

Ciro de T. P. Tebecherani

Engenharia de Aplicação

ciropiza@osite.com.br



www.tupy.com.br

DDG 800 474 200

tel.: 0 xx 11 3849 5151

fax: 0 xx 11 3045 9727

cel: 0 xx 11 9656-3301

TUPY®

Classe Mundial em Conexões de Ferro Maleável

Ciro de Toledo Piza Tebecherani

Conexões



Engenheiro Industrial modalidade Metalurgia pela Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie de São Paulo.

Pós-Graduado e MBA em Marketing pela Fundação Getulio Vargas do Rio de Janeiro.

Secretário da Comissão de Estudos “Instalações Prediais de Gases Combustíveis” do CB-09 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Secretário da Comissão de Estudos “Bases de Engarrafamento de GLP” do CB-09 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Secretário da Comissão de Estudos “Produtos Tubulares de Aço” do CB-28 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Participantes de várias Comissões de Estudo da ABNT e do Mercosul em Normas de Produtos e Instalações.

17 anos de experiência em tubulações.

Atualmente atua na Engenharia de Aplicação da TUPY Fundições Ltda

Conteúdo Programático

- Normas vigentes
- Noções sobre tubulação
- Proteção de tubulação
- Caminhamento de tubulações
- Pressões em tubulações de gás combustível
- Dimensionamento pelas normas
- **Dimensionamento por computador**

- **Planilha simples para único trecho**
- **Planilha para dimensionamento completo**
- **TUPYGÁS**

NBR13523/13932/13933/14570

Conexões



Instalações Internas e Centrais de Gás em aço/FºFº maleável

- **Palestrante: eng. CIRO DE T. P. TEBECHERANI**
Industria de Fundição TUPY Ltda.
Tel: (11) 3849-5151 Fax: (11) 3045-9727
(11) 9656-3301
e-mail: ciro@tupy.com.br ou ciropiza@osite.com.br

- **GLP - gás liqüefeito de petróleo**
 - NBR 13932:1997 - Instalações internas de GLP**
 - NBR 13523:1995 - Central predial de GLP (em revisão)**
- **GN - gás natural**
 - NBR 13933:1997 - Instalações internas de GN**
- **GLP/GN**
 - NBR 14570:2000 - Instalações internas para uso alternativo do gases GN e GLP**
 - NBR 13103:2000 – Adequação de ambientes residenciais (em revisão)**

- **Comitê Brasileiro de Gases Combustíveis**

- CE 09:402.01 Instalações não industriais**

- Instalações internas

- Centrais

- Adequação ambientes

- CE 09:402.02 Instalações industriais**

- Texto em elaboração

- CE 09:402.03 Bases de engarrafamento de GLP**

- Texto em elaboração

- **Participação**

Presencial

Distância

Teste preliminar de conhecimento



- 1” é a medida do diâmetro interno ou externo em um tubo de aço de condução?
- O que é melhor? Um tubo com costura ou sem costura?
- Qual é mais caro? Com costura ou sem costura?
- Para um eixo ou rolete utilizamos normalmente com ou sem costura?

Teste preliminar de conhecimento



- **Especifique a compra de um cano de $\frac{3}{4}$**
- **Especifique a compra de uma conexão**
- **Qual a diferença de material entre as conexão e tubos mais comuns do mercado?**
- **Qual é a maior pressão de trabalho em libras de uma conexão classe 300?**
- **Curva, cotovelo ou joelho?**

Teste preliminar de conhecimento

- Um fabricante que possui ISO 9000 garante que o produto atende a norma?
- Qual a diferença de BSP x NPT?
- Galvanização. O que é? São todas iguais?
- Quanto devo por de vendante em uma rosca?
- Quanto devo apertar uma rosca com a chave?

PADRÕES

INTERNACIONAL

BSP

(British Standard Pipe)

“Whitworth gás”

(baseado ISO)

AMERICANO

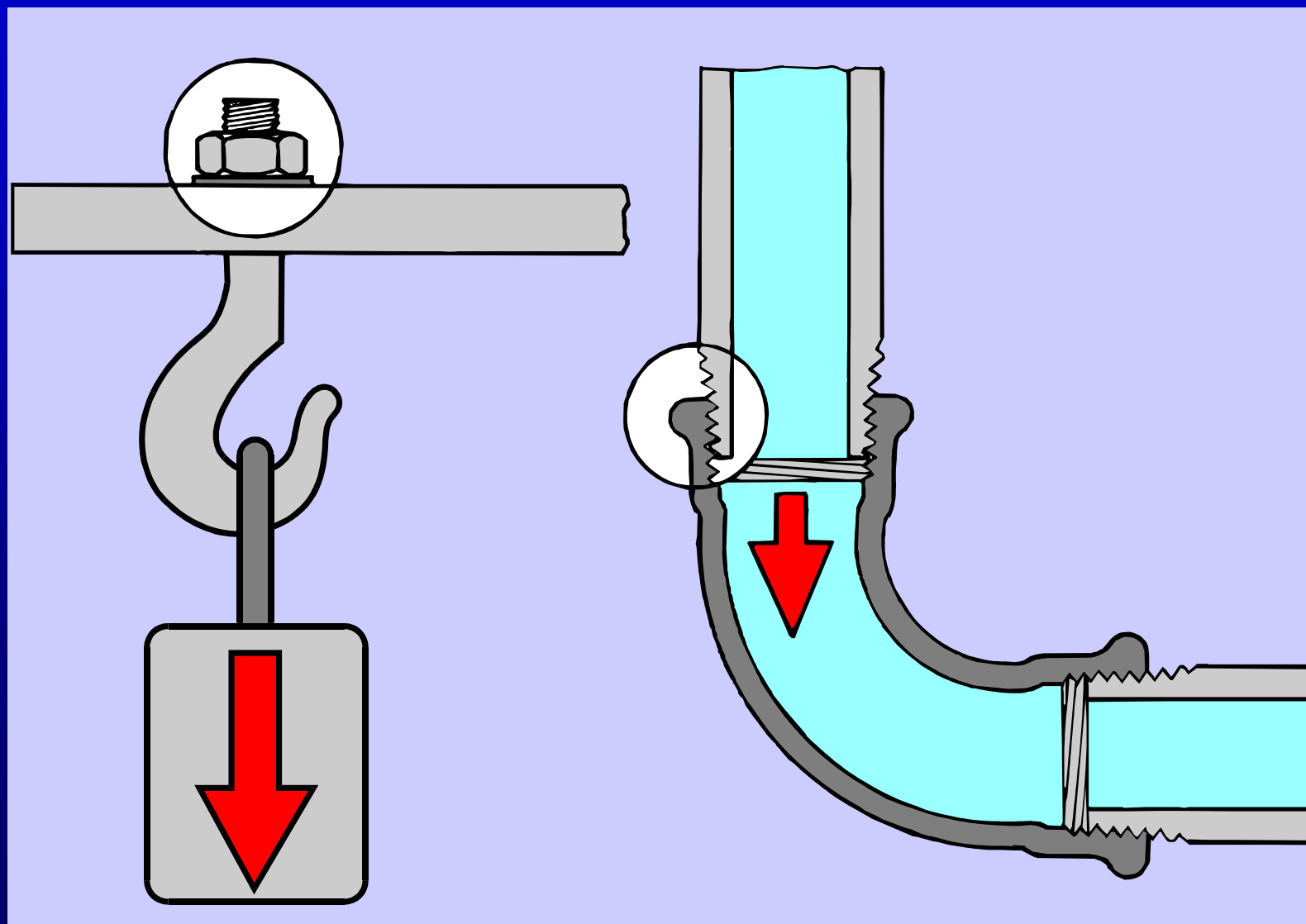
NPT

(National Pipe Taper)

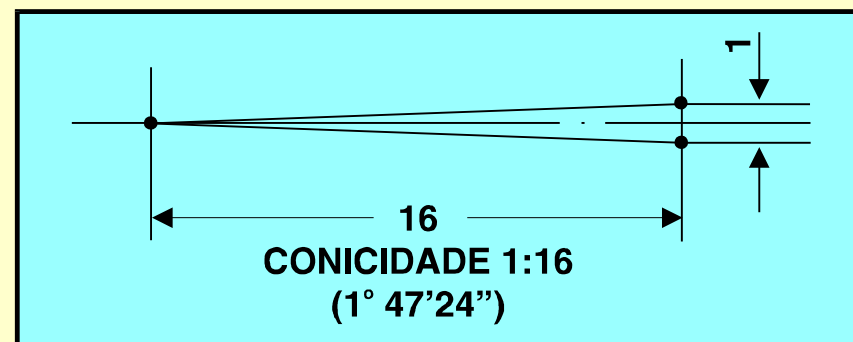
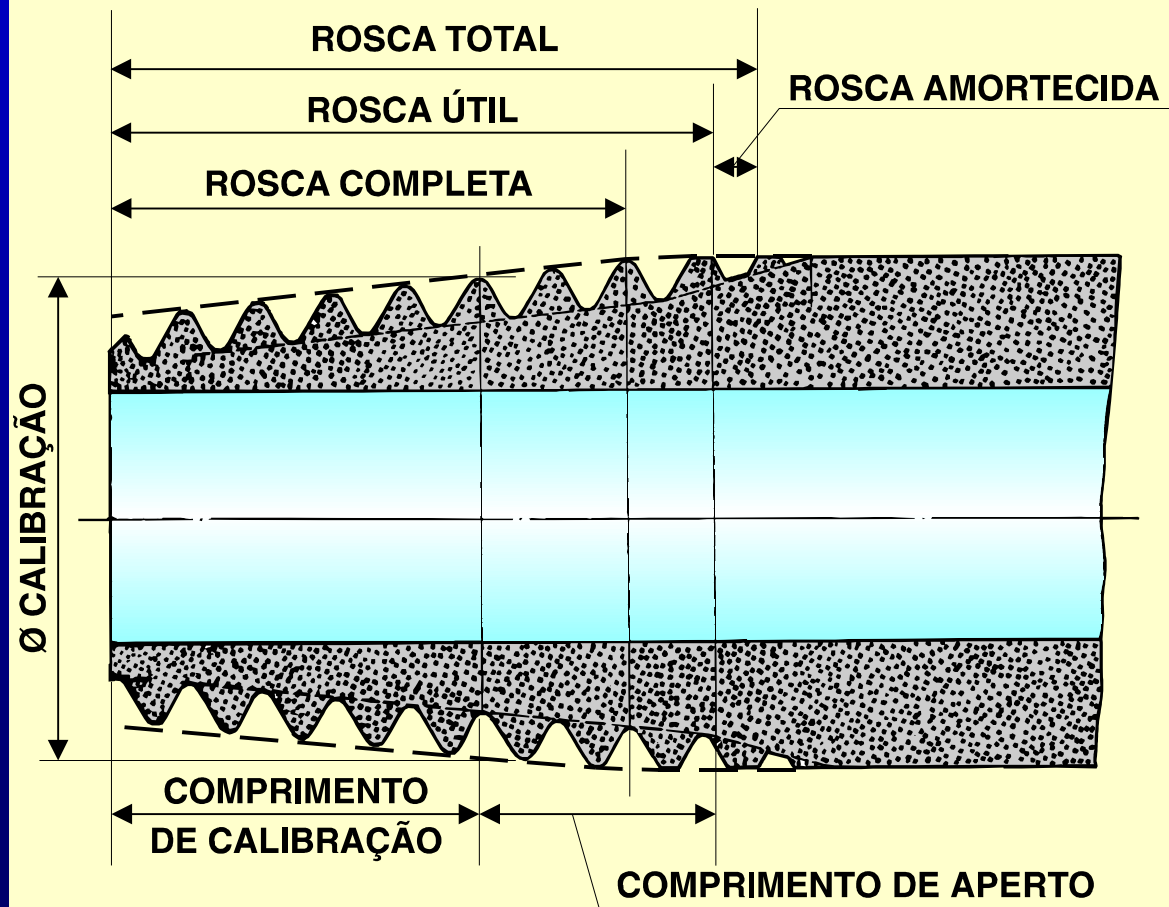
(baseado ANSI)

