

## Capítulo 5

### Princípios fundamentais e metodologia de dimensionamento

1	Princípios fundamentais.....	228
1.1	Princípio fundamental da hidrostática .....	228
1.2	Teorema de Bernoulli .....	229
1.3	Equação da continuidade .....	230
1.4	Conservação da quantidade de movimento.....	230
2	Formulas de Renouard .....	230
3	Exercícios.....	231
4	Dimensionamento de redes de edifícios .....	232
5	Especificação B171 - ATG .....	241
6	Exercícios.....	245
7	Elementos constituintes do projecto .....	250
7.1	Peças desenhadas .....	252
8	Anexo: Exemplo de uma memória descritiva - Gasair .....	256

## 1 Princípios fundamentais

O dimensionamento de tubagens deve contabilizar as perdas de carga, as localizadas, devidas a curvas, tês, válvulas, redutores, contadores, etc, e as lineares ocorridas ao longo da tubagem. Os princípios físicos e termodinâmicos do escoamento, permitem estabelecer diferentes correlações para quantificar as perdas de carga. Os princípios fundamentais são: princípio fundamental da hidrostática, conservação da massa conservação da quantidade de movimento e da energia. Exemplo das correlações mais utilizadas é a correlação de Colebrook-White (1947):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left( \frac{\frac{\varepsilon}{d}}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right) \quad (1)$$

que tem o inconveniente da utilização de um processo iterativo para o cálculo do factor de atrito.

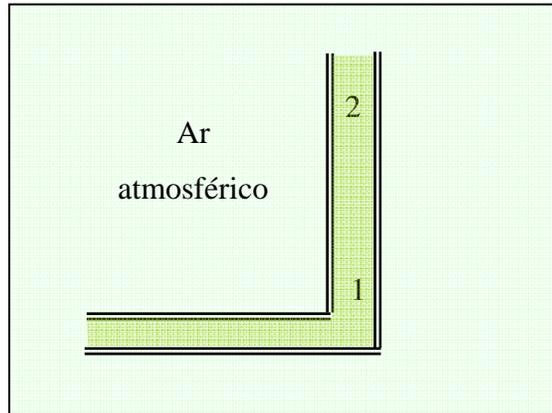
Outras correlações conhecidas são as de Wood(1966), Barr(1975) e Malafaya-Baptista(1980).

### 1.1 Princípio fundamental da hidrostática

O princípio fundamental da hidrostática traduz o comportamento de fluidos em repouso quando sujeitos à acção do campo de gravidade terrestre.

$$P_B = P_A + \rho gh = P_A + \gamma h$$

Como o escoamento de gases combustíveis é feito no estado gasoso, considerando as pressões como pressões relativas, é imprescindível contabilizar a variação da pressão atmosférica com a altitude.



A variação de pressão relativa é dada por:

$$P_1 - P_2 = (\gamma - \gamma_{ar})h_{21}$$

$$P_1 = P_2 + (\gamma - \gamma_{ar})h_{21}$$

## 1.2 Teorema de Bernoulli

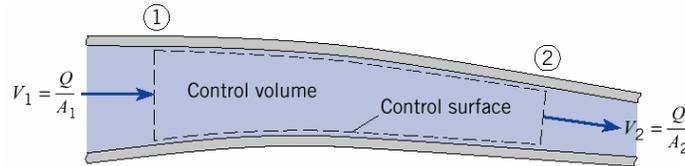
O teorema de Bernoulli aplicado a duas secções de uma tubagem que transporta um fluido, traduz em termos analíticos o princípio da conservação da energia.

$$\left( \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z \right)_m = \left( \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z \right)_j + \delta E_{mj}$$

A equação permite constatar que a variação de energia (perda) ocorrida de montante a jusante da tubagem, é devida à variação de pressão.

### 1.3 Equação da continuidade

A equação da continuidade traduz, em escoamento de fluido incompressíveis, o princípio de conservação da massa.



$$Q = v A_1 = v A_2$$

### 1.4 Conservação da quantidade de movimento

O princípio da conservação da quantidade de movimento é baseado na segunda lei de Newton e estabelece que a força é igual à variação do momento linear em ordem ao tempo.

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$

## 2 Formulas de Renouard

No caso do dimensionamento de redes de abastecimento de gás combustível é comum a utilização das fórmulas de Renouard simplificadas, validas para uma combinação limitada de unidades. Para a determinação das perdas de carga deve-se distinguir a as situações de baixa pressão da média e alta pressão.

Baixa pressão (pressões efectivas inferiores a 50 mbar):

$$\Delta P = P_A - P_B = 232 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Média e alta pressão (pressões efectivas superiores a 50 mbar):

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times S \times L \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Com:

$P_A$  – Pressão absoluta em bar (ou mbar) no ponto A.

$P_B$  – Pressão absoluta em bar (ou mbar) no ponto B.

$P_A - P_B$  – Perda de carga em bar (ou mbar).

$P_A^2 - P_B^2$  – Perda de carga quadrática (bar<sup>2</sup>).

$Q$  – Caudal em m<sup>3</sup>/h.

$D$  – Diâmetro da conduta em mm.

$L$  – Comprimento da conduta em km.

$P$  – bar ou mbar.

$d_c (S)$  – Densidade fictícia, ou corrigida, correspondente à densidade real afectada de um coeficiente em função da viscosidade:

Gás natural	$d_r = 0,65$	$d_c = 0,62$
Propano comercial	$d_r = 1,55$	$d_c = 1,16$
Ar propanado	$d_r = 1,31$	$d_c = 1,11$

As fórmulas de Renouard simplificadas são aplicáveis para valores da relação  $\frac{Q}{D} < 150$ .

### 3 Exercícios

[1] Determinar o diâmetro interior mínimo necessário de forma a garantir um caudal de 100 m<sup>3</sup>/h de gás natural numa tubagem a funcionar a baixa pressão com um comprimento de 150 m e uma perda de carga de 3 mbar.

[2] Calcular a perda de carga admissível para o escoamento de 200 m<sup>3</sup>/h de gás natural numa conduta de diâmetro interior de 150 mm e de 500 m de comprimento.

[3] Determine o caudal de combustível transportado ao longo de uma tubagem de 80 mm de diâmetro e 300m de comprimento, sabendo que a perda de carga admissível é de 2mbar. (gás natural e propano)

[4] Calcular a distância entre dois pontos A e B com pressões relativas de 24 e 14 bar respectivamente, garantindo o caudal de 35000 m<sup>3</sup>/h de gás natural numa conduta com diâmetro interior de 250 mm.

[5] Qual o diâmetro interior mínimo de uma conduta de liga dois pontos A e B cujas pressões efectivas são 16 bar e 10 bar, respectivamente. Os pontos distam entre si 25 Km e pretende-se um caudal de gás natural de 45000 m<sup>3</sup>/h.

[6] Determine a perda de carga máxima admissível entre dois pontos de uma tubagem em que o caudal é de 1000m<sup>3</sup>/h. O comprimento é de 10Km e o diâmetro interior é de 100mm.

#### 4 Dimensionamento de redes de edifícios

Nas instalações de gás em edifícios é conhecida a localização dos aparelhos termodomésticos e a sua potência, ou potências disponíveis. A utilização de um aparelho implica ao consumo de gás proporcional a essa potência. A correspondência entre a potência, expressa em kW, e o consumo de gás combustível para fornecer a energia associada à potência de um aparelho é dada pela seguinte equação:

$$Q(m^3/h) = \frac{3.6}{PCI(MJ/m^3)} Pot(kW) \text{ ou } Q(m^3/h) = Pot(kW) \frac{861}{PCI(kcal/m^3)} \left( \frac{273+15}{273} \right)$$

(1Kwh=3.6Mj, 1Kwh=3.6/Pcal)

O caudal de cada fogo é determinado como sendo a soma do caudal dos dois aparelhos mais potentes mais a semi-soma dos restantes.

$$Q_{fogo} = Q_1 + Q_2 + \frac{\sum Q_3 + Q_4 + \dots + Q_n}{2}$$

O valor do caudal de cálculo é estabelecido de acordo com o coeficiente de simultaneidade, que quantifica, de forma empírica, a probabilidade do funcionamento de todos os aparelhos em simultâneo, a jusante do tubo em questão.

No interior de um fogo deve ser utilizado um coeficiente unitário, correspondente à utilização de todos os aparelhos em simultâneo.

Nos edifícios que se desenvolvem em altura, a ligação da rede de distribuição à instalação de gás de cada fogo é efectuada através de uma coluna montante, como indicado na Figura 1 para um edifício com 5 pisos e dois fogos por piso.



Figura 1 – Coluna montante

No caso da coluna montante o cálculo do caudal de consumo a considerar deve considerar os coeficientes de simultaneidade, fornecidos pela entidade concessionária.

$$Q_{sim} = C_{sim} \times NF \times Q_T$$

em que:

$Q_{sim}$  é o caudal de simultaneidade

$C_{sim}$  é o coeficiente de simultaneidade, Tabela 1.

$NF$  é o numero de fogos.

$Q_T$  é caudal total da rede do edifício.

Tabela 1 – Coeficiente de simultaneidade (Portgás)

Nº de Fogos	S/ aquec	Nº de Fogo	C/ aquec
1	1	1	1.00
2	0.60	2	0.70
3 a 5	0.40	3	0.60
6 a 8	0.30	4	0.55
9 a 14	0.25	5 a 7	0.50
15 a 39	0.20	8 a 14	0.45
>= 40	0.15	>= 15	0.40

O pré-dimensionamento do diâmetro dos tubos da rede é efectuado com base no critério do gradiente de dissipação de energia constante.

Com base nas características geométricas da rede (comprimento dos tubos) e nas restrições de dissipação de energia impostas pelas entidades concessionárias para os diferentes sub-sistemas, redes de distribuição, coluna montante e rede de edifício, é obtido um conjunto de diâmetros teóricos que cumprem estas condições. Posteriormente o projectista deve seleccionar o diâmetro comercial que mais se aproxime, normalmente o diâmetro imediatamente superior.

**Deve ser obtido previamente:**

- O valor do comprimento do ramal principal da rede (por exemplo: distância entre o contador e a válvula de corte do aparelho mais afastado). Os ramaes secundários são consideradas “picagens” do ramal principal.
- O máximo valor de dissipação de energia admissível, para as redes de edifícios, colunas montante e redes de distribuição.

Para cada ramal secundário, o comprimento a considerar será desde o contador até ao aparelho de queima alimentado por esse ramal.

