pressão máxima admissível igual ou superior a 5 kgf/cm². O tubo PPR Krona PN25 também poderá ser usado, com ainda maior segurança.

28. NORMAS DE SEGURANÇA DO TERMOFUSOR

1) Este aparelho deve ser utilizado exclusivamente para a termofusão de tubos e conexões PPR seguindo as instruções descritas no manual de uso. Qualquer outro uso é considerado impróprio, visto que poderá causar lesões ao operador e a terceiros, e danos ao equipamento.

2) Recomenda-se a observância das disposições da lei em termos de segurança no ambiente de trabalho e proteção da saúde do operador.

3) As características de uso previstas pelo equipamento exigem especial atenção às seguintes prescrições:

Alimentação: certifique-se de que as características elétricas do equipamento correspondem às características da fonte de alimentação.

Não alimente esse equipamento com fontes de tensão sujeito a sobre/subtensões. Utilize, portanto, fornecimento elétrico seguro (de rede) ou geradores dotados de estabilizador de tensão.

Certifique-se de que a tomada de alimentação do equipamento esteja protegida por um interruptor diferencial de alta sensibilidade e com aterramento.

4) Eletricidade: apesar dos dispositivos de segurança e dos projetos de construção deve-se respeitar as normas vigentes, a utilização de máquinas alimentadas eletricamente comporta riscos relacionados à propriedade intrínseca deste tipo de energia. Portanto, não exponha o equipamento ou os cabos, chuva, agentes químicos ou esforços mecânicos (passagem de veículos sobre os cabos); não utilize o equipamento com as mãos molhadas e/ ou em ambientes molhados e utilize tubos e conexões sempre secos.

5) Cuidados com queimaduras: não toque nos componentes metálicos do equipamento e nas partes em plástico envolvidas na soldagem durante as fases de aquecimento e

esfriamento. Opere o equipamento sempre com a máxima atenção. Trabalhe com luvas de proteção e vestuário adequado para a prevenção de queimaduras, assim como, para substituição dos bocais.

6) Local de trabalho: além de limpo, em ordem, arejado e bem iluminado, o local deve estar isento de gases, vapores e materiais inflamáveis, como solventes, óleos e tintas. Caso se encontre no raio de ação do equipamento, essas substâncias representam risco real de incêndio. Mantenha objetos e materiais que emitem calor distante do aparelho. Durante os trabalhos em ambientes estreitos, é obrigatória a colaboração de uma segunda pessoa, para prestar socorro ao operador caso seja necessário. Não permita o acesso de pessoas não autorizadas ao local de trabalho.

7) Controle e reparos: antes de utilizar o equipamento, certifique-se da integridade de todos os componentes. Substitua imediatamente cabos ou componentes danificados.

8) O operador deve estar presente durante os trabalhos, nunca abandonando o equipamento durante as fases de aquecimento.

9) Utilize tubos quimicamente inertes: não realize termofusão em tubos que contenham substâncias que, combinadas com o calor, possam originar gases explosivos e/ou perigosos para o corpo humano.

10) Suporte: posicione o equipamento utilizando exclusivamente o suporte.

11) Cuidado com os cabos: não desligue pluges, tomadas, conectores e não desloque o equipamento puxando pelos cabos elétricos. Ao término do trabalho, espere o resfriamento para guardá-lo, evitando possíveis danos e avarias aos cabos de alimentação.

12) Não nos responsabilizamos por danos decorrentes do uso impróprio do equipamento em pessoas ou objetos.

13) Este equipamento não pode ser operado por pessoas não habilitadas e/ou crianças.

29. TRANSPORTE E MANUSEIO DE TUBOS E CONEXÕES

O transporte dos tubos e conexões deve ser feito de forma cuidadosa, a fim de conservar a integridade dos produtos e garantir uma boa instalação. Recomendações para um bom transporte:

- Suspenda os tubos evitando arrastar sobre o solo ou os deixando em balanço;
- Evite quedas. Não jogue os tubos ou embalagens de conexões ao solo. Deposite com cuidado no local de armazenamento;
- Não transporte os produtos em contato com peças metálicas ou pontas salientes, que possam perfurá-los ou danificá-los.
- Os tubos da linha PPR devem ser transportados dentro de rafias.