Roscas Mecânica/Vedação

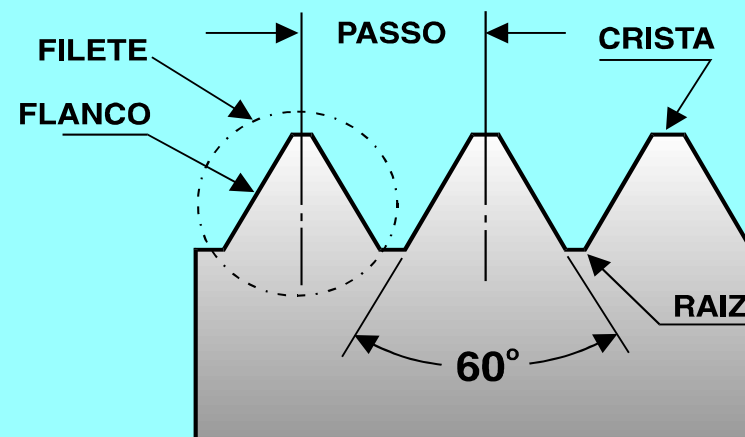
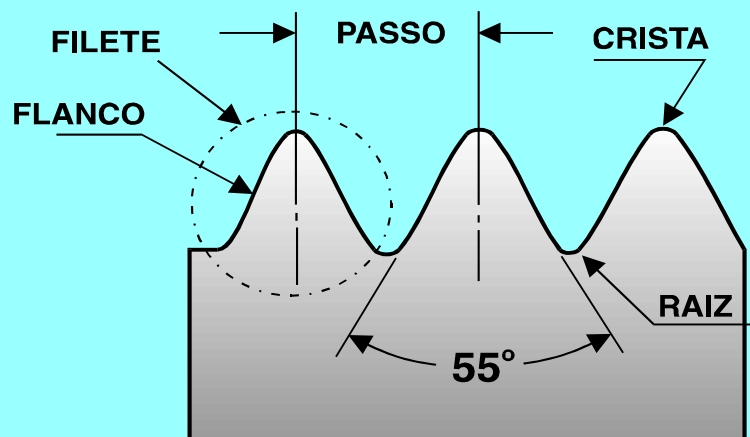
Conexões