Relativamente ao comprimento, deve ser considerado um acréscimo de 20% ao comprimento real de cada troço para compensar as perdas de carga localizadas.

$$L_{eq} = 0.2 \times L_{real}$$

O dimensionamento a média pressão em edifícios alimentados a gás natural é utilizada uma pressão de abastecimento de 100mbar. No caso de a concessionária ser a Portgás deve ser utilizada uma pressão de abastecimento de 300mbar.

No interior dos fogos, a baixa pressão, deve ser utilizada uma pressão de 21mbar.

A pressão no final de cada troço pode ser calculada pelas equações de Renouard:

Baixa pressão (mbar) 
$$P_f = P_i - 23200 \times d_c \times L \times \left( \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}} \right)$$

Média pressão (bar) 
$$P_f = \sqrt{(P_i + 1.01325)^2 - \left( 48.6 \times d_c \times L \times \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}} \right)} - 1.01325$$

Para o caso do gás natural, como é mais leve do que o ar, é necessário proceder-se ao cálculo da pressão corrigida no final do troço,  $P_{f.c}$ , que incorpora a perda de carga estática no troço.

$$P_{f.c} = P_f + 0.1293(1 - d_r)h \text{ para baixa pressão}$$

$$P_{f.c} = P_f + 0.0001293(1 - d_r)h \text{ para média pressão}$$

O valor de h deve ser considerado positivo se o troço for ascendente e negativo se o troço for descendente.

A perda de carga de cada troço virá dada por:

$$\Delta P = P_i - P_{f.c}$$

A perda de carga acumulada no final de cada troço é:

$$\Delta P_{acumul} = (21 - P_{fc}) \text{ (mbar) para baixa pressão}$$

$$\Delta P_{acumul} = (0.100 - P_{fc}) \times 1000 \text{ (mbar) para média pressão}$$

$\Delta P_{acumul} = (0.300 - P_{fc}) \times 1000 \text{ (mbar)}$  para média pressão, no caso de a concessionária ser a Portgás.

A perda de carga acumulada admissível é de 30mbar para média pressão e de 1.5 mbar para baixa pressão.

É ainda necessário garantir que a velocidade de escoamento seja inferior a 15m/s em média pressão e 10m/s a baixa pressão. A velocidade de escoamento do gás num determinado troço, é dado pela expressão:

$$v = \frac{354Q_{troço}}{D_i^2 P_{méd}} [m/s]$$

Em que  $P_{méd} = \frac{P_i + P_{fc}}{2}$  em valores absolutos (bar).

Encontrado o diâmetro teórico admissível, deve ser seleccionado o diâmetro comercial imediatamente superior.

PE 100	PN 4 SDR 17.6		PN 7 SDR 11			
PE 80	PN 2.4 SDR 17.6		PN 4 SDR 11		EMBALAGEM (m)	
DE ED mm DE	e (mm)	PESO MÉDIO kg/m	e (mm)	PESO MÉDIO kg/m	Rolo	Barra
20	2,3	0,131	3,0	0,160	50/100	
25	2,3	0,168	3,0	0,208	50/100	
32	2,3	0,220	3,0	0,275	50/100	
40	2,3	0,280	3,7	0,425	50/100	
50	2,9	0,434	4,6	0,660	50/100	
63	3,6	0,680	5,8	1,043	50/100	
75	4,3	0,967	6,9	1,475	50/100	
90	5,2	1,375	8,2	2,111	50/100	
110	6,3	2,066	10,0	3,131	50/100	
125	7,1	2,647	11,4	4,062	50/100	6/12
140	8,0	3,318	12,8	5,097		6/12
160	9,1	4,330	14,6	6,646		6/12
180	10,3	5,454	16,4	8,401		6/12
200	11,4	6,759	18,2	10,360		6/12
225	12,8	8,522	20,5	13,112		6/12
250	14,2	10,520	22,7	16,188		6/12
280	15,9	13,160	25,4	20,286		6/12
315	17,9	16,661	28,6	25,670		6/12
355	20,1	21,120	32,3	32,573		6/12
400	22,7	26,827	36,4	41,345		6/12

Fabricação sob consulta

Figura 2 – Diâmetros comerciais de tubos de polietileno para gás.

Diâmetro interior Di (mm)	Diâmetro Nominal		Diâmetro Exterior D (mm)			Espessura T (mm)
	(R)	(DN)	Nominal	Máx	Min	
16,1	1/2	DN 15	21,3	21,7	21,1	2,6
21,7	3/4	DN 20	26,9	27,2	26,6	2,6
27,3	1	DN 25	33,7	34,2	33,4	3,2
36,0	1 1/4	DN 32	42,4	42,9	42,1	3,2
41,9	1 1/2	DN 40	48,3	48,8	48,0	3,2
53,1	2	DN 50	60,3	60,8	59,8	3,6

Figura 3 - Diâmetros comerciais de tubos de aço, série média.



# Algoritmo de Dimensionamento de uma Instalação Colectiva, funcionando a Baixa Pressão

Sustentada no Sistema de Tubagem:

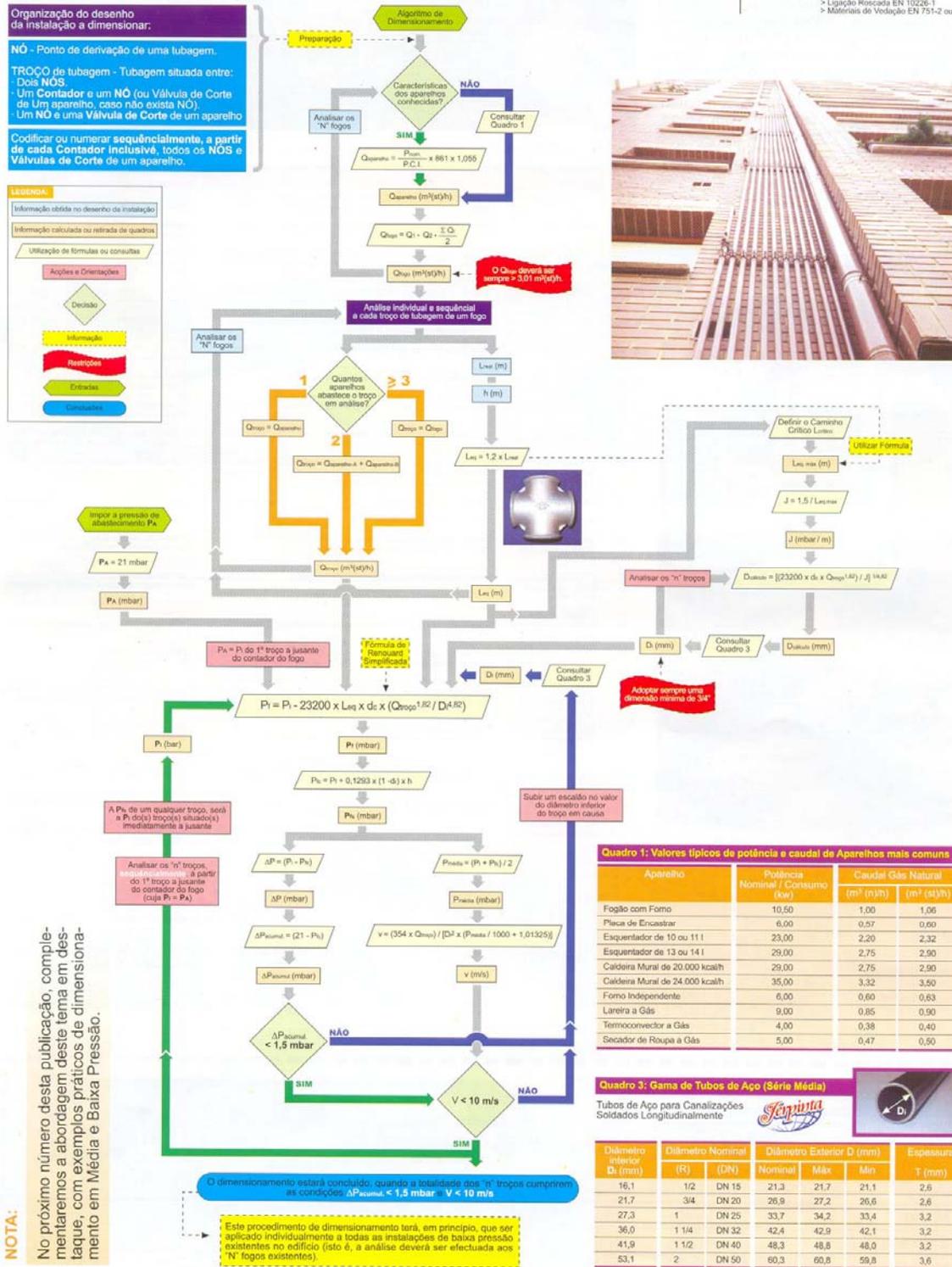


Tubos de aço EN 10255 e EN 10246-3



Accesórios roscados EN 10242 - Proj.A

> Ligações Roscadas EN 10226-1  
> Miterias de Vedação EN 751-2 ou 3



# Algoritmo de Dimensionamento de uma Instalação Colectiva, funcionando a Média Pressão

Sustentada no Sistema de Tubagem:

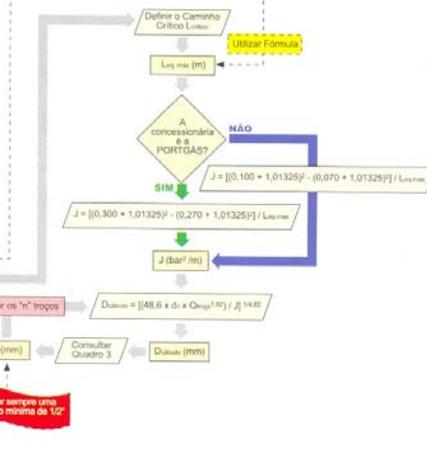
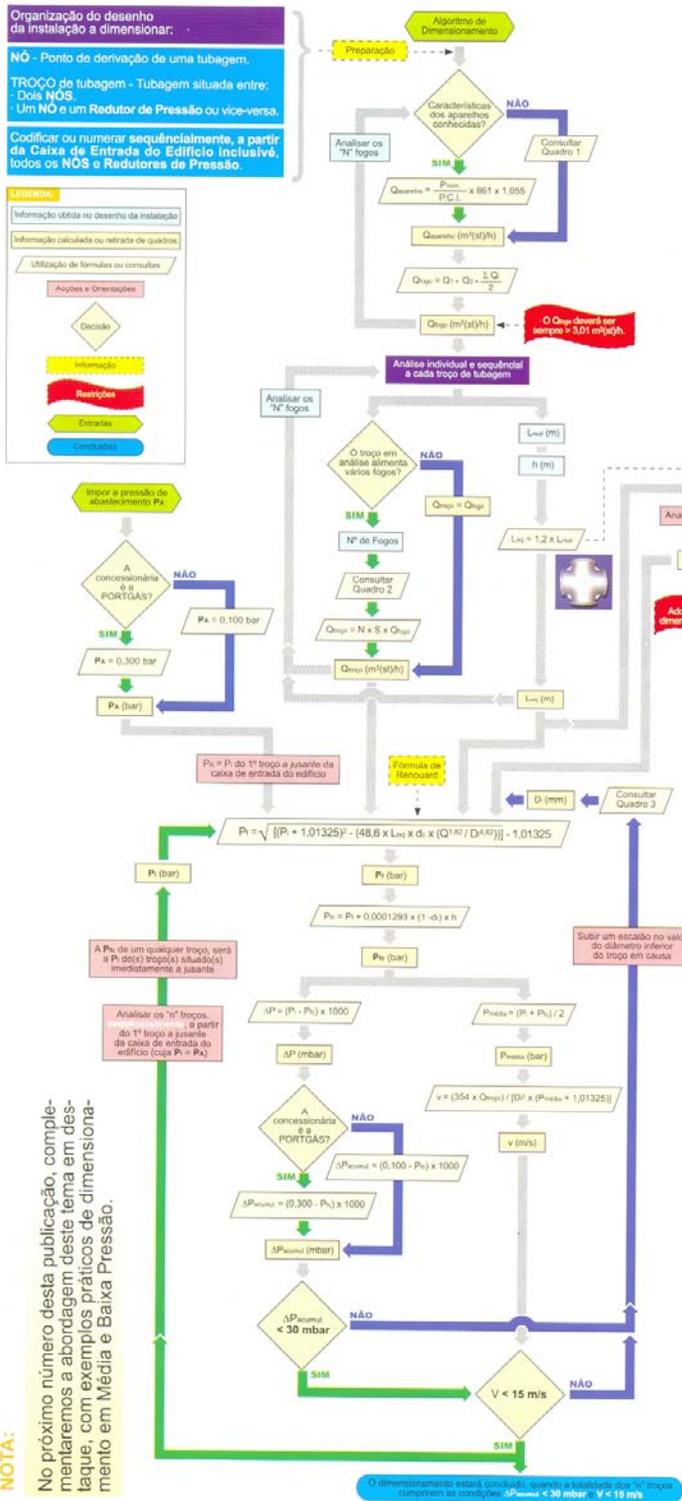


Tubos de aço EN 10255 e EN 10246-3



Accessórios roscados EN 10242 - Proj.A

= Ligação Roscada EN 10226-1  
= Materiais de Vedação EN 751-2 ou 3



**Quadro 1: Valores típicos de potência e caudal de Aparelhos mais comuns**

Aparelho	Potência Nominal / Consumo (kW)	Caudal Gás Natural (m³ (n)/h)	(m³ (st)/h)
Fogão com Forno	10,50	1,00	1,05
Placa de Encastar	6,00	0,57	0,60
Esquentador de 10 ou 11 l	23,00	2,20	2,32
Esquentador de 13 ou 14 l	29,00	2,75	2,90
Caldeira Mural de 20.000 kcal/h	29,00	2,75	2,90
Caldeira Mural de 24.000 kcal/h	35,00	3,32	3,50
Forno independente	6,00	0,60	0,63
Lareira a Gás	9,00	0,85	0,90
Termoconvetor a Gás	4,00	0,38	0,40
Secador de Roupa a Gás	5,00	0,47	0,50

**Quadro 2**

Número de fogos "N"	Factor de simultaneidade "S"	c/Aq. Ambiente	c/Aq. Ambiente
1	1,000		1,000
2	0,600		0,700
3	0,450		0,600
4 - 5	0,400		0,550
6	0,350		0,500
7	0,320		0,480
8	0,300		0,450
9	0,270		0,450
10 - 14	0,250		0,450
15	0,240		0,430
16	0,230		0,430
17	0,220		0,420
18	0,210		0,410
19 - 39	0,200		0,400
40	0,199		0,400

**Quadro 3: Gama de Tubos de Aço (Série Média)**

Tubos de Aço para Canalizações Soldados Longitudinalmente

Diâmetro Interior Di (mm)	Diâmetro Nominal		Diâmetro Exterior D (mm)		Espessura T (mm)
	(R)	(DN)	Nominal	Más. / Mín.	
16,1	1/2	DN 15	21,3	21,7	2,6
21,7	3/4	DN 20	26,9	27,2	2,6
27,3	1	DN 25	33,7	34,2	3,2
36,0	1 1/4	DN 32	42,4	42,9	4,2, 3,2
41,9	1 1/2	DN 40	48,3	48,8	4,5, 3,2
53,1	2	DN 50	60,3	60,8	5,8, 3,6

Figura 7 - Fluxograma de dimensionamento para média pressão.

## 5 Especificação B171 - ATG

O dimensionamento de tubagens de redes de gás com base no ábaco da especificação técnica B171 permite a obtenção de um termo de comparação com os dados obtidos por uma folha de cálculo. Os valores obtidos pelo ábaco encontram-se sobredimensionados.

Nos casos em que o comprimento não seja um número inteiro, deve-se proceder ao seu arredondamento, obedecendo ao seguinte:

- Para comprimentos  $L < 10$  m, arredondar ao meio metro superior.
- Para comprimentos  $L > 10$  m, arredondar ao metro superior

Na determinação dos diâmetros das tubagens, recorre-se ao seguinte ábaco, que através da intersecção das linhas de caudal e comprimentos reais das tubagens, permite obter o valor do diâmetro a aplicar.

Esse ábaco apresenta duas escalas para o comprimento da tubagem: escala da esquerda e escala da direita, dependendo se o contador se encontra colocado na vivenda ou na derivação de piso ou se, pelo contrário, se encontra no limite da propriedade ou em alvéolo técnico (contadores todos agrupados). Dependendo portanto do tipo de habitação e localização do contador.

As dimensões indicadas neste mesmo ábaco referem-se a diâmetros exteriores.

DETERMINAÇÃO DOS DIÂMETROS DAS TUBAGENS

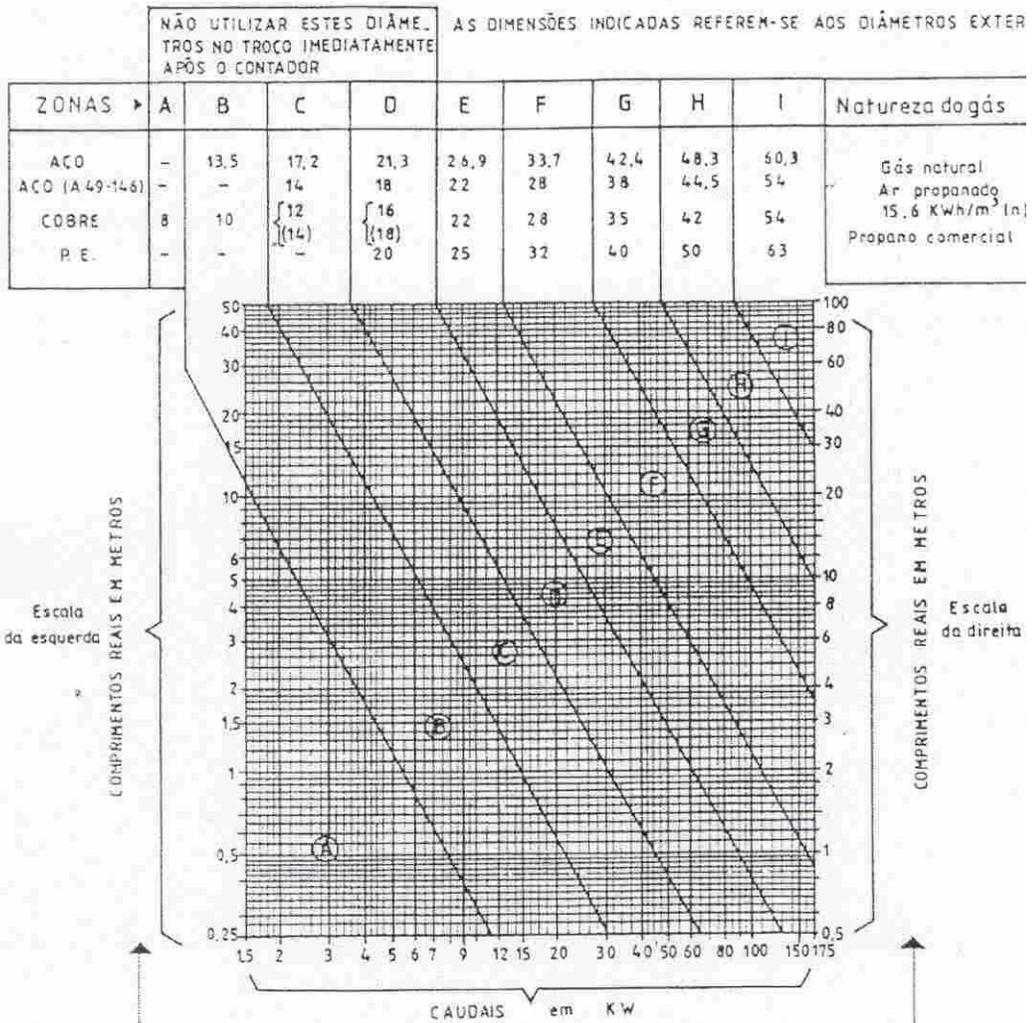


Figura 8 - Determinação dos diâmetros das tubagens, ATG.

Os valores obtidos através do ábaco devem ser transcritos para a folha de especificações técnicas.

Esta folha identifica a natureza do gás combustível, os comprimentos do ramal principal e os secundários, as suas potências e os respectivos diâmetros.