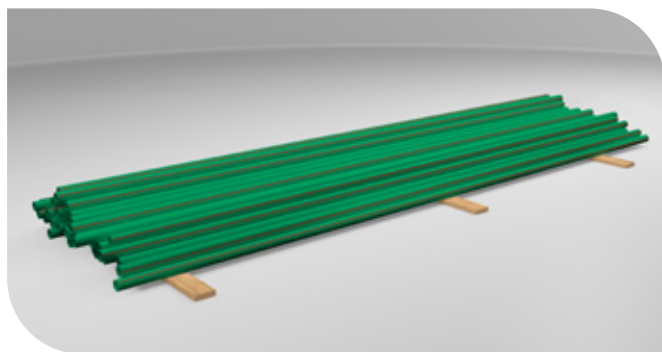
Evite fortes impactos e atritos com materiais pontiagudos como pedras e objetos metálicos.



30. ESTOQUE DE TUBOS E CONEXÕES

Para estocagem dos tubos e conexões algumas recomendações importantes são:

- Evite a exposição direta a intempéries. Os tubos e conexões devem ser armazenados em locais protegidos da exposição solar;
- A base de armazenamento para Tubos deve ser plana e bem nivelada, de forma a evitar deformações. Esta base pode ser realizada através de um tablado de madeira ou caibros, distanciados a 1,50 metros e colocados transversalmente à pilha de tubos. A primeira fileira de tubos deverá ficar totalmente apoiada, somente com as bolsas livres;
- Os Tubos devem ser estocados com pontas e bolsas alternadas, com empilhamento máximo de 1,50 metros de altura, independente dos diâmetros. Para armazenamento das conexões deve-se prever espaço suficiente para que o empilhamento não danifique as embalagens.

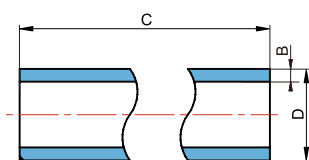


32. RECOMENDAÇÕES BÁSICAS

Conforme estabelece a norma de instalações prediais de água fria, ABNT NBR 5626, as tubulações instaladas no interior de paredes ou pisos, de forma recoberta ou embutida, deve considerar dois pontos fundamentais:

- Facilidade de manutenção: recomenda-se observar no projeto o princípio da máxima acessibilidade a todas as partes da instalação de forma a permitir fácil acesso para reparos e manutenções, sem comprometer a estrutura da edificação.
 - Movimentação das tubulações em relação às paredes ou pisos: nos casos em que seja necessário atravessar paredes ou pisos através de sua espessura, devem ser estudadas formas de permitir a movimentação da tubulação. Isto pode ser feito através do uso de camisas, dispositivos que protegem a tubulação, deixando uma folga entre o tubulação e a construção, permitindo a dilatação do tubo ou o possível recalque da estrutura da construção sem danificar a tubulação.
- * Recomenda-se que as tubulações instaladas permanentemente expostas à intempéries devem ser devidamente protegidas dessas ações através de pintura com tinta à base de esmalte sintético.

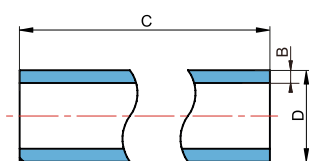
33. TABELA DE PRODUTOS



Tubo PN 20 PPR 3m

Dimensões (mm)

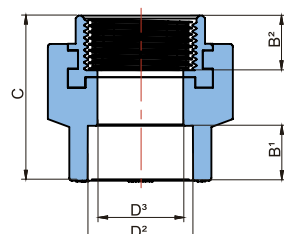
Código	Bitola (DN)	B	C	D
0147	20	2,8	3000	20
0148	25	3,5	3000	25
0149	32	4,4	3000	32
0150	40	5,5	3000	40
0151	50	6,9	3000	50
0152	63	8,6	3000	63
0153	75	10,3	3000	75
0154	90	12,3	3000	90
0155	110	15,1	3000	110



Tubo PN 25 PPR 3m

Dimensões (mm)