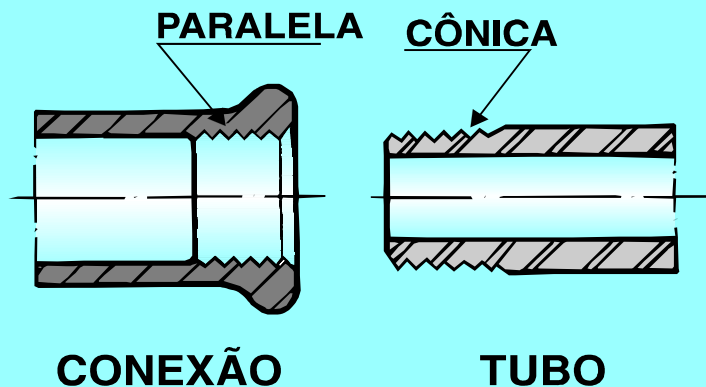
Terminologia



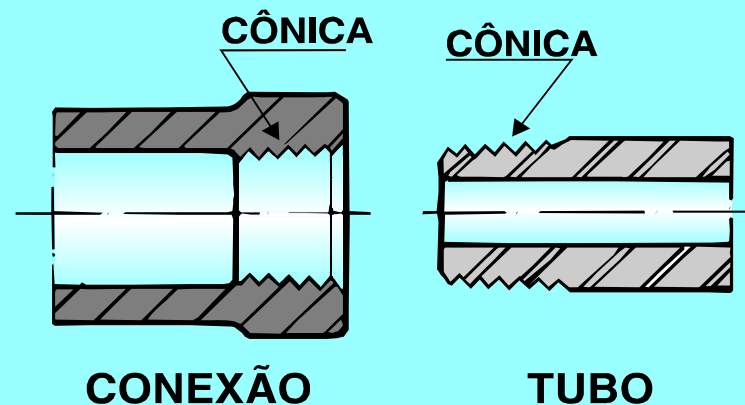
Roscas BSP x NPT



BSP

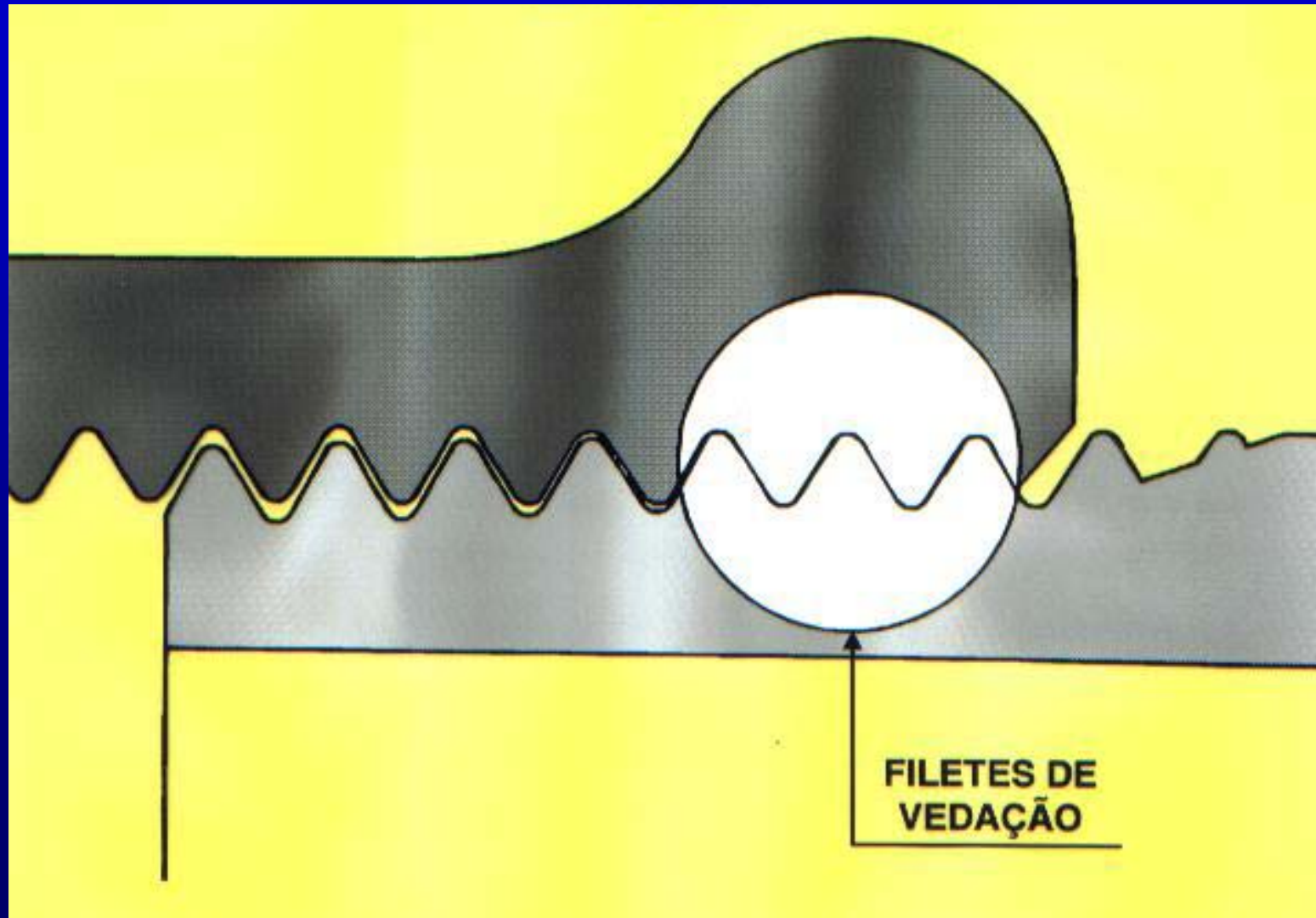


NPT



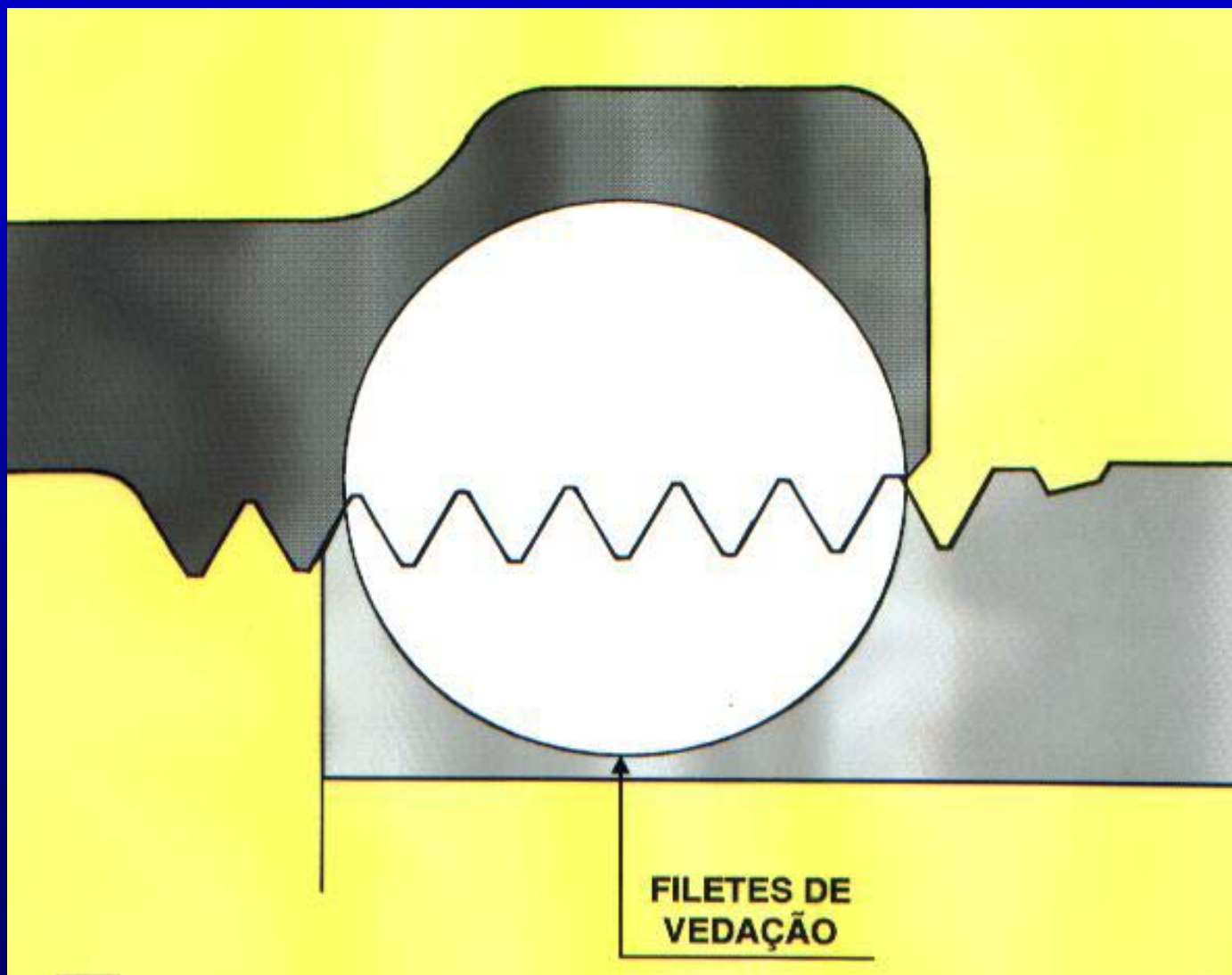
Rosca BSP

Conexões



Rosca NPT

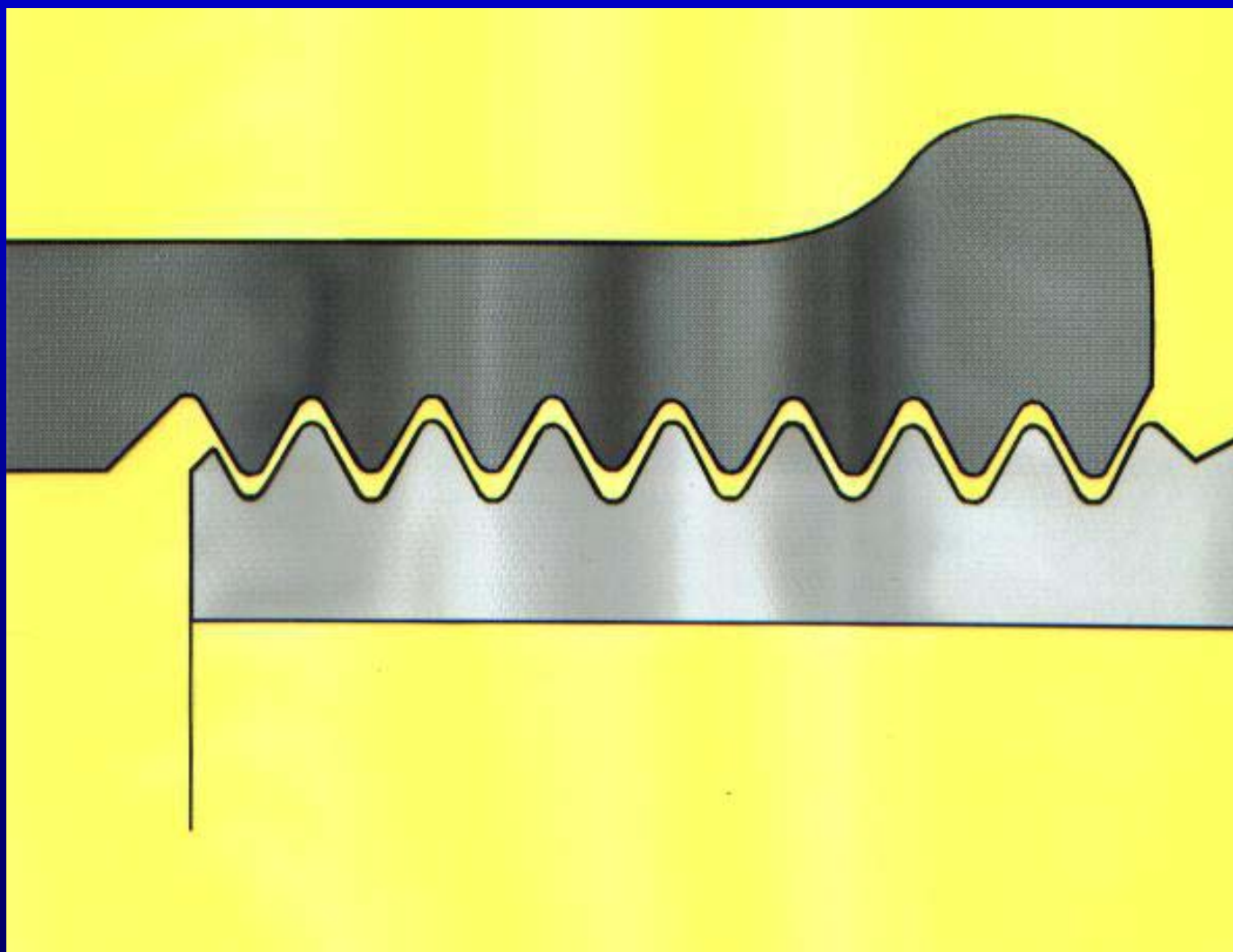
Conexões



É proibido a utilização de tintas ou fibras vegetais, na função de vedantes para Gás Combustível

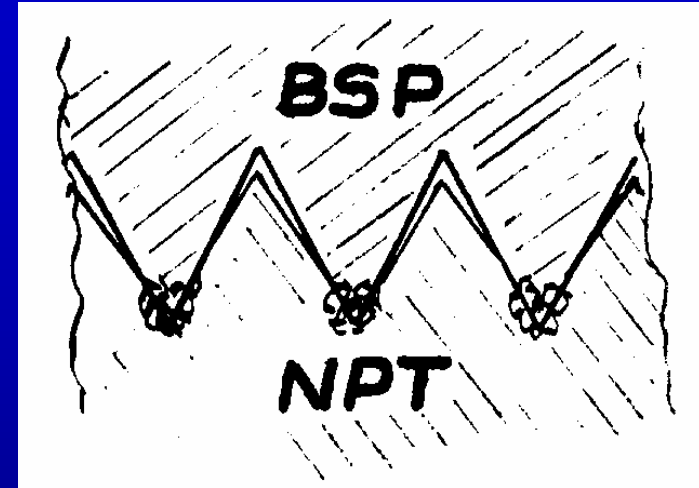
Rosca Paralela

Conexões

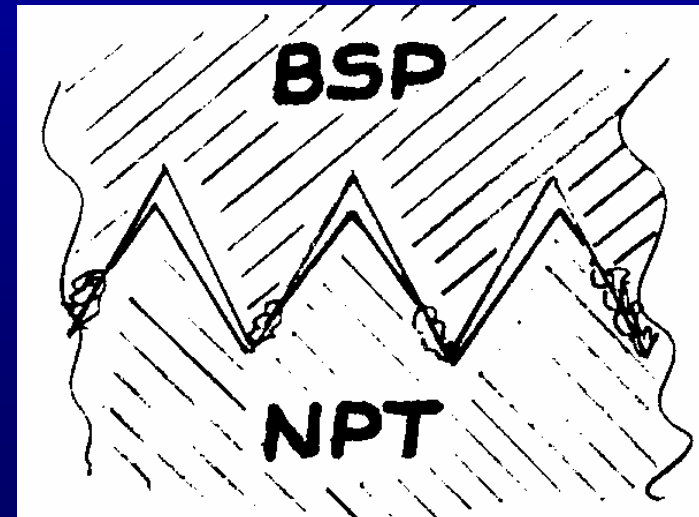


Acoplamentos Errados

- MESMO NÚMERO DE FIOS



- PASSO DIFERENTE



ROSCAS DE VEDAÇÃO

Conexões



- **BSP**

NBR NM ISO 7.1

Subst. NBR 6414

equivalente

ISO 7-1

DIN 2999

BS 21

- **NPT**

NBR 12912

equivalente

ANSI/ASME B 1.20.1

- **ARCO ELÉTRICO COM ELETRODO REVESTIDO**
- **OXIACETILÊNICA**
- **PROCESSOS QUE UTILIZEM GÁS INERTE COMO ATMOSFERA DE PROTEÇÃO**
- **CONEXÕES NBR 6943 E NBR 6925 NÃO SÃO APTAS A SEREM SOLDADAS POIS SÃO DE FERRO FUNDIDO MALEÁVEL**

(Esta nota não se encontra em nenhuma das normas Brasileiras de instalações)

- **TUBOS NBR 5580** com ou sem solda longitudinal
CLASSE MÉDIA OU SUPERIOR
- **CONEXÕES NBR 6943**
(ferro fundido maleável)

OBS: este sistema não é permitido para centrais

NBR 5580 (edição 2002)

- Norma revisada publicada em MAR 2002
- Principal alteração:

Item 4.7 Marcação

Tubos revestidos com DN 15 (1/2) ou maiores, marcação na superfície externa

Tubos menores que DN 15 (1/2), marcação com etiquetas no amarrado

Todos os tubos devem ser marcados individualmente na superfície externa e/ou interna, em baixo relevo, logomarca, nome ou símbolo do fabricante no máximo a cada metro

- **Garantia de:**

Dimensões padronizadas

Matéria prima homogênea

Quando revestido a qualidade da galvanização

Estanqueidade

Qualidade da solda longitudinal

Propriedades mecânicas através de ensaios

Rosca de vedação BSP

NBR 5580 (edição 2002) para gás comb.

Conexões



mm	pol	mm	leve	média	pesada
6	1/8	10,2	1,80	2,00	2,65
8	1/4	13,5	2,00	2,25	3,00
10	3/8	17,2	2,00	2,25	3,00
15	1/2	21,3	2,25	2,65	3,00
20	3/4	26,9	2,25	2,65	3,00
25	1	33,7	2,65	3,35	3,75
32	1 1/4	42,4	2,65	3,35	3,75
40	1 1/2	48,3	3,00	3,35	3,75
50	2	60,3	3,00	3,75	4,50
65	2 1/2	76,1	3,35	3,75	4,50
80	3	88,9	3,35	4,00	4,50
90	3 1/2	101,6	3,75	4,25	5,00
100	4	114,3	3,75	4,50	5,60
125	5	139,7	-	4,75	5,60

- **Modo de fazer a encomenda:**

Tubos de aço carbono com ou sem solda longitudinal;

Número desta Norma, diâmetro nominal e classe (P,M,L);

Quantidade em número de tubos, metros ou kilogramas;

Com ou sem revestimento de zinco;

Acabamento das extremidades, lisas, chanfradas ou roscadas;

Tipo de luva (quando solicitado);

Requisitos adicionais previamente estabelecidos.