O preenchimento da folha de especificações técnicas deve não só obedecer a determinadas regras como também a uma sequência a seguir. Assim, no seu preenchimento deve ser tomado em conta os seguintes pontos:

- 1) Identificar com uma cruz a natureza do gás a utilizar.
- 2) Identificar com uma cruz a localização do contador.
- 3) Identificar o ramal principal e os ramais secundários.
- 4) Preencher a coluna "Comprimento" com os comprimentos do ramal principal e as suas picagens.
- 5) Preencher a coluna "Traçado" com os troços das várias derivações.
- 6) Identificar o aparelho a alimentar, apenas nos casos do ramal alimentar especificamente um aparelho.
- 7) Ordenar de ordem decrescente de consumos a coluna "Aparelhos de maior potência", colocando na 1º sub-coluna o aparelho de maior consumo que esse ramal irá alimentar e na 2º sub-coluna, o maior consumo do aparelho imediatamente a seguir, que também será alimentado pelo mesmo ramal.
- 8) A coluna "Semi-soma dos restantes" é preenchida tendo em conta a seguinte expressão:

$$\frac{P_3 + P_4 + \dots}{2}$$

em que P1, P2, Pn representam os consumos dos restantes aparelhos que esse ramal ainda alimenta.

9) Na coluna "Total" deve ser colocado o valor resultante do somatório das duas colunas anteriores.

10) Pela consulta do ábaco anterior, conhecendo os comprimentos das condutas e os respectivos consumos, determina-se os diâmetros exteriores mínimos para os diferentes ramais.

		EDIFÍCIO	LOCALIZAÇÃO DO CONTADOR	PERDAS DE CARGA ADMISSÍVEIS A JUSANTE DO CONTADOR
<b>Natureza do Gás</b>	Gás de cidade	Vivenda	No limite da propriedade	
	Ar propanado		Na vivenda	
	Gás natural	Edifício de habitação colectiva	Em alvéolo técnico	
	Propano comercial		Na derivação de piso	
	Butano comercial			

			Troço a dimensionar		Débito do troço			Tubagens adoptadas		
Ramais	Traçado	Comprimento	Traçado	Aparelho a alimentar	Aparelhos de maior potência		Semi-soma dos restantes	Total [kW]	Diâmetros exteriores mínimos	Material do tubo
					1º	2º				
<b>Ramal principal</b>										
<b>Ramais secundários</b>										
<b>Coluna montante</b>										

Figura 9 - Folha de especificações técnicas

Para completar a folha de especificações técnicas será necessário preencher a linha da coluna montante. Assim, o comprimento (altura) da coluna montante é determinado pela seguinte expressão:

$$L = n^{\circ} \text{ de pisos} \times 2,8$$

A expressão que se segue permite determinar a potência total necessária (kW)

$$q_v = 0,12 \times \sum p \times K$$

Sendo:

$\sum p$  - Somatório das potências nominais de todos os aparelhos a alimentar.

K – Factor de correcção, função da pressão de serviço da coluna montante. Este valor é obtido pela tabela seguinte:

Tabela 2 - Valor do factor de correcção K

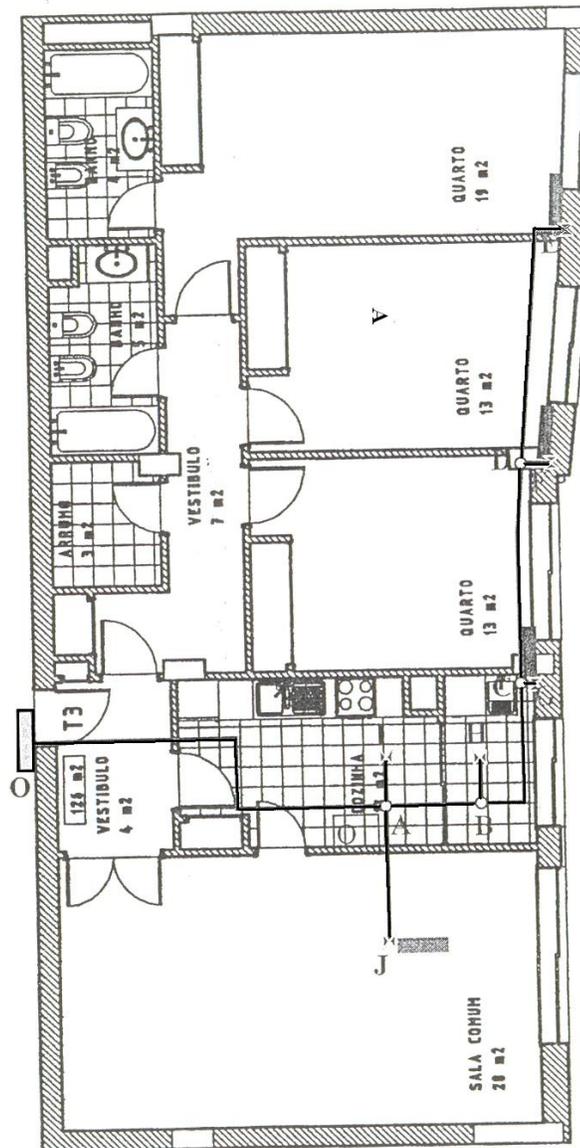
Gases	Pressão de serviço da coluna montante		
	0,1 bar	1.5 bar	4 bar
Gás de cidade	1	0,72	0,30
Gás natural	1	0,63	0,27
Propano comercial	0,72	0,52	0,22

## 6 Exercícios

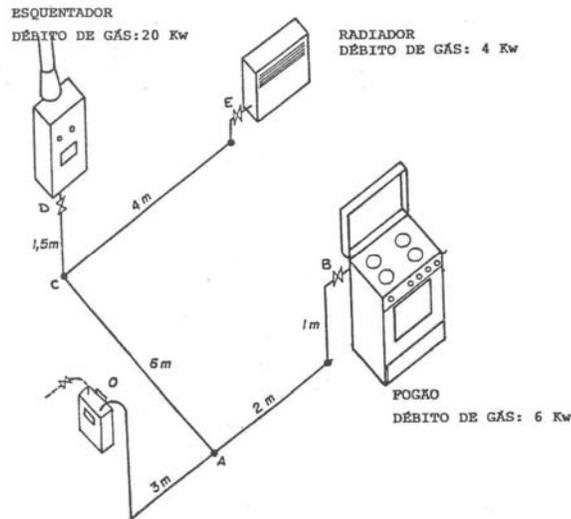
[1] – Dimensione a instalação de gás de uma vivenda, atendendo a que se prevê um abastecimento com gás natural, potência do fogão 9kW, potencia dos convectores 5kW cada um, potência da caldeira 32 kW. Considere a instalação do contador no limite da propriedade e a execução da rede em cobre.

Troço	L	h
OA	6.7	-0.5
AB	1.4	0

BC	2.6	0
CD	3.2	0
DE	5.3	1.4
AI	2.1	1.4
AJ	3.4	1.4
BH	2.1	1.4
CG	1.7	1.4
DF	1.9	1.4



[2] - Considere a seguinte instalação a gás natural de um edifício de habitação colectiva, composta por um fogão com um consumo de gás de 6 kW, um radiador com um consumo de 4 kW cada e um esquentador de 20 kW. Pretende-se que seja abastecida a gás natural, contador na derivação do piso, tubagem após o contador em cobre, edifício com 10 pisos e com 2 fogos por piso. Coluna montante em cobre para uma pressão de serviço de 100mbar.



[3] - Considere a seguinte instalação a gás natural que se segue, composta por um fogão com um consumo de gás de 9 kW, dois radiadores de consumo de 4 kW cada e uma caldeira de 30kW.

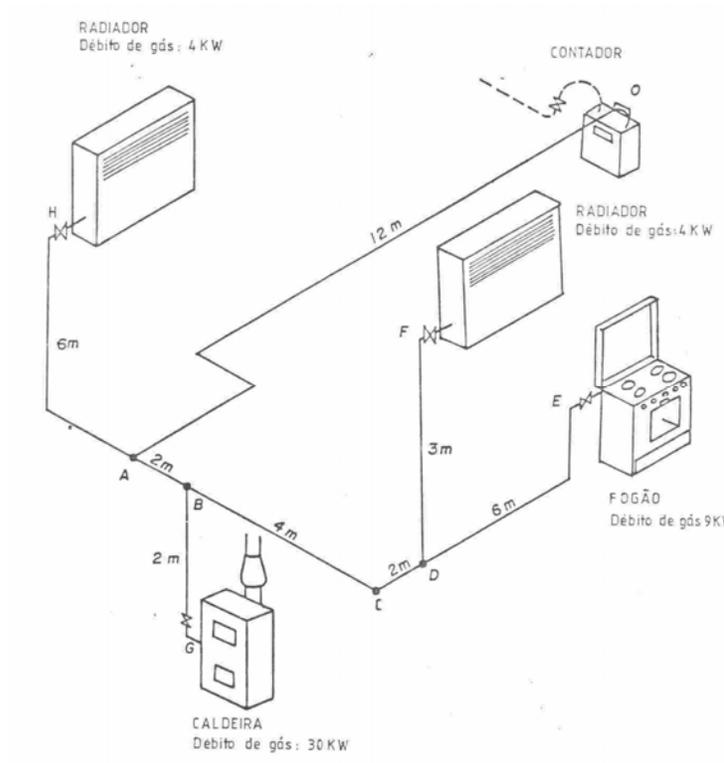
Pretende-se:

Gás natural

Tipo de imóvel: Vivenda

Contador no limite da propriedade

Tubagem em cobre



associação portuguesa dos gases combustíveis

Pág. N.º .....  
 N/ Ref. ....  
 Data .....