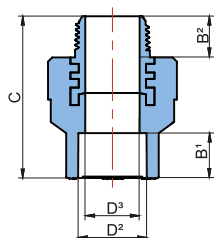
Código	Bitola (DN)	B	C	D
0156	20	3,4	3000	20
0157	25	4,2	3000	25
0158	32	5,4	3000	32
0159	40	6,7	3000	40
0160	50	8,3	3000	50
0161	63	10,5	3000	63
0162	75	12,5	3000	75
0163	90	15,0	3000	90
0164	110	18,3	3000	110



Adaptador de Trans. F/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

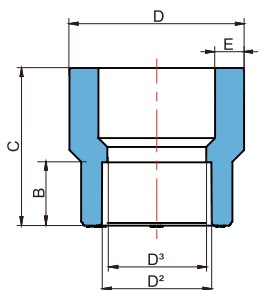
Código	Bitola (mm x pol.)	D ²	D ³	B ¹	B ²	C
1499	20 x 1/2"	19,3	15,2	14,5	14,0	41,0
1501	25 x 1/2"	24,3	19,4	16,0	14,0	42,0
1502	20 x 3/4"	19,3	15,2	14,5	14,6	42,0
1503	25 x 3/4"	24,3	19,4	16,0	14,6	43,4
1504	32 x 3/4"	31,3	25,0	18,0	14,6	44,0
1505	32 x 1"	31,3	25,0	18,0	18,0	55,1
1506	40 x 1.1/4"	39,2	31,4	20,5	20,4	61,6
1507	50 x 1.1/2"	49,2	39,4	23,5	20,4	66,3
1508	63 x 2"	62,5	49,8	27,5	24,0	74,6
1509	75 x 2.1/2"	73,6	59,4	30,0	26,5	68,5
1510	90 x 3"	88,4	71,6	33,0	-	-



Adaptador de Trans. F/M Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

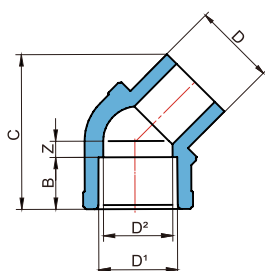
Código	Bitola (mm x pol.)	D ²	D ³	B ¹	B ²	C
1512	20 x 1/2"	19,3	15,2	14,5	13,5	55,7
1513	20 x 3/4"	19,3	15,2	14,5	12,2	56,7
1514	25 x 1/2"	24,3	19,4	16,0	13,5	57,2
1515	25 x 3/4"	24,3	19,4	16,0	12,2	57,7
1516	32 x 3/4"	31,3	25,0	18,0	12,2	58,2
1517	32 x 1"	31,3	25,0	18,0	15,0	72,0
1518	40 x 1.1/4"	39,2	31,4	20,5	17,5	80,9
1519	50 x 1.1/2"	49,2	39,4	23,5	17,5	85,9
1520	63 x 2"	62,5	49,8	27,5	20,0	94,5
1521	75 x 2.1/2"	73,6	59,4	30,0	-	-
1522	90 x 3"	88,4	71,6	33,0	-	-



BUCHA DE REDUÇÃO M/F PPR

Dimensões (mm)

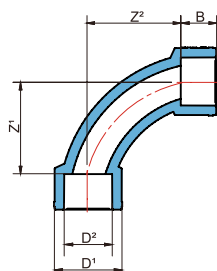
Código	Bitola (mm)	B	C	D	D ²	D ³	E
1524	25 x 20	14,5	33,6	25	19,3	15,2	4,2
1525	32 x 20	14,5	35,4	32	19,3	15,2	5,4
1526	32 x 25	16,0	38,0	32	24,3	19,4	5,4
1527	40 x 25	16,0	39,8	40	24,3	19,4	6,7
1528	40 x 32	18,0	44,0	40	31,3	25,0	6,7
1529	50 x 25	16,0	46,5	50	24,5	19,4	8,3
1530	50 x 32	18,0	45,1	50	31,5	25,0	8,3
1531	50 x 40	20,5	50,2	50	39,4	31,4	8,3
1532	63 x 40	20,5	51,9	63	39,4	31,4	10,5
1533	63 x 50	23,5	58,7	63	49,4	39,4	10,5
1534	75 x 50	23,5	56,8	75	49,4	39,4	12,5
1535	75 x 63	27,5	68,4	75	62,5	49,8	12,5
1536	90 x 63	27,5	63,9	90	62,5	49,8	15,0
1537	90 x 75	30,0	79,3	90	73,6	59,4	15,0
1538	110 x 75	30,0	76,3	110	73,6	59,4	18,3
1539	110 x 90	33,0	92,0	110	88,4	71,6	18,3