SISTEMA NPT para gás combustível

Conexões



- **TUBOS NBR 5590 com ou sem costura**
CLASSE STD (SCH 40) OU SUPERIOR
- **CONEXÕES NBR 6925**
CLASSE 150 OU 300
(ferro fundido maleável)
- **CONEXÕES ANSI/ASME 16.9**
(aço forjado)

- **As conexões NBR 6925 podem ser:**

CLASSE 150 (média pressão)

300 psig (-29 °C a 66 °C)

CLASSE 300 (alta pressão)

2.000 psig (-29 °C a 66 °C para DN ≤ 1")

1.500 psig (-29 °C a 66 °C para 1.1/4" ≤ DN ≤ 2")

1.000 psig (-29 °C a 66 °C para DN ≥ 2.1/2")

NBR 5590 para gás combustível

Conexões



DN		DR	espessura em mm	
mm	pol	mm	STD	XS
6	1/8	10,3	1,7	2,4
8	1/4	13,7	2,2	3,0
10	3/8	17,1	2,3	3,2
15	1/2	21,3	2,8	3,7
20	3/4	26,7	2,9	3,9
25	1	33,4	3,4	4,6
32	1 1/4	42,2	3,6	4,8
40	1 1/2	48,3	3,7	5,1
50	2	60,3	3,9	5,5
65	2 1/2	73,0	5,2	7,0
80	3	88,9	5,5	7,6
90	3 1/2	101,6	5,7	8,1
100	4	114,3	6,0	8,6
125	5	141,3	6,6	9,5
150	6	168,3	7,1	11,0

obs: a norma contempla outras espessuras

TUBOS ESPECIFICAMENTE PARA CENTRAIS



- **Somente tubos sem costura**
- **NBR 5590 e ASTM A 106**

CLASSE STD (SCH 40) OU SUPERIOR

- **API 5L**

Obs: A norma NBR 13523 está processo de revisão

CONEXÕES ESPECIFICAMENTE PARA CENTRAIS



- **NBR 6925, CLASSE 300**
- **ASME/ANSI-B-16.9**

Obs: A norma NBR 13523 está processo de revisão

- **BSP (Padrão Europeu)**

Rosca:

NBR NM-ISO 7-1

ISO 7-1

DIN 2999

Conexão:

NBR 6943

DIN 2950

ISO 49

Tubo de Condução:

NBR 5580

DIN 2440

DIN 2441

- **NPT (Padrão Americano)**

Rosca:

NBR 12912

ANSI/ASME B 1.20.1

Conexão:

NBR 6925

ASME B 16.14

ASME B 16.3

ASME B 16.39

Tubo de Condução:

NBR 5590

ASTM A 53

ASTM A 106

Comparativo de tubos BSP e NPT (DR e espessura fixando uma classe)

Conexões



DN	DR BSP	DR NPT	e NBR 5580	e NBR 5590
pol	mm	mm	média	STD
1/8	10,2	10,3	2,00	1,7
1/4	13,5	13,7	2,25	2,2
3/8	17,2	17,1	2,25	2,3
1/2	21,3	21,3	2,65	2,8
3/4	26,9	26,7	2,65	2,9
1	33,7	33,4	3,35	3,4
1 1/4	42,4	42,2	3,35	3,6
1 1/2	48,3	48,3	3,35	3,7
2	60,3	60,3	3,75	3,9
2 1/2	76,1	73,0	3,75	5,2
3	88,9	88,9	4,00	5,5
3 1/2	101,6	101,6	4,25	5,7
4	114,3	114,3	4,50	6,0
5	139,7	141,3	4,75	6,6
6	165,1	168,3	5,00	7,1

Especificação correta

Conexões



- **Somente com a especificação correta das normas dos produtos poderemos garantir a qualidade de uma instalação**
- **Certificação de produto é diferente de certificação de processo. Sempre que possível exija material com certificação de produto**

**(Esta nota não se encontra em nenhuma das normas
NBR 13523/13932/13933/14570)**

ACABAMENTOS PARA BSP OU NPT



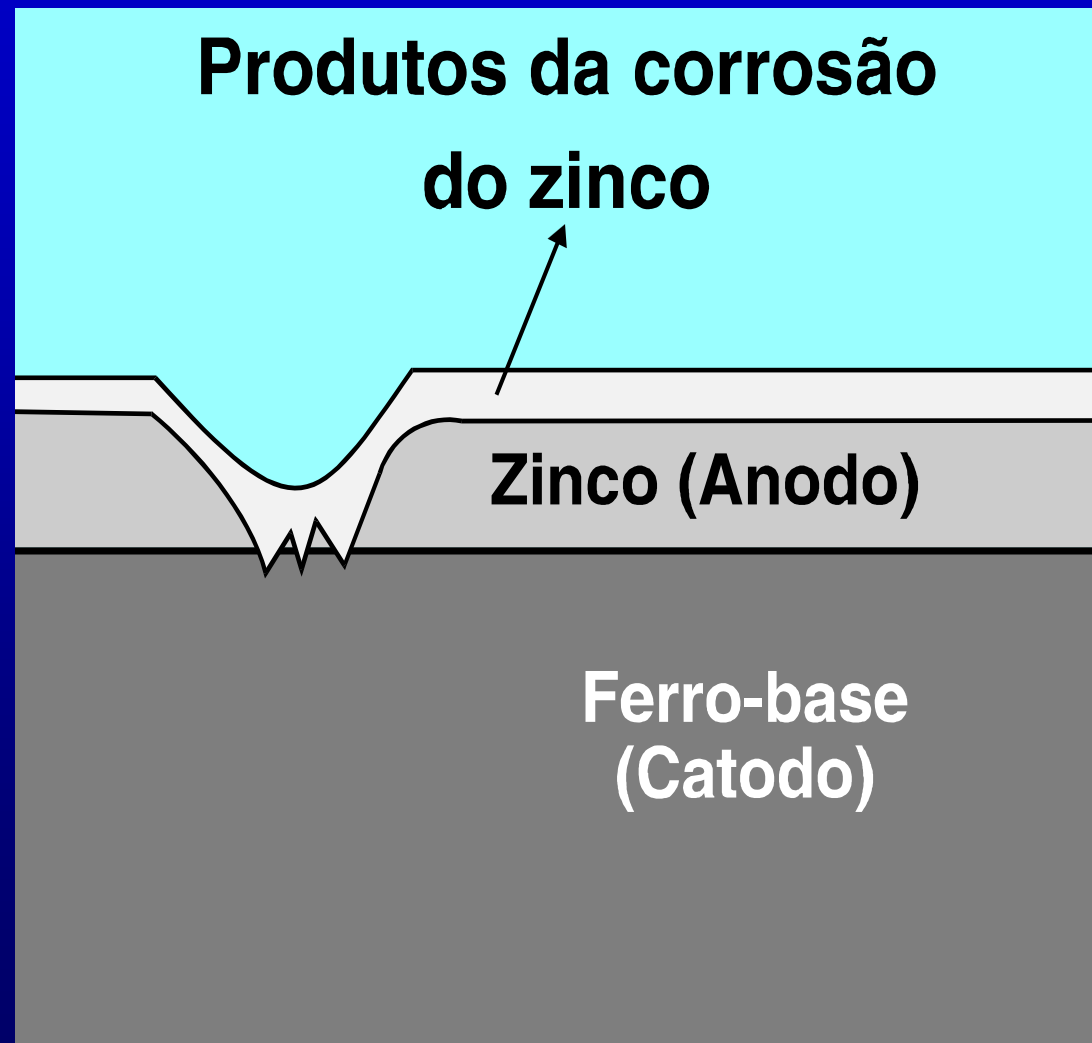
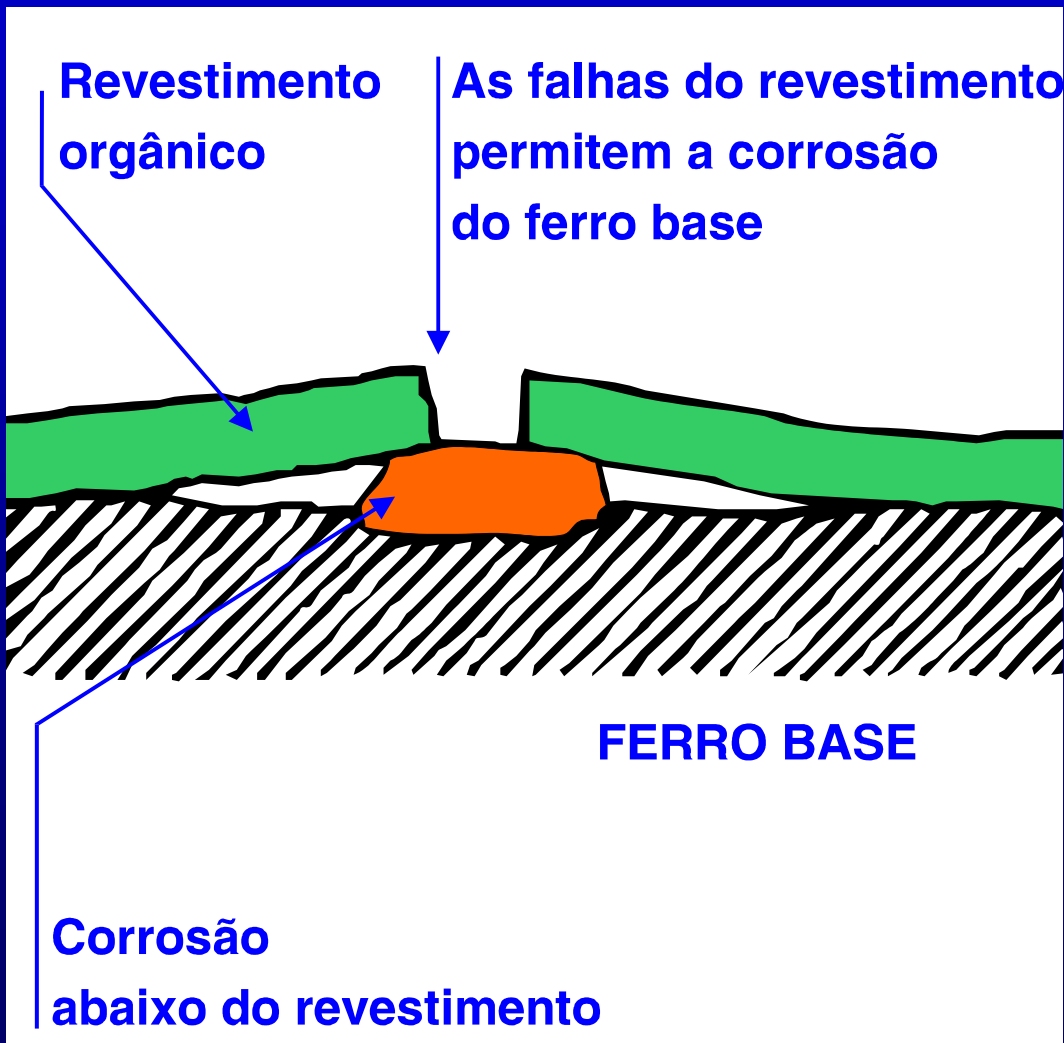
- **PRETOS**

 - SEM NENHUM REVESTIMENTO PROTETOR**

- **GALVANIZADOS**

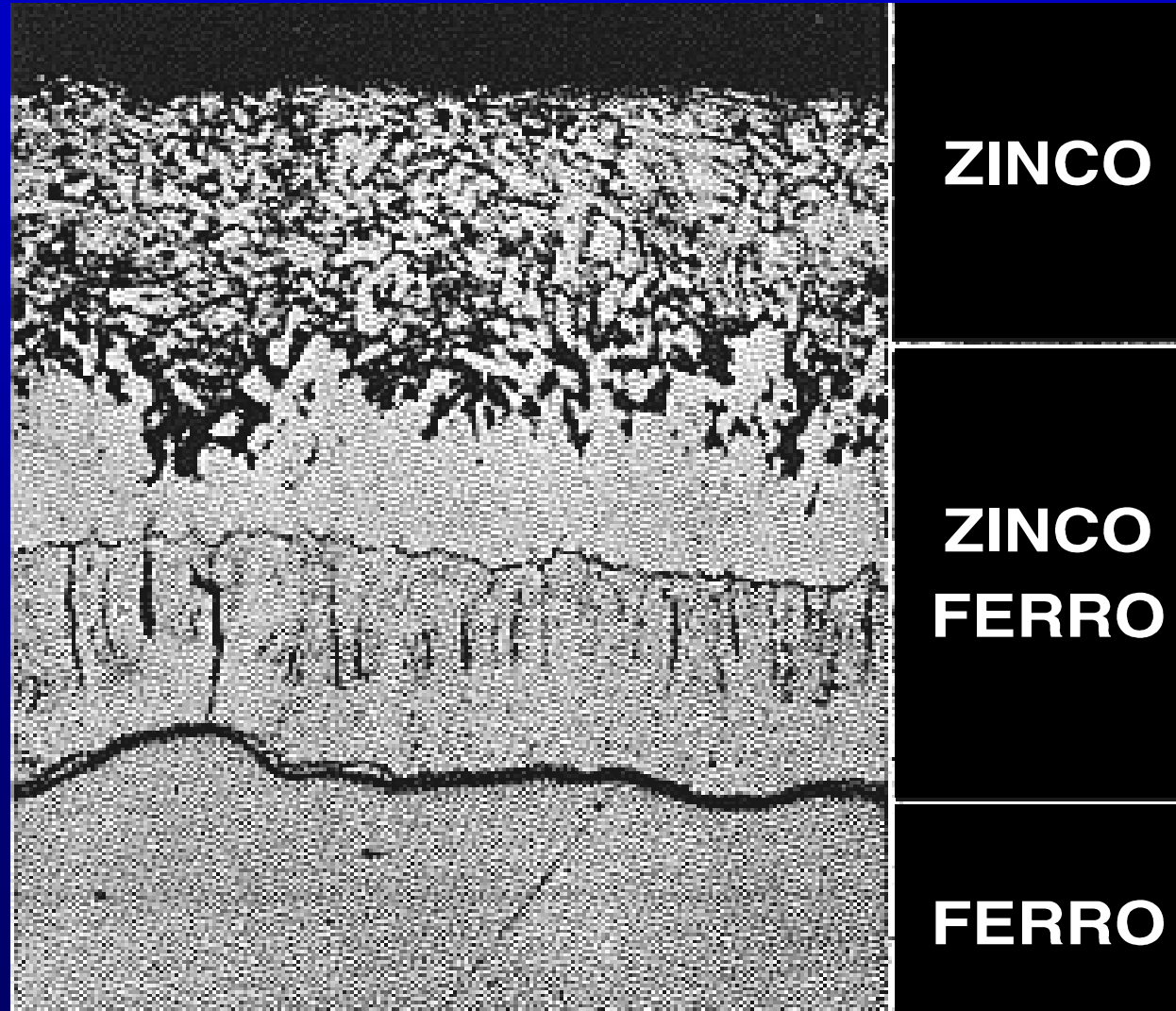
 - ZINCADOS A QUENTE (GALVANIZADOS A FOGO)**