NATUREZA DO GÁS	GÁS DE CIDADE		VIVENDA	LOCALIZAÇÃO DO CONTADOR	X	PERDAS DE CAR. GAS ADMISSÍVEIS NA REDE A JUSANTE DO CONTADOR
	AR PROPANADO			NO LIMITE DA PROPRIEDADE NA VIVENDA		
	GÁS NATURAL	X	EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO COLECTIVA	EM ALVEOLO TÉCNICO		
	AR PROPANADO			NA DERIVAÇÃO DO PISO		
	PROPANO COMERCIAL					

↑ ASSINALAR COM 'X' O CASO EM ESTUDO ↓

RAMAIS	TRAÇADO	COMPRIMENTO (m)	TROÇO A DIMENSIONAR		DÉBITO NO TROÇO			TUBAGENS ADOPTADAS		
			TRAÇADO	APARELHO A ALIMENTAR	APARELHOS DE MAIOR POTÊNCIA		TOTAL (KW)	DIÂMETROS EXTERIORES MÍNIMOS (mm)	NATUREZA DO TUBO	
					1º	2º				SEM-SOMA DOS RESTANTES
RAMAL PRINCIPAL	OĒ	26	OĀ	—	30	9	4	43	28	Cobre
			ĀB	—	30	9	2	41	28	"
			BCD	—	9	4	—	13	18	"
			DE	Fogão	→		9	16	"	
RAMAIS SECUNDÁRIOS	OF	23	DF	Radiador	→		4	12	Cobre	
	OG	16	BG	Caldeira	→		30	22	"	
	OH	18	AH	Radiador	→		4	10	"	
COLUNA MONTANTE										

## 7 Elementos constituintes do projecto

O Decreto-Lei n.º 521/99 de 10 de Dezembro refere, de uma forma geral, que os projectos de construção, ampliação, recuperação ou reconstrução de edifícios situados no território continental, que sejam apresentados nos respectivos municípios para aprovação, devem incluir obrigatoriamente uma instalação de gás que abranja todos os fogos. Este deve ser apresentado pelo requerente em triplicado e deve conter, devidamente organizadas, as peças escritas e desenhadas necessárias à verificação e execução da obra.

O projectista das instalações de gás é responsável pelas soluções técnicas adoptadas, pelo dimensionamento das tubagens e selecção dos materiais adequados, tendo em consideração as características do gás a distribuir e as características dos diversos aparelhos utilizados, devendo juntar ao projecto o termo de responsabilidade.

Segundo o n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de Dezembro, este requisito é obrigatório, garantindo com esta declaração que os autores do projecto cumpriram na elaboração do mesmo as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente as normas técnicas de construção em vigor.

### **Exemplo:**

*(Nome)....., Engenheiro ..... pela Universidade ..... morador ..... contribuinte fiscal n.º....., inscrito na (Ordem/ANET)..... com o n.º ..... e na Direcção Geral de Energia sendo portador da Licença de Projectista n.º....., na qualidade de Técnico Responsável, declara, para os efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro com as alterações introduzidas pelo decreto-lei n.º 177/2001 de 4 de Junho, que o **Projecto de Instalação de Gás** de que é autor, relativo à obra de uma Habitação ..... localizado no....., cujo licenciamento foi requerido por ..... observa as normas técnicas gerais e específicas de construção, bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis,*

designadamente a Portaria 690/2001 de 10 de Julho, Portaria 386/94 de 16 de Junho, o Decreto de Lei 521/99 de 10 de Dezembro, a Portaria 361/98 de 26 de Junho, Decreto de Lei 263/89, a Portaria 658/2000 de 29 de Agosto. Decreto de Lei 125/97 de 23 de Maio, NP EN-1057, EN-10 208-1, NP-1037, NP-1038, NP-998 e NP-4271.

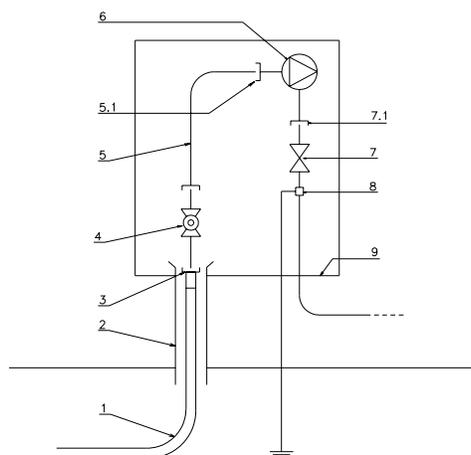
Bragança, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
O Técnico

As peças desenhadas devem incluir a planta de localização, o traçado isométrico da rede e outros pormenores considerados relevantes, como as caixas de visita. A simbologia a utilizar deve ser a presente na NP4271, encontrando-se apresentados, na Figura 10, os símbolos mais frequentes.

	SENTIDO DO FLUXO DO GÁS		FOGÃO
	TUBAGEM EM AÇO GALVANIZADO (TUBAGEM À VISTA)		CALDEIRA MURAL TIPO B
	TUBAGEM EM COBRE (TUBAGEM À VISTA)		CALDEIRA SOLO TIPO B
	TUBAGEM EM COBRE (TUBAGEM EMBEBIDA OU ENTERRADA)		ESQUENTADOR TIPO B
	TUBO EM POLIETILENO (TUBAGEM EMBEBIDA OU ENTERRADA)		FORNO DE ENCASTRAR
	VALVULA		FORNO NORMAL Conveção, Pastelaria, Normal
	REDUTOR DE PRESSÃO COM SEGURANÇA		FRITADEIRA
	REDUTOR DE PRESSÃO		BANHO-MARIA
	COLUNA ASCENDENTE		GRELHADOR
	COLUNA DESCENDENTE		MARMITA
	CAIXA DE VISITA		QUEIMADOR
	CAIXA DE ENTRADA		MAÇARICO
	COLECTOR		

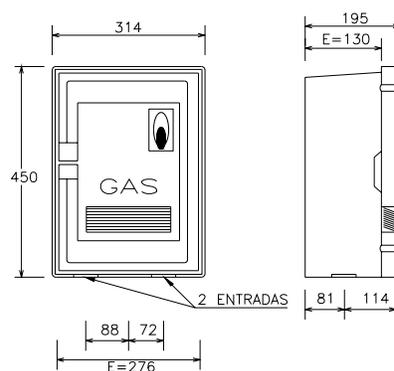
Figura 10 – Simbologia utilizada, NP4271.

7.1 Peças desenhadas



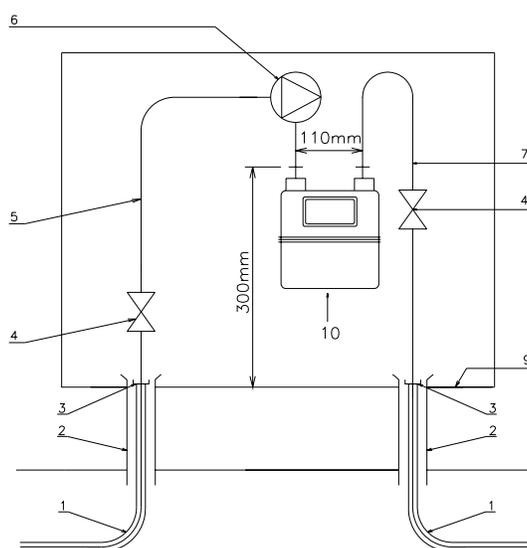
POS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
1	RAMAL DE EDIFÍCIO	PE SDR 11
2	RAMAL DE EDIFÍCIO	BAINHA METÁLICA
3	TRANSIÇÃO PE/METAL ( CU )	ACESSÓRIO DE ROSCAR COM JUNTA ESFEROCÓNICA
4	VALVULA DE CORTE GERAL ( GOLPE DE PUNHO )	JUNTA ESFEROCÓNICA
5	CURVA DE LIGAÇÃO	JUNTA ESFEROCÓNICA
5.1*	TAMPÃO NA SAÍDA DE 5	JUNTA ESFEROCÓNICA
6	REDUTOR DE PRESSÃO	BCH 30 ( PORTGÁS )
7	VALVULA 1/4 DE VOLTA	JUNTA PLANA
7.1*	TAMPÃO NA ENTRADA DE 7	JUNTA PLANA
8	LIGAÇÃO A TERRA PARA COLUNA MONTANTE	FIO CONDUTOR DE SECÇÃO ADQUADA
9	CAIXA DE ENTRADA DE EDIFÍCIO	S 200 VG

Figura 11 – Caixa de corte geral, edifício colectivo.



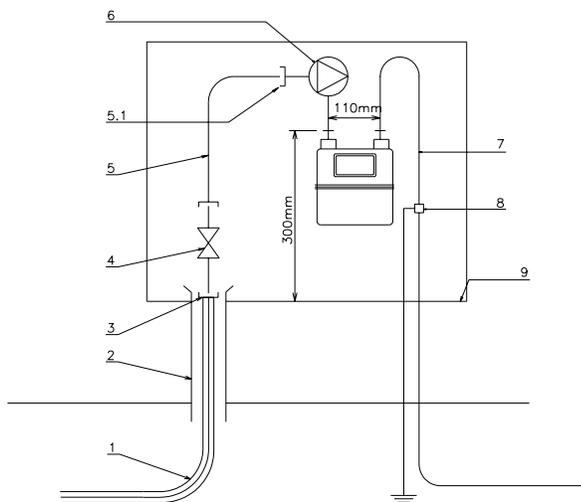
E = COTA DE ENCASTRAMENTO (em mm)

Figura 12 – Caixa de corte geral, ref S200VG.



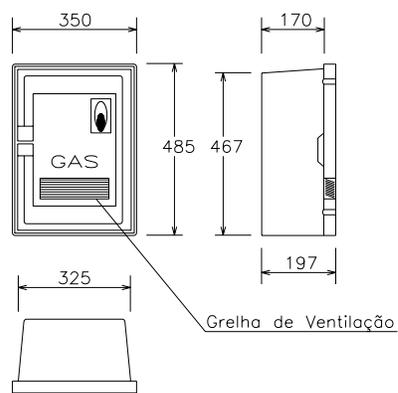
POS	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES
4	VALVULA 1/4 DE VOLTA	JUNÇÃO ESFEROCONICA
5	CURVA DE LIGAÇÃO	JUNÇÃO ESFEROCONICA
6	REDUTOR DE PRESSÃO	B6VSI
7	CURVA DE LIGAÇÃO AO CONTADOR	
9	CAIXA DE ENTRADA DE EDIFÍCIO	S2300
10	CONTADOR	G4

Figura 13 – Caixa de entrada de um edifício unifamiliar, limite da propriedade.



POS	DESCRICAO	OBSERVACOES
1	RAMAL DE EDIFIO	PE SDR 11
2	BAINHA METALICA	
3	TRANSICAO PE/CU	COBRE REVESTIDO
4	VALVULA 1/4 DE VOLTA	JUNCAO ESFEROCONICA
5	CURVA DE LIGACAO	JUNCAO ESFEROCONICA
5.1*	TAMPAO NA SAIDA DE 5	JUNCAO ESFEROCONICA
6	REDUTOR DE PRESSAO	B6 VSI
7	CURVA DE LIGACAO AO CONTADOR(G4)	
8	LIGACAO A TERRA	FIO CONDUTOR DE SECCAO ADEQUADA
9	CAIXA DE ENTRADA DE EDIFICIO	S2300
10	CONTADOR (a definir pela concessionária)	

Figura 14 – Caixa de corte geral na vivenda.