Joelho 45° M/F PPR

Dimensões (mm)

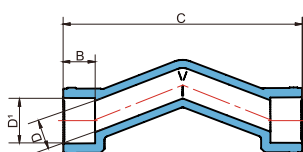
Código	Bitola (mm)	B	C	D	D ¹	D ²	Z
1564	20	14,5	5,0	20,0	19,5	15,2	-
1565	25	16,0	5,0	25,0	24,5	19,4	-



Curva 90° F/F PPR

Dimensões (mm)

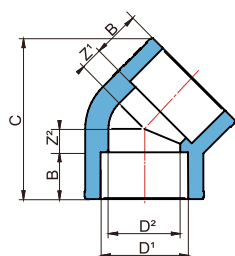
Código	Bitola (mm)	B	D¹	D²	Z¹	Z²
1549	20	14,5	19,5	15,2	45,3	45,3
1550	25	19,4	24,5	19,4	47,0	47,0
1551	32	25,0	31,3	25,0	58,7	58,7



Curva de Transposição F/F PPR

Dimensões (mm)

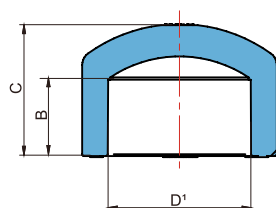
Código	Bitola (mm)	B	C	D	D¹
1552	20	14,5	130,0	19,5	19,5
1553	25	16,0	128,0	24,5	24,5
1554	32	18,0	162,0	31,3	31,3



Joelho 45° F/F PPR

Dimensões (mm)

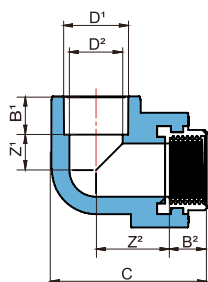
Código	Bitola (mm)	B	C	D¹	D²	Z¹
1555	20	14,5	45	19,5	15,2	5,77
1556	25	16,0	52	24,5	19,4	7,02
1557	32	18,0	61,5	31,5	25,0	8,72
1558	40	20,5	72,5	39,4	31,4	10,49
1559	50	23,5	88,7	49,4	39,4	13,48
1560	63	27,5	105,5	62,5	49,8	16,9
1561	75	30,0	120,2	74,7	59,4	18,71
1562	90	33,0	139,5	89,7	71,6	22,85
1563	110	37,0	168,5	109,7	87,6	29,34



Cap PPR

Dimensões (mm)

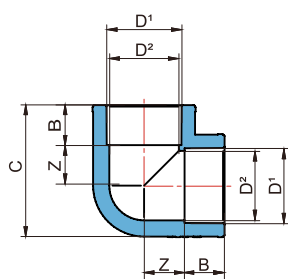
Código	Bitola (mm)	B	C	D¹
1540	20	14,5	23,5	19,5
1541	25	16,0	27,0	24,5
1542	32	18,0	31,5	31,5
1543	40	20,5	36,0	39,4
1544	50	23,5	39,0	49,4
1545	63	27,5	47,0	62,5
1546	75	30,0	47,2	74,7
1547	90	33,0	55,0	89,7
1548	110	37,0	74,0	109,7



Joelho 90° F/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

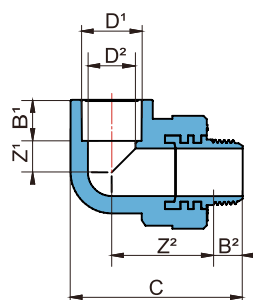
Código	Bitola (mm x pol.)	B ¹	B ²	C	D ¹	D ²	Z ¹	Z ²
1566	20 x 1/2"	14,5	14,0	45,5	19,5	15,2	10,0	18,0
1845	25 x 1/2"	16,0	14,0	54,5	24,5	19,4	9,0	23,7
1567	25 x 3/4"	16,0	14,6	55,5	24,5	19,4	12,8	24,2
1568	32 x 3/4"	18,0	14,6	64,5	31,5	25,0	13,5	28,4
1569	32 x 1"	18,0	18,0	75,5	31,5	25,0	17,3	36,0