Galvanização X Zincagem



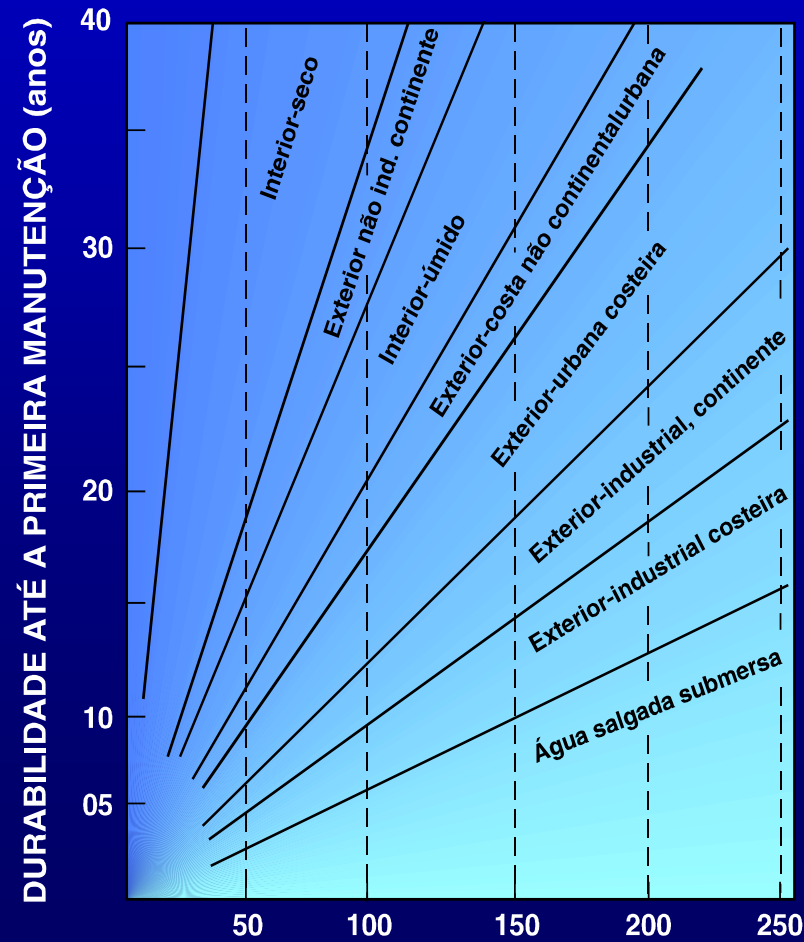
Zincagem a Fogo

Conexões



Vida Revestimento de Zinco

PESO (g/m²)	1	7,07	76,3	152,6	179,4	228,9	305,2	381,5	457,8	610,3	762,9	915,5
ESPESS. (μ)	0,141	1,00	11	22	25,4	32	43	54	65	86	108	130



TUBOS PRETOS

Conexões



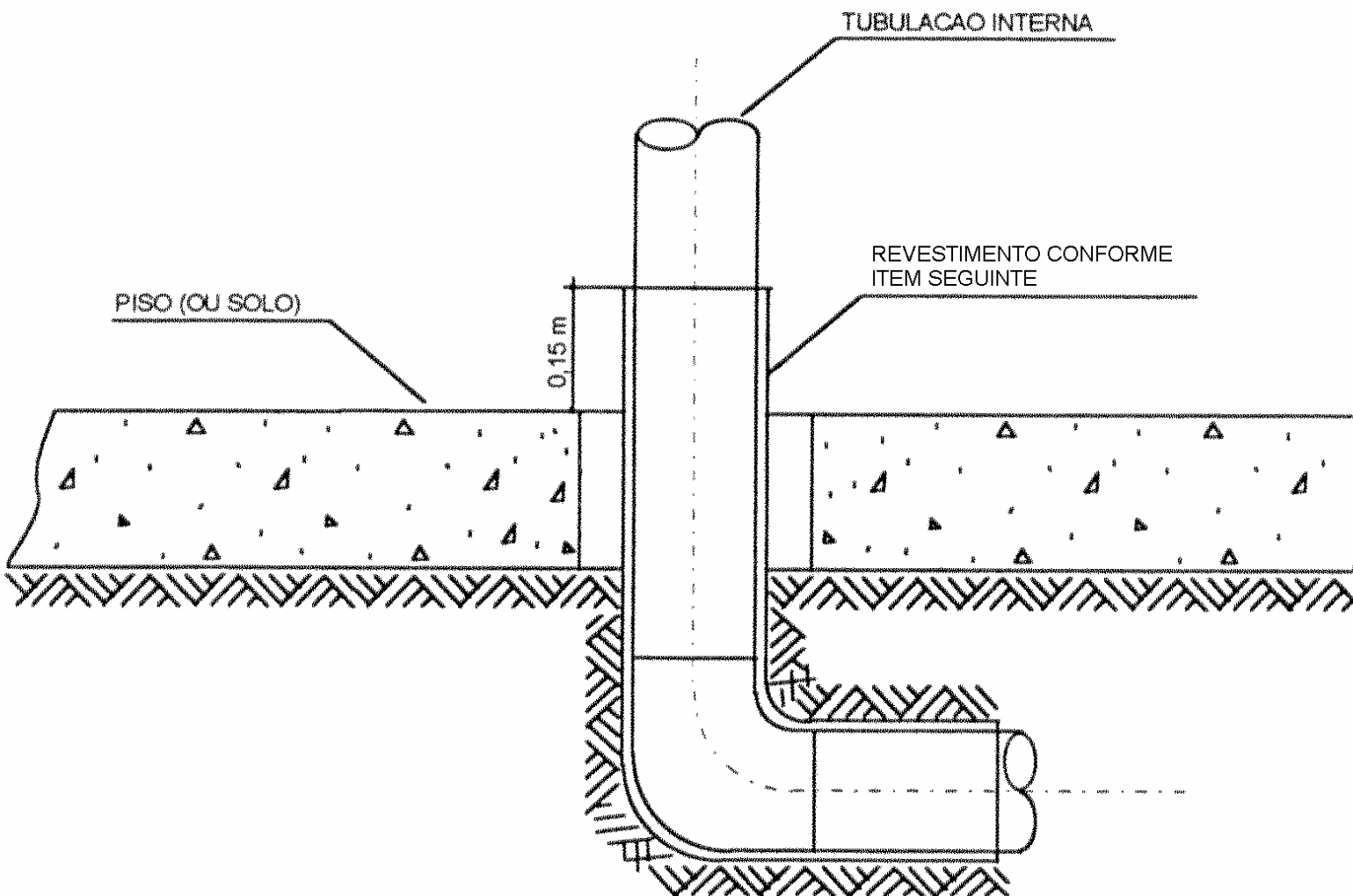
- **QUANDO NA MONTAGEM DEVEM RECEBER TRATAMENTO SUPERFICIAL ANTICORROSIVO**

- **TODA TUBULAÇÃO METÁLICA, QUANDO ENTERRADA, DEVE SOFRER UM REVESTIMENTO ADEQUADO, INDEPENDENTE REVESTIMENTO METÁLICO UTILIZADO OU DO METAL BASE DA TUBULAÇÃO**