(em mm)

Figura 15 – Caixa de corte geral, ref S2300.

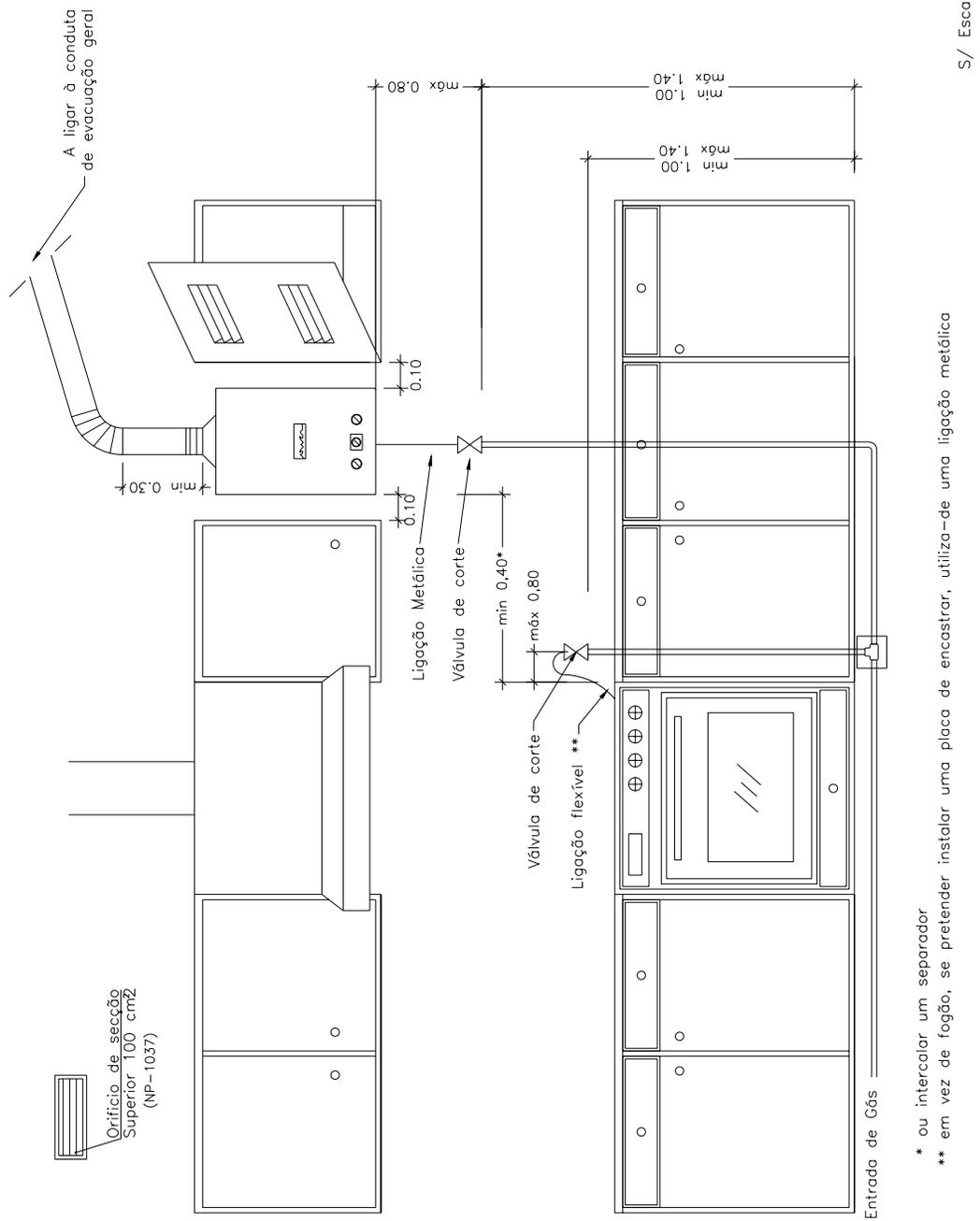


Figura 16 – Instalação de gás face aos aparelhos de queima.

\* ou intercalar um separador

\*\* em vez de fogão, se pretender instalar uma placa de encastrar, utiliza-se de uma ligação metálica

**8 Anexo: Exemplo de uma memória descritiva - Gasair**

### 1.1. TERMO DE RESPONSABILIDADE

(Nome)....., Engenheiro ..... pela Universidade ..... , morador ..... , contribuinte fiscal n.º....., inscrito na (Ordem/ANET)..... com o n.º ..... e na Direcção Geral de Energia sendo portador da Licença de Projectista n.º....., na qualidade de Técnico Responsável, declara, para os efeitos do disposto no n.º 1 do artigo 10º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro com as alterações introduzidas pelo decreto-lei n.º 177/2001 de 4 de Junho, que o **Projecto de Instalação de Gás** de que é autor, relativo à obra de uma Habitação ..... , localizado no....., cujo licenciamento foi requerido por ..... , observa as normas técnicas gerais e específicas de construção, bem como as disposições legais e regulamentares aplicáveis, designadamente a Portaria 690/2001 de 10 de Julho, Portaria 386/94 de 16 de Junho, o Decreto de Lei 521/99 de 10 de Dezembro, a Portaria 361/98 de 26 de Junho, Decreto de Lei 263/89, a Portaria 658/2000 de 29 de Agosto. Decreto de Lei 125/97 de 23 de Maio, NP EN-1057, EN-10208-1, NP-1037, NP-1038, NP-998 e NP-4271.

BRAGA, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

O Técnico

## **1.2. CARTÃO DE PROJECTISTA**

## 2. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

### 2.1. Objectivo

A presente memória descritiva refere-se ao projecto de abastecimento de gás a implantar numa **Habitação Colectiva**.

Pretende-se definir globalmente os materiais e métodos a utilizar, bem como apresentar justificação para as secções adoptadas.

### 2.2. Características e Tipo de Utilização do Imóvel

O local a abastecer localiza-se....., sendo o requerente..... residente na.....

Trata-se de um edifício do tipo **Habitação Colectiva** que se desenvolve em **dois pisos** destinados a habitação, com um total de..... fogos.

Dentro do edifício a utilização de gás será limitada à cozinha para alimentação dos aparelhos de queima em serviço a instalar: **caldeira e fogão**.

### 2.3. As Características do Gás Natural a Utilizar são as Seguintes:

Gás Natural do Tipo H	
Metano	83.7%
Outros Hidrocarbonetos	10.47%
Azoto	5.4%
Dióxido de Carbono	0.23%
Hélio	0.2%
Poder Calorífico Inferior	9054 Kcal/m <sup>3</sup> (N)
Poder Calorífico Superior	10032 Kcal/m <sup>3</sup> (N)
Densidade Relativa ao Ar	0.65
Densidade Corrigida	0.62
Índice de Wobbe	12442 Kcal/m <sup>3</sup> (N)

### 2.4. Características dos Aparelhos de Queima

Todos os aparelhos de queima a instalar deverão ser do tipo “multigás” das categorias I2, I12H, I12HL, II12, II12HL ou III.

A montagem destes aparelhos deverá ser executada por mecânicos de aparelhos credenciados pela DGE, de acordo com o Decreto-Lei 263/89 de 17 de Agosto. Deverá ainda obedecer aos requisitos estabelecidos pelas Normas Portuguesas NP-927 e NP-998, instruções do fabricante, recomendações do regulamento, especificações da concessionária e legislação em vigor.

Os tubos flexíveis devem respeitar as normas IPQ ET 1038 e IPQ ET 107-1. Têm uma validade de 4 anos a contar da sua data de fabrico e devem ficar montados de forma a:

- ✓ Não ficarem em contacto com as partes quentes do aparelho;
- ✓ Serem facilmente acessíveis em toda a sua extensão;
- ✓ Ter um comprimento máximo de 1,5 m;
- ✓ Não cruzar a parte posterior do aparelho.

Aparelho	Potência (Kw)	Tipo	Ligação
Fogão	9	A	Tubo Flexível
Esquentador	30	B	Tubo Metálico

## 2.5. Descrição da Instalação

A rede de alimentação terá a sua origem junto à entrada.

A caixa de corte geral do edifício ficará encastrada na parede exterior junto à **porta de acesso**, onde deverá albergar uma válvula de corte geral tipo "golpe de punho", o redutor. A jusante deste e ainda dentro da referida caixa, deverá ser instalada uma válvula de corte rápido (juntas planas). A tampa desta caixa deverá conter o símbolo "Gás".

Daqui a coluna de edifício seguirá embebida no chão até atingir a prumada vertical da coluna montante, a qual segue embebida na parede da caixa de escadas; em cada piso existe uma derivação para a caixa de contadores. Na coluna montante todas as soldaduras têm de ser visitáveis e no início das derivações de piso deverá existir uma válvula do tipo 1/4 de volta.

A partir da caixa de contadores a tubagem segue embebida no pavimento até atingir a cozinha, aí numa caixa de visita divide-se em dois ramais, um que alimentará o fogão e outro o esquentador, andando segundo as normas, a uma distância de 20 cm da parede, conforme se pode verificar nas peças desenhadas, subindo depois em prumadas verticais e rectilíneas até às válvulas de corte dos aparelhos de queima a instalar.

Dentro das instalações e a montante de cada aparelho existirão válvulas de corte. As válvulas de corte dos aparelhos de queima, não podem ficar a uma distância superior a 0,80 m destes, devem ficar situadas a uma altura entre 1 m e 1,4 m acima do nível do pavimento, serem visíveis e facilmente acessíveis, mesmo com o aparelho montado.

Entre aparelhos deve existir uma distância mínima de 0,4 m.

Os aparelhos de aquecimento de água e ambiente, deverão ser ligados à instalação de gás através de tubos metálicos.

A ligação dos fogões amovíveis, aparelhos amovíveis de aquecimento, máquinas de lavar e secar roupa e máquinas de lavar louça, à instalação de gás pode ser feita com tubos flexíveis de comprimento máximo 1,50 m de acordo com a NP1038.

A conduta de evacuação dos produtos de combustão deverá ter no mínimo 0,3 m de verticalidade pendente ascendente de acordo com a NP 1037.

As soldaduras devem ficar contidas em caixas de visita.

### 3. DIMENSIONAMENTO

#### 3.1. Pressupostos e Base de Cálculos

A rede de gás foi dimensionada para comportar o gás natural em conformidade com o disposto no DL521/99.