Joelho 90° F/F PPR

Dimensões (mm)

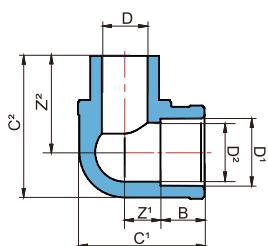
Código	Bitola (mm)	B	C	D ¹	D ²	Z
1570	20	14,5	39,0	19,5	15,2	11,3
1571	25	16,0	46,5	24,5	19,4	15,5
1572	32	18,0	57,0	31,5	25,0	17,0
1573	40	20,5	69,0	39,4	31,4	21,3
1574	50	23,5	84,0	49,4	39,4	26,0
1575	63	27,5	104,0	62,5	49,8	34,0
1576	75	30,0	120,0	74,7	59,4	38,0
1577	90	33,0	140,0	89,7	71,6	44,0
1578	110	37,0	170,0	109,7	87,6	57,0



Joelho 90° M/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

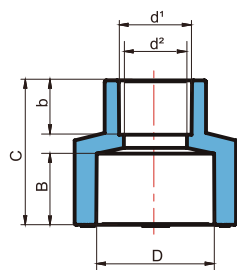
Código	Bitola (mm x pol.)	B ¹	B ²	C	D ¹	D ²	Z ¹	Z ²
1579	20 x 1/2"	14,5	13,5	60,2	19,5	15,2	10,0	33,2
1580	25 x 3/4"	16,0	12,2	70,2	24,5	19,4	12,8	41,3
1581	32 x 3/4"	18,0	12,2	79,2	31,5	25,0	13,5	45,5
1582	32 x 1"	18,0	15,0	92,0	31,5	25,0	17,5	55,5



Joelho 90° M/F PPR

Dimensões (mm)

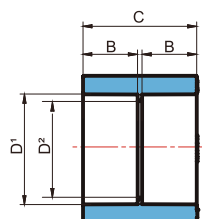
Código	Bitola (mm)	B	C ¹	C ²	D	D ¹	D ²	Z ¹	Z ²
1583	20	14,5	37,7	42,8	20	19,5	15,2	10,0	29,7
1584	25	16,0	45,5	51,4	25	24,5	19,4	13,0	35,0
1585	32	18,0	55,3	63,6	32	31,5	25,0	16,0	42,5



Luva de Redução PPR

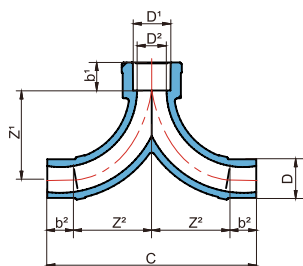
Dimensões (mm)

Código	Bitola (mm)	B	b	C	D	d ¹	d ²
1586	25 x 20	16,0	14,5	36,0	24,5	19,5	15,2
1587	32 x 20	18,0	14,5	38,5	31,5	19,5	15,2
1588	32 x 25	18,0	16,0	41,0	31,5	24,5	19,4



Luva de Redução F/F PPR

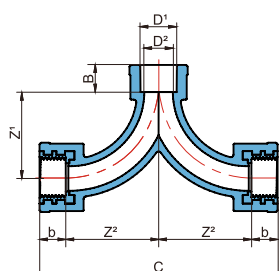
Código	Bitola (mm)	B	C	D ¹	D ²
1589	20	14,5	35,0	19,5	15,2
1590	25	16,0	37,0	24,5	19,4
1591	32	18,0	41,5	31,5	25,0
1592	40	20,5	46,0	39,4	31,4
1593	50	23,5	51,0	49,4	39,4
1594	63	27,5	59,5	62,5	49,8
1595	75	30,0	67,5	74,7	59,4
1596	90	33,0	77,0	89,7	71,6
1597	110	37,0	91,0	109,7	87,6



Misturador M/F/M PPR

Dimensões (mm)

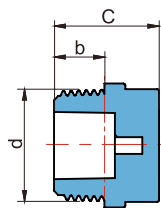
Código	Bitola (mm)	b ¹	b ²	C	D ¹	D ²	Z ¹	Z ²
1598	20	14,5	14,5	107,9	19,5	15,2	45,5	39,5
1599	25	16,0	16,0	108,0	24,5	19,4	44,0	38,0