OBS: Esta nota não se encontra em nenhum das normas citadas

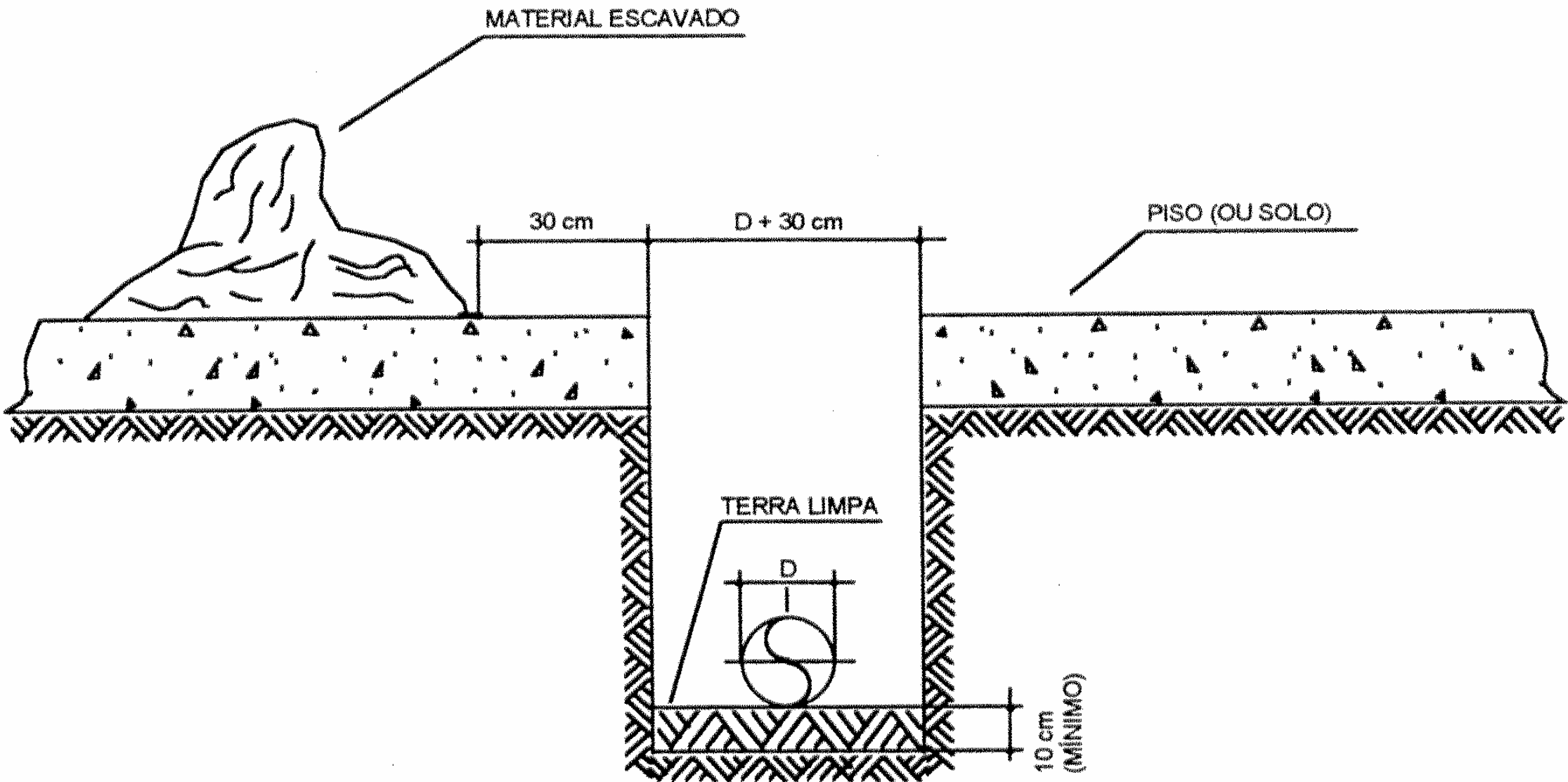
TUBULAÇÃO ENTERRADA

Conexões



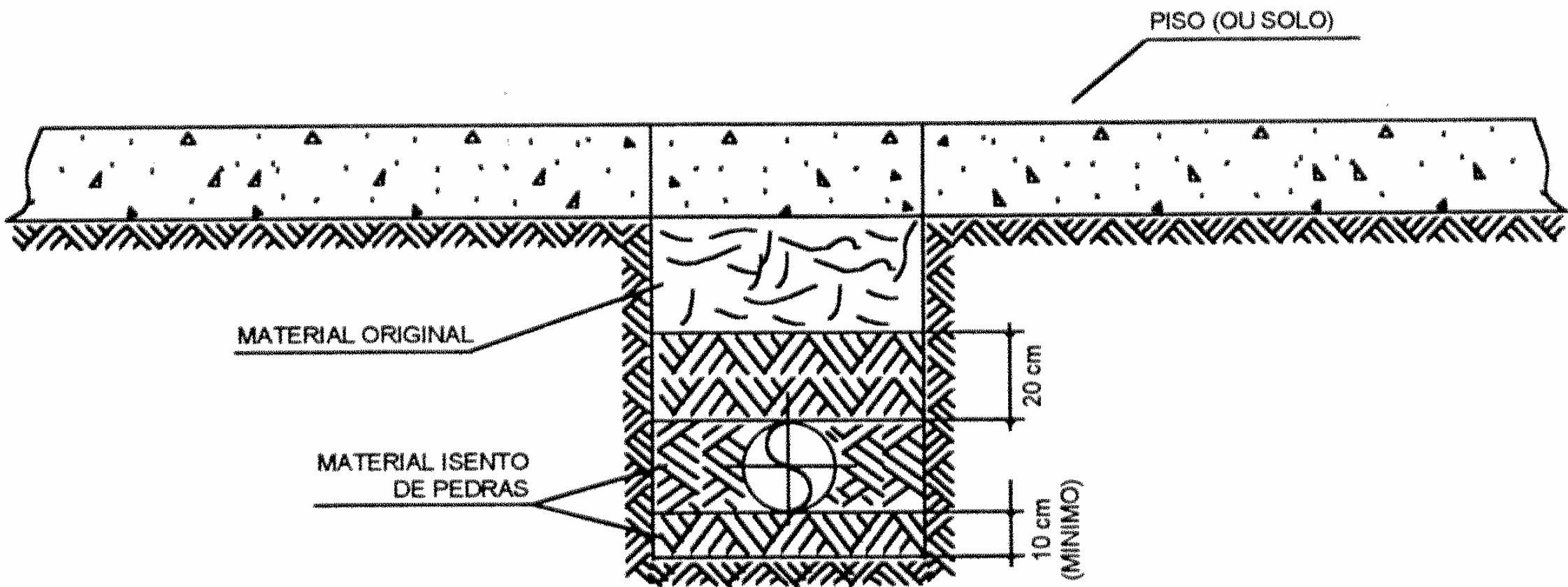
PREPARAÇÃO DA VALA

Conexões



TUBULAÇÃO ENTERRADA

Conexões



Revestimentos especiais



- **Pintura cataforética**
- **Epox (obrigatório em tubulações de GN na Argentina)**
- **Híbrida (Poliéster e Epox)**

Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP – Projeto e execução

Localização e caminhamento das tubulações

3.33 tubo luva

- **Tubo no interior do qual a tubulação de gás é montada e cuja finalidade é não permitir o confinamento de gás em locais não ventilados.**

4.1 Generalidades

- **A instalação de gás deve ser provida de válvulas de fechamento manual em cada ponto em que sejam necessários para a segurança, a operação e a manutenção.**
- **A tubulação não pode ser considerada como elemento estrutural nem ser instalada interna a ele.**
- **As tubulações não devem passar por pontos que a sujeitem a tensões inerentes à estrutura da edificação.**
- **Na travessia de elementos estruturais, deve ser utilizado um tubo luva, conforme 4.3.4, vedando-se o espaço entre ele e o tubo de gás.**

4.2 Proteção

Em locais que possam ocorrer choques mecânicos, as tubulações, quando aparentes, devem ser protegidas contra os mesmos.

Os registros, as válvulas e os reguladores de pressão devem ser instalados de modo a permanecer protegidos contra danos físicos e a permitir fácil acesso, conservação e substituição a qualquer tempo.

É proibida a utilização de tubulações de gás como aterramento elétrico.

Podem ser considerados os cuidados com relação à tubulação estabelecidos no anexo E

4.3 Localização

4.3.1 A tubulação da rede de distribuição interna não pode passar no interior de:

4.3.2 As tubulações devem:

4.3.3 As tubulações embutidas ou enterradas devem:

4.3.4 O tubo luva, quando for utilizado, deve:

A tubulação da rede de distribuição interna não pode passar no interior de:

Conexões



- dutos de lixo, ar condicionado, águas pluviais, tiragem fumaça das escadas enclausuradas;
- reservatório de água;
- dutos para incinerador de lixo;
- poço de elevador;
- compartimento de equipamento elétrico;
- compartimento destinado a dormitório, exceto quando embutida ou destinada para ligação de aparelhos de utilização hermeticamente isolados;
- poço de ventilação capaz de confinar o gás proveniente de eventual vazamento;
- qualquer vazio ou parede contígua a qualquer vão formado ou inerente pela estrutura ou alvenaria, ou por estas e o solo, sem a devida ventilação;
- qualquer tipo de forro falso ou compartimento não ventilado, exceto quando utilizado tubo luva conforme 4.3.4;
- duto de sistema de ventilação de ar e, ainda, a menos de um metro de abertura para captação de ar;
- todo e qualquer local que propicie o acúmulo de gás vazado.

As tubulações devem:

- ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade se forem protegidos por eletroduto, e 0,50m nos casos contrários;
- ter material isolante elétrico quando do cruzamento de tubulações de gás com condutores elétricos;
- ter um afastamento das demais tubulações suficiente para ser realizada a manutenção das mesmas;
- ter um afastamento, no mínimo, de 2 m de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento, ou conforme NBR 5419;
- ser envoltas em revestimento maciço, quando embutidas em paredes.

As tubulações embutidas ou enterradas devem:

Conexões



- ter um afastamento mínimo de 0,30 m de condutores de eletricidade se forem protegidos por eletroduto, e 0,50m nos casos contrários;
- ter um afastamento das demais tubulações suficiente para ser realizada manutenção nos mesmos;
- ter um afastamento, no mínimo, de 2 m de pára-raios e seus respectivos pontos de aterramento ou conforme NBR 5419;
- serem envoltas em revestimento maciço, quando embutidas em paredes.

O tubo luva, quando for utilizado, deve:

Conexões



possuir, no mínimo, 2 aberturas para atmosfera, localizadas fora da projeção horizontal da edificação, em local seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos estranhos;

ter resistência mecânica adequada à sua utilização;

ser estanque em toda sua extensão, exceto nos pontos de ventilação;

ser protegido contra corrosão;

opcionalmente pode ser previsto dispositivo ou sistema que garanta a exaustão do gás eventualmente vazado;

ser executado em material incombustível;

estar adequadamente suportado.

4.4 Instalação da tubulação – Rede de distribuição interna

Conexões



4.4.1 A rede de distribuição interna pode ser embutida ou aparente, devendo receber o adequado tratamento para proteção superficial externa (quando necessário).

4.4.6 Deve-se garantir que o consumidor final fique com uma planta (tipo: como construída) da tubulação.

4.4.7 As tubulações poderão ser instaladas em canaletas, shafts o aparentes para facilidade de manutenção das mesmas.

4.5 Identificação

Toda tubulação aparente deve ser pintada na cor amarela conforme padrão 5Y8/12 do Sistema Munsell.

Pressões utilizadas em tubulações de gás combustível
residencial conforme as normas técnicas em vigor

Objetivo das normas

- **NBR 13933 (GN)** se aplica até pressões de 35 kPa (0,35 kgf/cm²)
- **NBR 13932 (GLP)** apenas fase vapor até 150 kPa (1,5 kgf/cm²)
- **NBR 14570 (GN ou GLP)** pressão máxima de 150 kPa (1,53 kgf/cm²)

Definições das pressões

- **Baixa: até 5 kPa (0,05 kgf/cm²)**
- **Média: 5 kPa (0,05 kgf/cm²) a:**
 - 400 kPa (4,08 kgf/cm²) na NBR 14570
 - 35 kPa (0,35 kgf/cm²) na NBR 13933
 - 392 kPa (4 kgf/cm²) na NBR 13932
- **Alta: acima de 392 kPa (4 kgf/cm²) na NBR 13932**

Pressão GLP

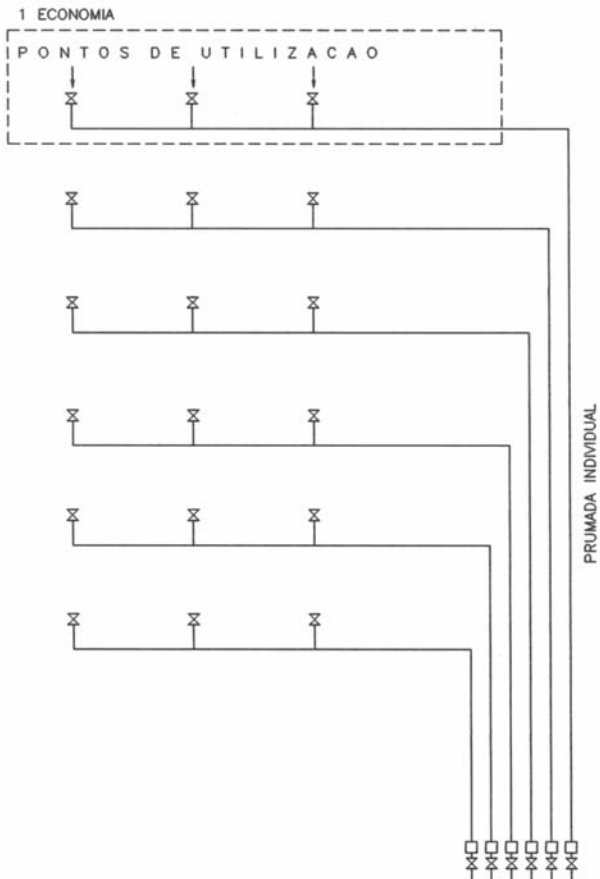
- Pressão mínima: 2,6 kPa no ponto de utilização
- Pressão nominal para aparelhos de modelo doméstico
= 2,80 kPa.