No dimensionamento da rede recorreu-se à fórmula de Renouard simplificada para baixa pressão:

#### **Fórmula de Renouard para Média Pressão – 300 mbar**

$$D = (4.86 \times 10^4 \times Q^{1,82} \times d \times L / (Pa^2 - Pb^2))^{(1/4,82)}$$

Em que:

Pa - Pressão absoluta na origem (Kg/cm<sup>2</sup>)

Pb - Pressão absoluta final (Kg/cm<sup>2</sup>)

Q - Caudal (m<sup>3</sup>/h)

D - Diâmetro da tubagem (mm)

L - Comprimento da tubagem (Km)

d - Densidade do gás relativamente ao ar

### **Fórmula de Renouard para Baixa Pressão – 21 mbar**

$$D = ( 232 \times 10^5 \times Q^{1,82} \times d \times L / (Pa - Pb) )^{(1/4,82)}$$

Em que:

Pa - Pressão absoluta na origem (Kg/cm<sup>2</sup>)

Pb - Pressão absoluta final (Kg/cm<sup>2</sup>)

Q - Caudal (m<sup>3</sup>/h)

D - Diâmetro da tubagem (mm)

L - Comprimento da tubagem (mm)

d - Densidade do gás relativamente ao ar

Após o dimensionamento procedeu-se à verificação da velocidade recorrendo à fórmula:

$$V = 1,25 \times Q \times (273 + t) / (D^2 \times P)$$

Em que:

Q - Caudal (m<sup>3</sup>/h)

t - temperatura do gás (°C)

D - Diâmetro interior da tubagem (mm)

P - Pressão absoluta (bar ou Kg/cm<sup>2</sup>)

V - Velocidade do gás (m/s)

Na determinação do caudal recorreu-se à fórmula:

$$Q = Pot \times H \times 859.8 \times Fs / PCI$$

Em que:

Q - Caudal (m<sup>3</sup>/h)

Pot - Potência instalada no troço (Kw)

H - Número de habitações

Fs - Factor de simultaneidade

PCI - Poder calorífico inferior (Kcal/m<sup>3</sup>) (N)

### Foram Considerados os Seguintes Parâmetros de Dimensionamento

	Coluna Montante	Interior da Habitação
Pressão de Serviço	300 mbar	21 mbar
Perda de Carga Máxima Admissível	15 mbar	1,5 mbar
Velocidade Máxima Admissível	15 m/s	10 m/s

### 3.2. Folha de Cálculo

Apresenta-se em anexo.

### 3.3. Selecção do Contador e do Redutor

#### 3.3.1. Contadores

Na tabela seguinte dá-se alguns exemplos de contadores, [na qual deverá ser seleccionado o contador adequado à instalação.](#)

Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Contador
6	G4
10	G6
16	G10
25	G16

#### 3.3.2. Redutores

[Nas tabelas abaixo indicadas é feita a selecção do redutor para a instalação.](#)

##### Redutores de Edifício - Ps 300 mbar

Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /h)	Redutor
30	BCH30
50	CCH-50
80	CCH-80

##### Redutores Individuais - Ps 21 mbar

Caudal Máximo (m <sup>3</sup> /h)	Redutor
6	B6 VSI (Mesura)
6	B6 BSV (Tartarini)
6	FE 6 (Pietro)

## 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

### 4.1. Caudal Instantâneo

O ramal principal será ligado à rede de distribuição da concessionária, devendo satisfazer um caudal instantâneo de  $x$  m<sup>3</sup>/h, **obtido da folha de cálculo**.

### 4.2. Caixa de Corte Geral

A caixa de entrada deverá ser fechada, ventilada, construída em material incombustível, com a palavra “GÁS” indelével na face exterior da porta e deve conter os seguintes equipamentos:

- ✓ Acessório de transição PE/Metal, à entrada;
- ✓ Válvula de encravamento, à entrada, só rearmável pela concessionária, com ligações por junta esferocónica segundo a norma NFE 29-536 e rosca macho cilíndrica segundo ISO 228 ¾ “;
- ✓ Redutor de pressão com segurança incorporada, permitindo cortar o gás em caso de baixa de pressão a montante ou de excesso de caudal a jusante com rearme manual;
- ✓ Válvula de corte rápido de ¼ de volta à saída;
- ✓ Acessórios de ligação na entrada e saída do contador;
- ✓ Ligação equipotencial.

A manga protectora para a entrada do ramal deverá ser embebida na parede com um diâmetro interior mínimo de 50 mm, raio de curvatura mínimo de 600 mm e com a extremidade exterior ao imóvel enterrada a uma profundidade de 600 mm.

A distância entre o fundo da caixa e o pavimento não deve ser inferior a 40 cm nem superior a 140 cm, adoptando-se sempre que possível 40 cm.

### 4.3. Ligação Equipotencial

Todas as tubagens deverão ser ligadas à “terra” e a sua continuidade eléctrica será assegurada por braçadeiras metálicas.

Os condutores de “terra” deverão ser de cobre, de aço galvanizado ou de aço revestido de cobre, ou outro material apropriado.

Não é admitida a utilização das tubagens de gás para ligação à terra das redes eléctricas ou outras.

Se a tubagem após a caixa do contador for enterrada em polietileno deverá a ligação “terra” ser colocada na caixa de transição PE/Metal.

#### **4.4. Válvulas de Corte Rápido**

Válvulas de corte de  $\frac{1}{4}$  de volta, de macho esférico, com vedação por junta plana e rosca macho cilíndrica segundo ISO 228, com indicação de sentido e de posição Aberta/Fechada.

As válvulas deverão ser da classe PN 6 e não podem possuir qualquer dispositivo de encravamento na posição aberta.

No caso dos aparelhos de gás deverá ser colocada uma válvula, a uma distância máxima de 0,8 m e a uma altura entre 1,0 e 1,4 m do pavimento para cada aparelho.

#### **4.6. Caixa do Contador**

Caixa de contador de tipo normalizado, fechada, seca, ventilada, em material incombustível, com a palavra "GÁS" indelével e a expressão ou símbolo equivalente "PROIBIDO FUMAR OU FAZER CHAMA" na face exterior da porta, com indicação do fogo a que pertence e com acessibilidade de grau 1.

Os contadores em bateria deverão possuir identificação indelével do fogo a que pertencem.

*Nota: As dimensões devem ser confirmadas com a entidade distribuidora no momento da execução da instalação.*

#### **4.7. Características do Redutor**

O redutor de entrada do imóvel, deverá referir o tipo de gás, caudal máximo requerido, pressão máxima e mínima à entrada e pressão de saída. Deve ainda ter a ligação de entrada por junta esférica conforme norma NFE 29-536 e rosca fêmea cilíndrica segundo ISO 228 1/4", ligação de saída por junta plana e rosca fêmea cilíndrica conforme ISO 228 1 1/4". Deve ter grupo de regulação RG 5 ou 10 e grupo de pressão de fecho SG 10 ou 20, conforme DIN 3380. Deve ter os dispositivos de segurança requeridos, nomeadamente corte da passagem de gás em caso de excesso ou queda de pressão à saída (encravamento com rearme manual) e limitação de pressão na saída - válvula de segurança.

Sempre que os redutores ou reguladores dispuserem de sistema de segurança contra sobrepressões internas, e eventual libertação de gás por esses sistemas deve ser recolhida por uma tubagem colectora que descarregue em local seguro. (Ponto 5 e 6 – Art. 26º - Portaria 361/98).

A tubagem colectora deve:

- ✓ Ter extremidade livre orientada para baixo e situada no exterior do edifício, a uma distância igual ou superior a 2 m de qualquer orifício em que os gases possam penetrar;
- ✓ Nos casos de conversão ou reconversão e sempre que manifestamente não seja possível cumprir o disposto no ponto anterior, poderá aquela distância ser reduzida para um valor até 0,5 metros;
- ✓ Ser de metal e a sua extremidade protegida contra a entrada de insectos ou corpos estranhos;
- ✓ Ter um diâmetro tal que o sistema não ofereça resistência à passagem do fluxo de gás.

#### **4.8. Ventilação**

A montagem dos aparelhos de queima deverá ser feita segundo a norma NP 1037 em ambiente com boa ventilação de modo a garantir uma boa renovação de ar. A área de entrada mínima de ar, para ventilação do local da instalação, deve ser igual ou superior a 100 cm<sup>2</sup>.

Estas entradas de ar podem ser realizadas por intermédio de orifício ou conjuntos, cuja soma das áreas deverá ser maior ou igual ao valor acima mencionado. Estas devem estar colocadas numa parede exterior, a uma altura máxima de 1,5 m e de modo a que não sejam obstruídos por portas, mobiliário, ou qualquer outro obstáculo.

#### **4.9. Evacuação dos Produtos de Combustão**

A exaustão dos aparelhos do Tipo A: (Exemplo: fogão) aparelhos em que os gases de combustão neles produzidos descarregam directamente para a atmosfera envolvente.

Os compartimentos devem estar providos de chaminé ou sistema associado a conduta de evacuação dos gases de combustão e os aparelhos devem ser instalados em locais que facilitem a exaustão dos gases de combustão produzidos.

A exaustão dos aparelhos do Tipo B: (Exemplo: esquentador) deverão ser ligados a uma conduta de extracção de fumos. No caso do esquentador será com tubagem em chapa “tipo spiro”, com secção igual à saída do aparelho, em conformidade com a NP 998 e NP 1037.

A exaustão dos aparelhos do Tipo C: (Exemplo: caldeira mural estanque) são aparelhos de circuito estanque, isto é, recebem o ar de combustão e descarregam os gases de queima respectivamente de e para o exterior do imóvel, através de condutas fornecidas com o aparelho. O lado externo do equipamento de admissão de ar/descarga de produtos de combustão tem sempre uma ventosa que impede os ventos incidentes de interferirem com o processo de queima do aparelho.

### **5. CONDIÇÕES TÉCNICAS DE MONTAGEM**

#### **5.1. Condições Gerais**

Toda a instalação será obrigatoriamente executada por Entidades Instaladoras qualificadas e reconhecidas pela Direcção Geral de Energia conforme Decreto-Lei 521/99, Artigo 7º.

Todos os equipamentos e materiais constituintes da instalação pertencem ao proprietário do imóvel e serão montados pelo instalador, com excepção do contador que pertence à concessionária.

As soldaduras devem ser executadas por soldadores qualificados com certificado oficial actualizado conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 49º.