Misturador F/F/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

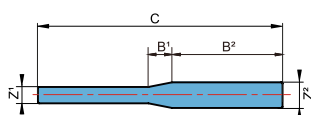
Código	Bitola (mm x pol.)	B	b	C	D ¹	D ²	Z ¹	Z ²
1770	20 x 1/2"	14,5	14,0	127,0	19,5	15,2	14,5	49,5
1771	25 x 3/4"	16,0	14,6	125,0	24,5	19,4	16,0	47,9



Plug PPR

Dimensões (mm)

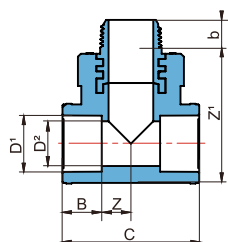
Código	Bitola (pol.)	b	C	d
1772	1/2"	12	25	20,95
1773	3/4"	12	25	26,44



Tarugo Para Reparos PPR

Dimensões (mm)

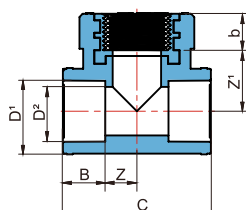
Código	Bitola (pol.)	B¹	B²	C	Z¹	Z²
1786	7 x 11	10,0	47,0	104,0	Ø7	Ø11



Tê 90° F/M/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

Código	Bitola mm x pol. x mm	b	B	C	D¹	D²	Z	Z¹
1818	20 x 1/2" x 20	13,5	14,5	50,0	19,5	15,2	10,0	35,4
1819	25 x 1/2" x 25	13,5	16,0	54,0	24,5	19,4	11,0	39,2
1820	25 x 3/4" x 25	12,2	16,0	59,3	24,5	19,4	12,6	41,5
1821	32 x 1/2" x 32	13,5	18,0	63,0	31,5	25,0	13,1	44,7
1822	32 x 3/4" x 32	12,2	18,0	63,0	31,5	25,0	13,1	46,0
1823	32 x 1" x 32	15,0	18,0	73,0	31,5	25,0	18,0	54,5



Tê 90° F/M/F Com Inserto Metálico PPR

Dimensões (mm)

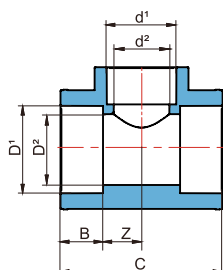
Código	Bitola mm x pol. x mm	b	B	C	D¹	D²	Z	Z¹
1818	20 x 1/2" x 20	14,0	14,5	50,0	19,5	15,2	10,0	20,2
1819	25 x 1/2" x 25	14,0	16,0	54,0	24,5	19,4	11,0	24,0
1820	25 x 3/4" x 25	14,6	16,0	59,3	24,5	19,4	12,6	24,4
1821	32 x 1/2" x 32	14,0	18,0	63,0	31,5	25,0	13,1	29,5
1822	32 x 3/4" x 32	14,6	18,0	63,0	31,5	25,0	13,1	28,9
1823	32 x 1" x 32	18,0	18,0	73,0	31,5	25,0	18,0	35,0



União F/F PPR

Dimensões (mm)

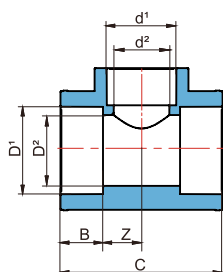
Código	Bitola (mm)	Embal.
1824	20	5
1825	25	5
1826	32	5



Tê 90 F/F/F Com Redução Central PPR

Dimensões (mm)