Pressão GN

Conexões

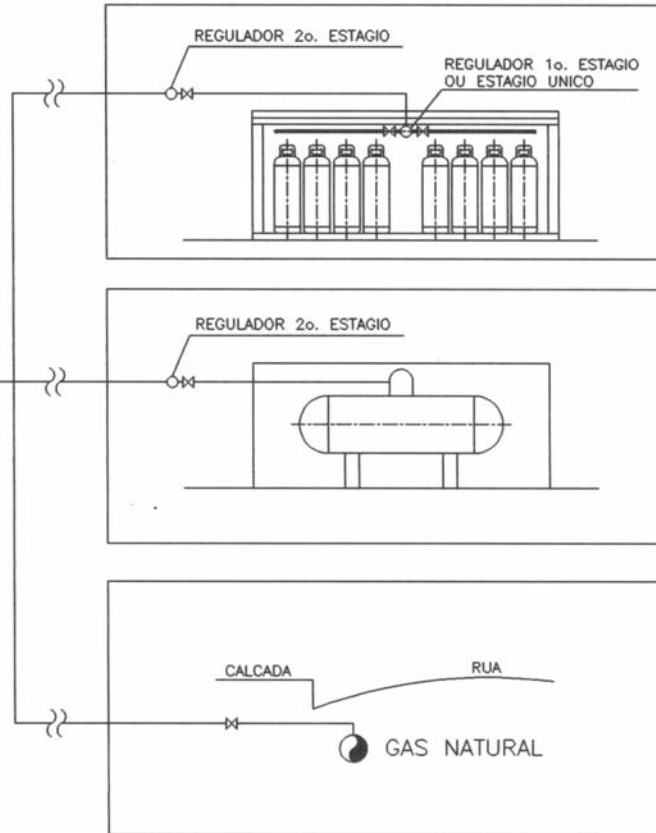


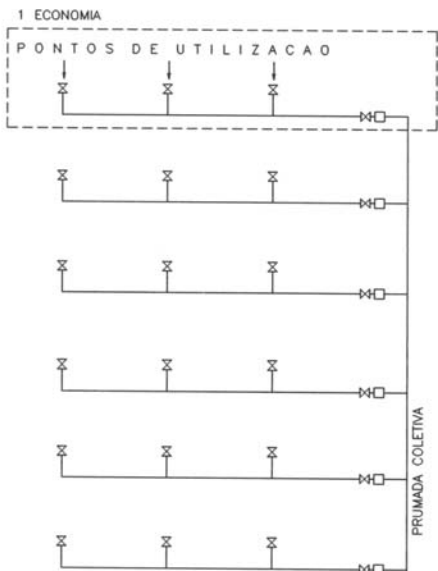
Pressão nominal para aparelhos de modelo doméstico = 2 kPa.



LEGENDA

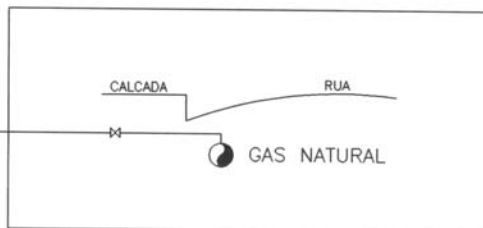
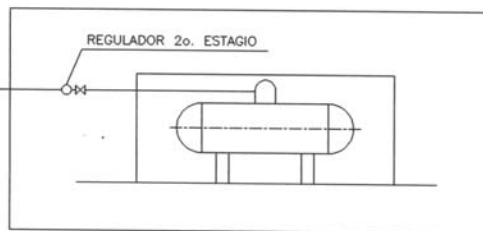
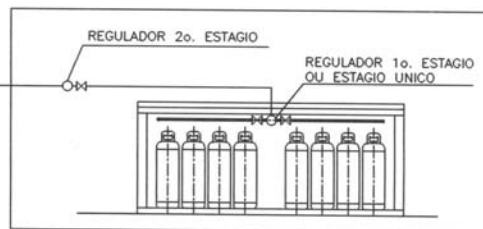
- ⌘ VALVULA DE BLOQUEIO
- MEDIDOR
- REGULADOR DE PRESSÃO





LEGENDA

- M VALVULA DE BLOQUEIO
- MEDIDOR
- O REGULADOR DE PRESSÃO



DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Pressão Nominal de Saída		Ajustagem da válvula de alívio e do dispositivo de bloqueio, em % da pressão normal de saída	
mmca	kPa	mínimo %	máximo %
$P < 500$	$P < 5$	170	200
$500 < P < 3500$	$5 < P < 35$	140	170
$P > 3500$	$P > 35$	125	140

- **Os projetos pertinentes da instalação interna de gás devem ser elaborados por profissional com registro no respectivo órgão de classe, acompanhado da devida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)**

- **Diâmetro Nominal não é igual a Diâmetro Real ou Diâmetro Interno**
- **Nunca utilizar DN (ou TN) para dimensionamento** (aço causa superdimensionamento)
- **Dimensionamento com sistemas BSP, NPT ou outros materiais são diferentes**

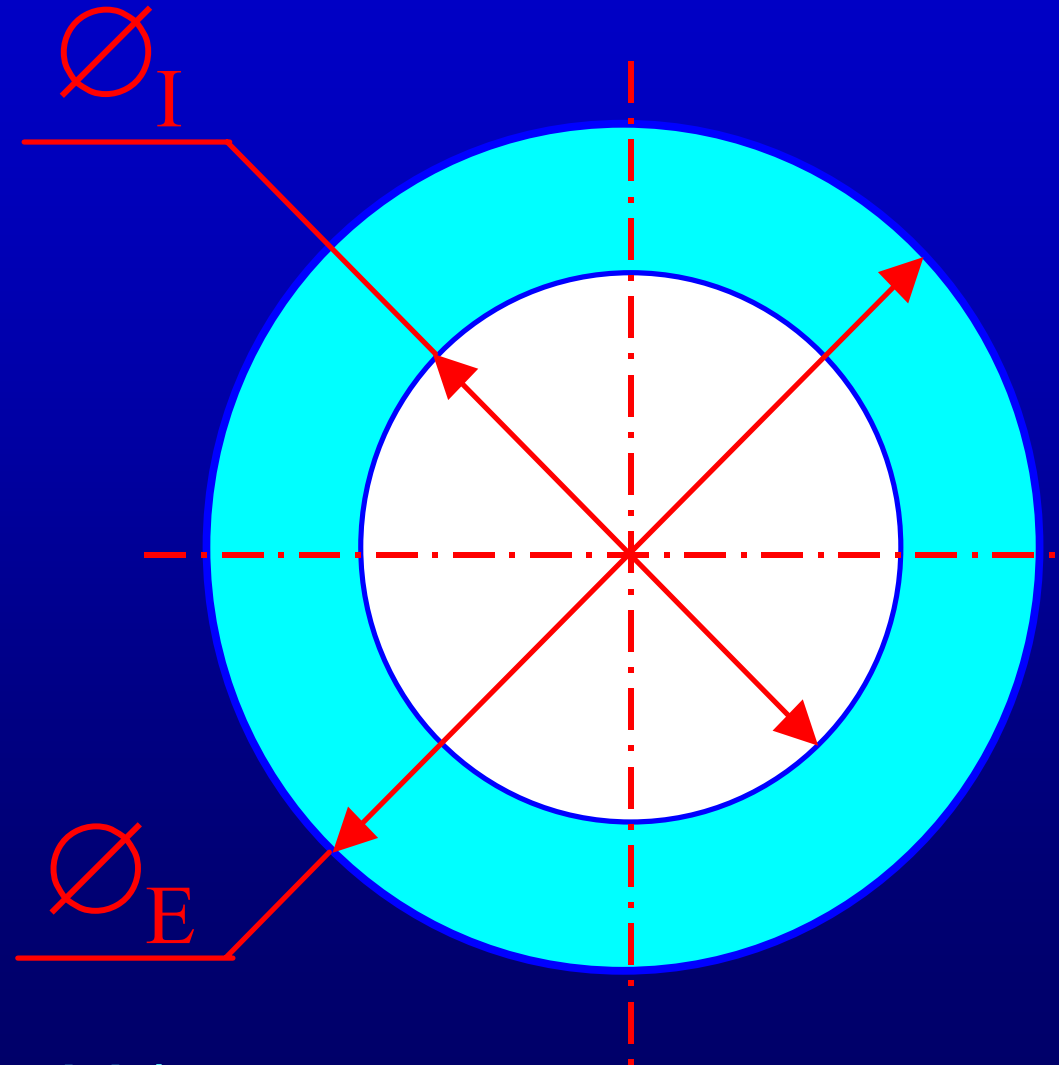
(Esta nota não se encontra em nenhuma das normas
NBR 13523/13932/13933 /14570)

Diâmetros

- $\emptyset_N \neq \emptyset_E \neq \emptyset_I$

- Mesmo \emptyset_n

- $\emptyset_{i(\text{BSP})} \neq \emptyset_{i(\text{NPT})} \neq \emptyset_i$ (outros materiais)



Comparativo de tubos BSP e NPT (DR e espessura)

Conexões



DN	DR BSP	DR NPT	e NBR 5580	e NBR 5590
pol	mm	mm	média	STD
1/8	10,2	10,3	2,00	1,7
1/4	13,5	13,7	2,25	2,2
3/8	17,2	17,1	2,25	2,3
1/2	21,3	21,3	2,65	2,8
3/4	26,9	26,7	2,65	2,9
1	33,7	33,4	3,35	3,4
1 1/4	42,4	42,2	3,35	3,6
1 1/2	48,3	48,3	3,35	3,7
2	60,3	60,3	3,75	3,9
2 1/2	76,1	73,0	3,75	5,2
3	88,9	88,9	4,05	5,5
3 1/2	101,6	101,6	4,25	5,7
4	114,3	114,3	4,50	6,0
5	139,7	141,3	5,00	6,6
6	165,1	168,3	5,30	7,1