## **5.2. Implantação da Tubagem**

A instalação da tubagem deve cumprir as indicações contidas no projecto, os tubos de aço, cobre e PEAD devem obedecer às normas, respectivamente, EN-10201-1, EN-1057 e ISO 4437 ou tecnicamente equivalentes.

### **5.2.1. Tubagens Enterradas**

- A tubagem de polietileno (PE) ou Cobre (Cu), deverá ser enterrada em vala e sinalizada de acordo com o desenho tipo que se junta nas peças desenhadas e respeitar o Artigo n.º 25 da Portaria n.º 386/94 de 16 de Junho.

- As tubagens de gás enterradas devem ser afastadas de 0,5 m relativamente às tubagens de esgotos, bem como de 0,20 m de todas as outras tubagens e respeitar o Artigo n.º 20 da Portaria n.º 386/94 de 16 de Junho.

No entanto, quando aquelas distâncias não puderem ser respeitadas podem ser encurtadas desde que a tubagem de gás seja instalada dentro de uma manga de protecção. Neste caso as extremidades devem ficar situadas a distâncias iguais ou maiores que as indicadas para as outras instalações subterrâneas contra a qual exercem protecção.

No entanto, na ligação da rede de PE à habitação, a tubagem de PE pode emergir do solo, devendo neste caso:

- ✓ Ser protegida até à profundidade mínima de 0,20 m por uma manga metálica cravada no solo que proteja o tubo;
- ✓ Ficar embebida na parede exterior do edifício até 1,10 m, protegida por uma manga de acompanhamento que resista ao ataque químico das argamassas.
- ✓ Os tubos ser transportados e armazenados de modo a impedir a entrada no seu interior de matérias estranhas e ser protegidos da acção dos agentes atmosféricos
- ✓ Cada lote de tubo deve ser acompanhado das seguintes indicações:

qualidade do material, características mecânicas e dimensionais e resultados dos ensaios efectuados conforme Portaria 361/98 e Portaria 690/2001.

### 5.2.2. Tubagens Embebidas na Parede ou no Pavimento

Os tubos de cobre embebidos deverão possuir um revestimento em PVC, PE ou outro material equivalente que lhes assegure protecção química e eléctrica conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 8º e Artigo 20º.

Na seguinte tabela apresenta-se o afastamento mínimo da tubagem de gás relativamente às outras tubagens.

Tubagem	Distância (cm)	
	Paralelos	Cruzamentos
Redes de vapor ou água quente	5	3
Redes eléctricas	10	3
Chaminés e condutas de ar	5	5

As tubagens embebidas deverão ter um recobrimento mínimo de 2 cm de espessura conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 20º.

O traçado das tubagens embebidas deve ser rectilíneo. Os troços horizontais deverão situar-se na parte superior da parede a uma distância máxima de 0,2 m do tecto ou dos elementos de estrutura resistentes. Os troços verticais deverão estar na prumada das válvulas de corte aos aparelhos, conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 20º com as alterações introduzidas pela Portaria 690/2001.

Nas tubagens embebidas em pavimentos, o percurso deve fazer-se preferencialmente em direcção paralela, com afastamento máximo de 0,2 m ou perpendicular à parede contígua conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 20º.

As mudanças de direcção nos tubos serão executadas a frio, com um raio de curvatura mínimo igual a 30 vezes o diâmetro exterior dos mesmos, ou recorrendo a acessórios de modelo oficialmente aprovado se a curvatura tiver de ser inferior ao anteriormente indicado.

Sempre que forem realizadas mudanças de direcção por meio de soldadura ou brasagem forte ou forem utilizadas juntas mecânicas, estas zonas serão obrigatoriamente localizadas em caixas de visita com acessibilidade de grau 3.

Sempre que uma tubagem enterrada penetre num edifício, através das suas paredes ou fundações no subsolo, o espaço anelar entre a tubagem e a parede deve ser obturado de modo estanque.

### **5.2.3. Tubagens à Vista**

As tubagens podem ser implantadas entre o tecto e o tecto falso desde que respeite o n.º 7 do Artigo 16º da Portaria 361/98, alterada pela Portaria 690/2001.

O suporte de tubagens à vista deverá ser feito por abraçadeiras, com o espaçamento considerado.

A tubagem à vista deverá respeitar a Norma NP-182 de cores e sinais para canalizações.

Distância mínima entre tubagens à vista e outras instalações é de 3 cm em percursos paralelos e em cruzamentos é de 2 cm.

No caso de tubagem à vista que atravessem o pavimento deve respeitar-se o n.º 2 do Artigo 19º da Portaria 361/98, alterada pela Portaria 690/2001.

## **5.3. União de Tubagens**

### **5.3.1. União de Tubos de Cobre**

As ligações entre tubagens de cobre, de cobre com latão ou bronze devem ser feitas por meio de brasagem forte (Portaria 361/98 Artigo 48º n.º 5):

**Cobre  $\varnothing < 54$  mm**

Brasagem capilar forte (o material de adição é uma liga com 40% de prata, Temperatura de fusão superior a 450 °C; o metal de adição no estado líquido, penetra, por capilaridade, entre as duas peças a unir, as quais se apresentam em sobreposição).

### **Cobre 54 mm < Ø < 110 mm – Soldobrasagem**

Só devem usar-se ligações por juntas mecânicas (Portaria 361/98 Artigo 48º n.º 3):

- Nas instalações de válvulas e acessórios;
- Na ligação dos aparelhos; e
- Quando a brasagem ou a soldobrasagem não possam ser correctamente executadas no local.

Não é permitida a utilização de juntas metálicas em tubagens enterradas.

### **5.3.2. União de Tubos de PE**

As uniões entre tubagens de PE devem respeitar a Portaria 386/94 Artigo 20º e 21º).

- ✓ Não são permitidas ligações roscadas;
- ✓ São admissíveis os seguintes métodos de ligação:
  - Em tubos de diâmetro igual ou superior a 90 mm, soldadura topo a topo, com o auxílio de um elemento de aquecimento;
  - Acessórios electrosoldáveis com resistência incorporada;
  - Flanges, que devem ser da classe PN 10, devendo a junta utilizada ser de qualidade aprovada.

As ligações por juntas flangeadas e por juntas mecânicas devem ser limitadas ao mínimo imprescindível.

### **5.3.3. União de Tubos de Aço**

A união entre tubos de aço deverá ser feita por soldadura eléctrica topo-a-topo de acordo com a Portaria 361/98 Artigo 48º e 50º.

## **5.4. Verificações Finais e Ensaios**

Executada a instalação e com esta, sempre que possível, toda à vista, deve a Entidade Inspectora, realizar os ensaios e demais verificações de segurança exigíveis na presença do Técnico de Gás responsável pela instalação. Feitas estas verificações, e havendo acordo quanto aos resultados, a Entidade Instaladora emitirá o Termo de Responsabilidade previsto para o efeito, sendo o duplicado entregue à empresa distribuidora conforme o Decreto-Lei 521/99, Artigo 11º e Portaria 361/98, Artigo 63º.

Para instalações cuja pressão de serviço é superior a 400 mbar é necessário a realização de ensaios de resistência mecânica, ensaio esse que é efectuado a uma pressão de 6 bar durante 6 horas ou o tempo necessário a detecção de eventuais fugas.

O ensaio de estanquidade deverá ser feito a uma pressão de 150 mbar durante 2 horas, com aparelhos de medida adequados e com escalas de leitura de suficiente sensibilidade, e que possuam certificado válido como sendo de incerteza máxima de 0,5% conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 65º.

O fluído de ensaio deverá ser preferencialmente o azoto podendo no entanto ser ar conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 65º.

Na pesquisa de fugas deve-se utilizar uma solução espumífera, sendo interdito o uso de chamas conforme disposto na Portaria 361/98, Artigo 66º.

## **6. DISPOSIÇÕES GERAIS**

Toda a instalação será executada na observância das normas de segurança em vigor e em conformidade com a legislação aplicável.

### **A tubagem de gás não pode:**

- ✓ Ficar em contacto directo com o metal das estruturas de betão das paredes, pilares ou pavimentos;
- ✓ Atravessar juntas de dilatação nem juntas de ruptura de alvenaria ou betão;
- ✓ Passar no interior de ocos, a não ser que fique no interior de uma manga estanque e sem soluções de descontinuidade, desembocando pelo menos uma das extremidades dessa manga instalada num local ventilado;
- ✓ Ser instalada em chaminés;
- ✓ Ser causa, pela construção de roços de diminuição da solidez ou de redução da ventilação, da estanquidade ou isolamento térmico ou sonoro da obra.

**As tubagens de gás não devem atravessar:**

- ✓ Locais que contenham reservatórios de combustível líquido, depósitos de combustíveis sólidos ou recipientes de gases de petróleo liquefeitos;
- ✓ Conduatas de lixos domésticos e alvéolos sanitários;
- ✓ Conduatas diversas, nomeadamente de electricidade, água, telefone e correio;
- ✓ Caixas de elevadores e monta-cargas;
- ✓ Casas das máquinas de elevadores ou de monta-cargas;
- ✓ Cabinas de transformadores ou de quadros eléctricos;
- ✓ Espaços vazios das paredes duplas, salvo se no atravessamento a tubagem for protegida por uma manga sem soluções de continuidade, cujos extremos sejam complanares com a parede, sendo o espaço anelar entre a tubagem e a manga preenchido com uma matéria isolante e não higroscópica;
- ✓ Parques de estacionamento cobertos;
- ✓ Outros locais com perigo de incêndio.

As restrições impostas em cima não são aplicáveis se as tubagens de gás ficarem contidas numa manga metálica contínua, estanque, cujas extremidades se encontrem em espaços livremente ventilados, de modo a que eventuais fugas de gás sejam conduzidas até aos extremos da manga, os quais devem descarregar essas fugas de modo a não constituírem perigo.

## **7. DISPOSIÇÕES FINAIS**

Apresenta-se em anexo as peças desenhadas com a localização dos diversos dispositivos, traçado das tubagens, pormenorização e demais elementos considerados essenciais.

Em tudo o omissos aplica-se o Decreto-Lei 521/99 de 10/12, a Portaria 361/98 de 26/06, a Portaria 690/2001 de 10/06 e as demais normas aplicáveis em vigor.

BRAGA, \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

O Técnico

# **ANEXO I**

## Folha de Cálculo

# **ANEXO II**

## Peças Desenhadas