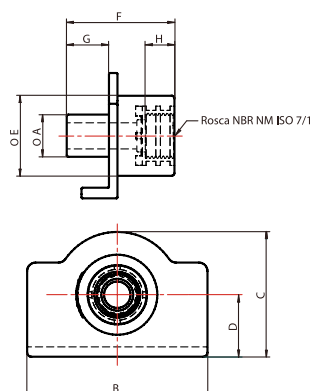
Código	Bitola (mm) mm x pol. x mm	B	C	Z	d ¹	d ²	D ¹	D ²
1802	25 x 20 x 25	16,0	56,5	12,0	19,5	15,2	24,5	19,4
1803	32 x 20 x 32	18,0	60,0	12,0	19,5	15,2	31,5	25,0
1804	32 x 25 x 32	18,0	65,4	13,7	24,5	19,4	31,5	25,0
1805	40 x 25 x 40	20,5	71,0	13,5	24,5	19,4	39,4	31,4
1806	40 x 32 x 40	20,5	77,0	17,5	31,5	25,0	39,4	31,4
1807	50 x 25 x 50	23,5	80,0	15,7	24,5	19,4	49,4	39,4
1808	50 x 32 x 50	23,5	83,5	17,4	31,5	25,0	49,4	39,4
1809	50 x 40 x 50	23,5	91,5	21,8	39,4	31,4	49,4	39,4
1810	63 x 40 x 63	27,5	100,0	22,0	39,4	31,4	62,5	49,8
1811	63 x 50 x 63	27,5	110,0	27,0	49,4	39,4	62,5	49,8
1812	75 x 50 x 75	30,0	116,0	27,5	49,4	39,4	74,7	59,4
1813	75 x 63 x 75	30,0	129,0	34,5	62,5	49,8	74,7	59,4
1814	90 x 63 x 90	33,0	136,0	35,0	62,5	49,8	89,7	71,6
1815	90 x 75 x 90	33,0	147,0	40,0	74,7	59,4	89,7	71,6
1816	110 x 75 x 110	37,0	156,0	40,5	74,7	59,4	109,7	87,6
1817	110 x 90 x 110	37,0	171,0	48,0	89,7	71,6	109,7	87,6



Tê 90° F/F/F PPR

Dimensões (mm)

Código	Bitola (mm)	B	C	D ¹	D ²	Z
1793	20	14,5	53,0	19,5	15,2	10,5
1794	25	16,0	60,5	24,5	19,4	12,8
1795	32	18,0	71,0	31,5	25,0	17,5
1796	40	20,5	86,0	39,4	31,4	22,5
1797	50	23,5	99,0	49,4	39,4	26,0
1798	63	27,5	124,0	62,5	49,8	34,5
1799	75	30,0	140,0	74,7	59,4	40,0
1892	90	33,0	165,0	89,7	71,6	49,5
1893	110	37,0	199,0	109,7	87,6	63,0



Adaptador de Transição Drywall M/F PPR

Dimensões (mm)

Código	Bitola (mm x pol.)	B	C	D	E	F	G	H
1645	25 x 1/2"	85,0	59,0	29,3	38,0	51,0	20,0	15,5
1646	25 x 3/4"	85,0	59,0	29,3	44,0	51,0	20,0	17,0



Tesoura Para Tubos PPR

Dimensões (mm)

Código	Bitola (mm)	Embal.
1838	10 até 40	1



Corta Tubos PPR

Dimensões (mm)

Código	Bitola (mm)	Embal.
1836	50 até 110	1

**Unidade Tubos e Conexões Matriz**

Rua dos Suíços, 715 • Vila Nova
Joinville • SC

**Unidade Tubos e Conexões Nordeste**

Rodovia Divaldo Suruagy • KM 12
Polo Cloroquímico • Marechal Deodoro • AL

**Unidade Ultraterm**

Rua Dona Francisca, 8300 • Distrito Industrial
Cond. Perini Business Park • Bloco F - Módulo 1
Joinville • SC

**Unidade Centro-Oeste**

Rua 14, Etapa III • Polo Empresarial Goiás
Aparecida de Goiânia • GO

**Unidade Acessórios**

BR 101 • KM 21 • Pirabeiraba
Joinville • SC

**Unidade Viqua**

Rua Parati, 16 • Nova Brasília
Joinville • SC

**Unidade Linear**

Rua Governador Jorge Lacerda, 1809
Velha • Blumenau • SC

**Unidade Top-Max**

Rua Bahia, 4199
Salto Weissbach • Blumenau • SC

Contate o atendimento comercial

Nome: _____

E-mail: _____

Telefone: _____


KRONA
TUBOS E CONEXÕES

asuaobra.com.br
krona.com.br



SAC Krona
0800 470 7447