Anexo E (NBR 13932) – Pot. Em kcal/h

Conexões

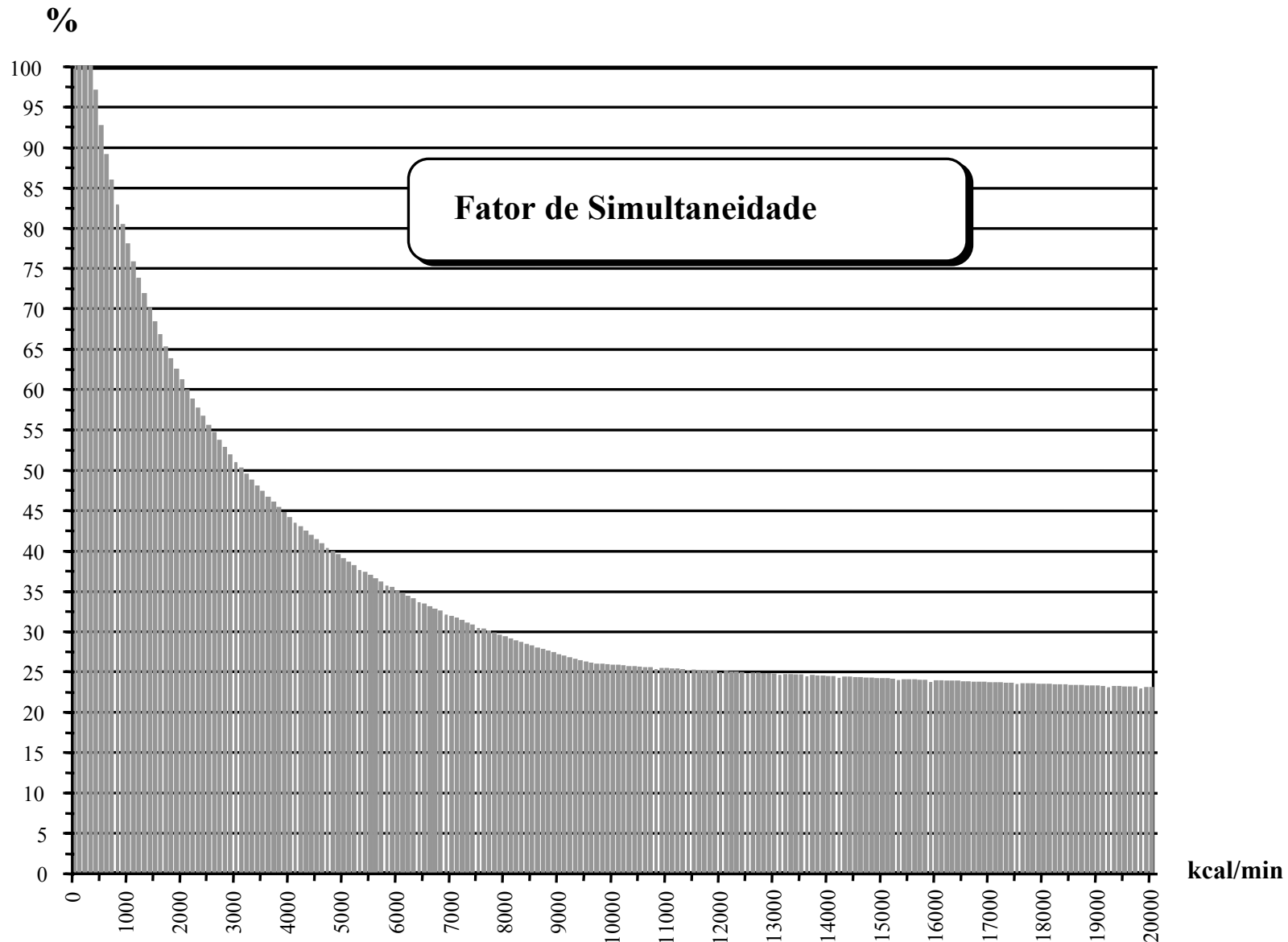


$P_{a_{abs}} = 216 \text{ kPa}$
 $P_{b_{abs}} = 201 \text{ kPa}$
Perda = 15 kPa (10%)
 $d_g = 1,8$

**Maior diferença entre mesmo material e
maior diferença entre materiais diferentes**

DN:	1/2"	2 1/2"	
DI:	15,76	62,68	NPT
100 m	192.093	7.439.336	
DI:	16	68,8	BSP
100 m	199.938	9.521.265	
DI:	13	não consta	Cobre
100 m	115.360	na norma	

Fator de Simultaneidade



Fator de Simultaneidade

Fórmulas para cálculo do fator de simultaneidade (C em kcal/min)

$$C < 350 \quad F = 100$$

$$350 < C < 9612 \quad F = 100 / [1 + 0,001(C - 349)^{0,8712}]$$

$$9612 < C < 20000 \quad F = 100 / [1 + 0,4705(C - 1055)^{0,19931}]$$

$$C > 20000 \quad F = 23$$

Fator de Simultaneidade

Único equipamento

Aquecedor passagem 30 L/m

Potência 45.000 kcal/h

FS = 84,37%

Obs: único equipamento não podemos utilizar FS

DIMENSIONAMENTO

- São sugeridas fórmulas na norma, porém podem ser adotadas outras desde que garantam os requisitos especificados nas normas
- O Software TUPYGÁS realiza o dimensionamento sugerido pelas normas NBR 13932 (GLP), NBR 13933 (GN) e NBR 14570 (MISTA)

Parâmetros para dimensionamento

- GLP conforme NBR 13932
- GN conforme NBR 13933
- Mista (GLP ou GN) conforme NBR 14570
- Nota: A norma atual de Central (NBR 13523) não trás parâmetros para dimensionamento

GLP – Condições exigidas

Conexões



Perda de carga máxima:
15 kPa nas redes primárias

Pressão mínima:
2,6 kPa no ponto de utilização

DN mínimo:
15mm (1/2")

Pressão nominal para aparelhos de modelo doméstico =
2,80 kPa.

Principais etapas do dimensionamento:

1. Calcular a Potência total
2. Aplicar o FS e obter a Potência Adotada

3. $Q = A / PCI$, onde:

- **$PCI \rightarrow 24.000 \text{ kcal/m}^3$**
- **$Q - \text{m}^3/\text{h}$**

a) Para média pressão (150 kPa)

$$PA^2_{(abs)} - PB^2_{(abs)} = \left(\frac{4,67 \times 10^5 \times d_g \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}} \right)$$

b) Para baixa pressão (5 kPa)

$$PA - PB = \left(\frac{2273 \times d_g \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}} \right)$$

**Perda ou ganho de carga em função
do peso da coluna de gás**

$$\Delta P = 1,318 \times 10^{-2} \times H \times (d_g - 1)$$

GN - Condições exigidas

Conexões



Perda de carga máxima:

0,19 kPa

DN mínimo:

15mm (1/2")

Pressão nominal para aparelhos de modelo doméstico =
2 kPa.

Principais etapas do dimensionamento:

1. Calcular a Potência total
2. Aplicar o FS e obter a Potência Adotada

3. $Q = A / PCI$, onde:

- **$PCI \rightarrow 9.230 \text{ kcal/m}^3$**
- **$Q - \text{m}^3/\text{h}$**

GN - Fórmula

$$PA^2_{(abs)} - PB^2_{(abs)} = \left(\frac{467000 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}} \right)$$

**Perda ou ganho de carga em função
do peso da coluna de gás**

$$\Delta P = 0,005 \text{ kPa} * h$$

Mista 1 - Condições exigidas (GN)



Pressão entrada = 1,96 kPa (200 mm.c.a)

Perda de carga máxima = 10%

Principais etapas do dimensionamento:

1. Calcular a Potência total
2. Aplicar o FS e obter a Potência Adotada

3. $Q = A / PCI$, onde:

- **$PCI \rightarrow 8.600 \text{ kcal/m}^3$**
- **$Q - \text{m}^3/\text{h}$**

Mista 1 - Fórmula

$$PA^2_{(abs)} - PB^2_{(abs)} = \left(\frac{467000 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}} \right)$$

Mista 1 - ΔP densidade

Conexões



**Perda ou ganho de carga em função
do peso da coluna de gás**

$$\Delta P = 0,005 \text{ kPa} * h$$

Mista parte 2

- **Anotar os diâmetros encontrados para o dimensionamento em GN e repetir o dimensionamento para GLP baixa pressão conforme a seguir**

Mista 2 – Condições exigidas (GLP BP)

Conexões



Pressão de entrada = 2,74 kPa (280 mm.c.a.) *

Pressão mínima: 2,6 kPa no ponto de utilização

DN mínimo = 15mm (1/2")

Principais etapas do dimensionamento:

1. Calcular a Potência total
2. Aplicar o FS e obter a Potência Adotada

3. $Q = A / PCI$, onde:

- **$PCI \rightarrow 24.000 \text{ kcal/m}^3$**
- **$Q - \text{m}^3/\text{h}$**

Mista 2 - Fórmula

Para baixa pressão

$$PA - PB = \left(\frac{2273 \times d_g \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}} \right)$$

**Perda ou ganho de carga em função
do peso da coluna de gás**

$$\Delta P = 1,318 \times 10^{-2} \times H \times (d_g - 1)$$

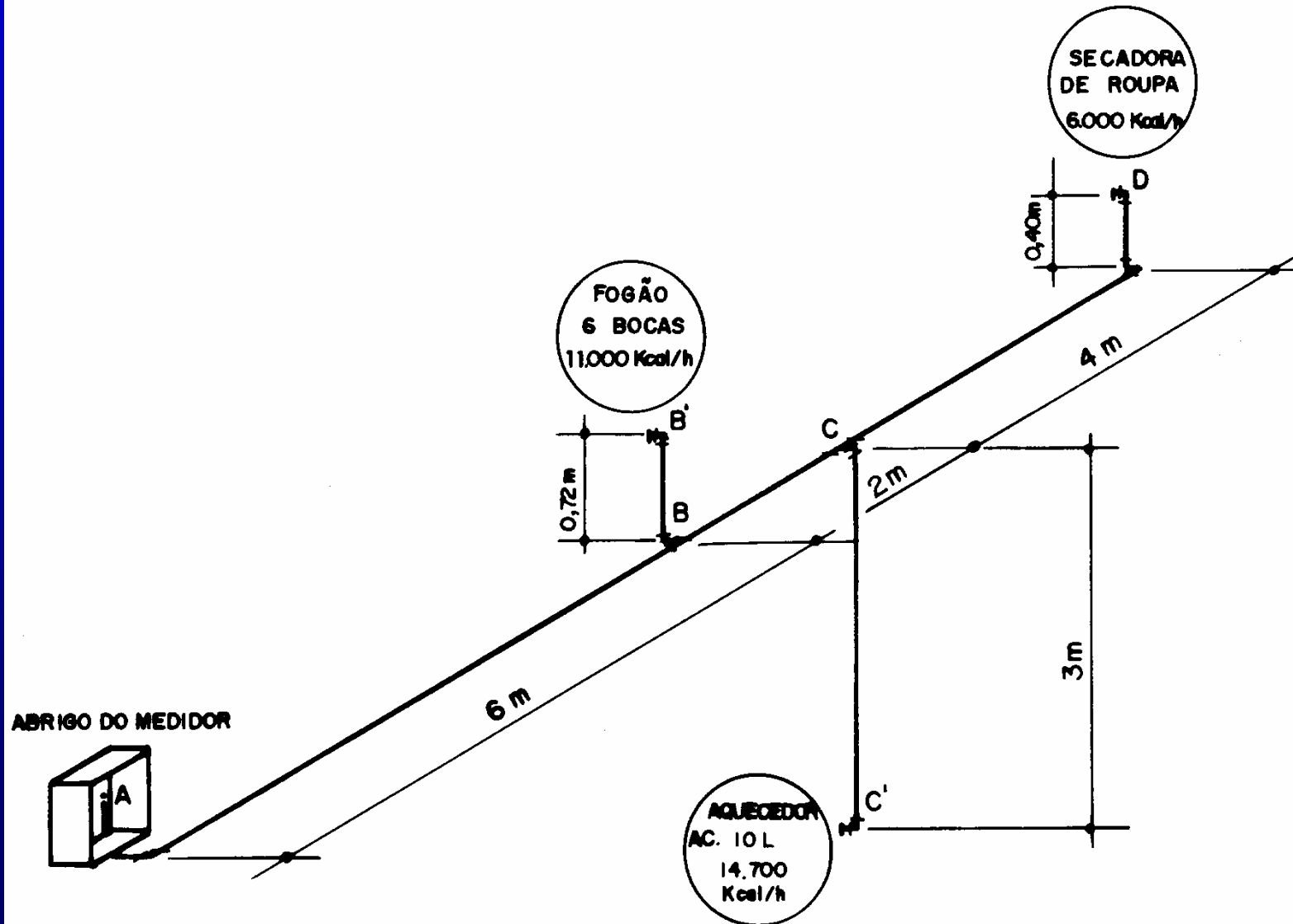
Mista parte final

- **Comparar os diâmetros encontrados nos dois dimensionamentos e adotar o maior**

Norma mista - resumo

- **Calcular para GN**
- **Calcular para GLP (BP)**
- **Adotar o maior DN encontrado**

Residência Térrea



Edifício

10 andares

