



POLITÉCNICA
ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PCC3461 - SISTEMAS PREDIAIS I

Sistemas Prediais de Gás Combustível

(Parte 2)

Professores:

Lúcia Helena de Oliveira

Moacyr Eduardo Alves da Graça

Orestes Marraccini Gonçalves

São Paulo, 2019.

Sistema Predial de Gás Combustível

Assuntos:

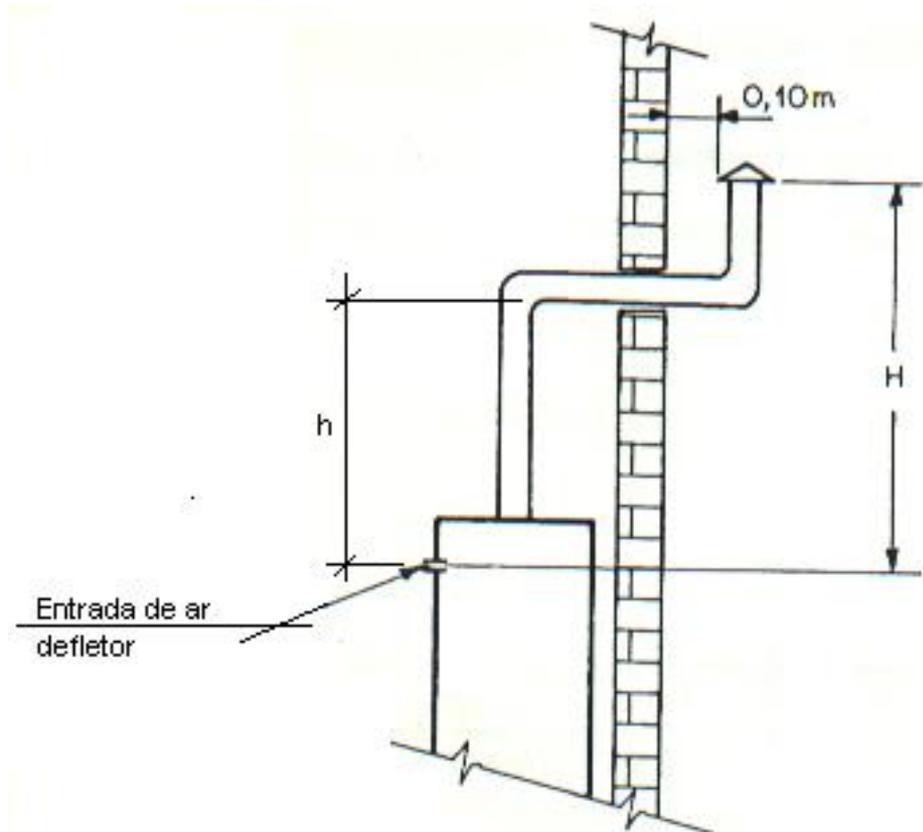
- Chaminé
- Dimensionamento do sistema

Sistema Predial de Gás Combustível

Chaminé

a) Chaminé individual ou com tiragem natural

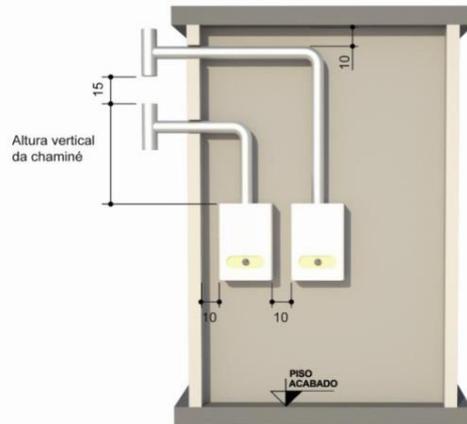
- Deve ter o menor percurso possível.
- O percurso da chaminé deve ser interno à edificação.
- O trecho vertical da chaminé individual, que antecede o primeiro desvio, deve ter altura mínima (h) de 0,35 m ou a recomendada por fabricante, a partir da entrada de ar do defletor do aparelho, até à geratriz do inferior do primeiro desvio.



Sistema Predial de Gás Combustível

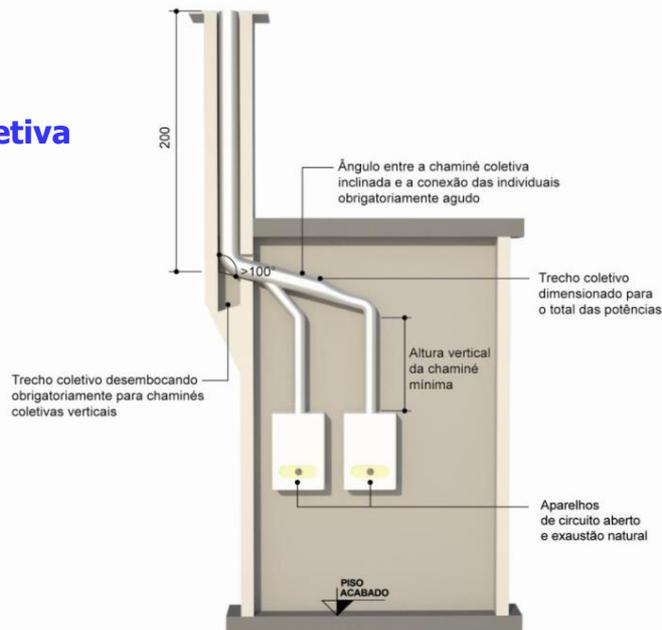
Chaminés com tiragem natural

Chaminés individuais



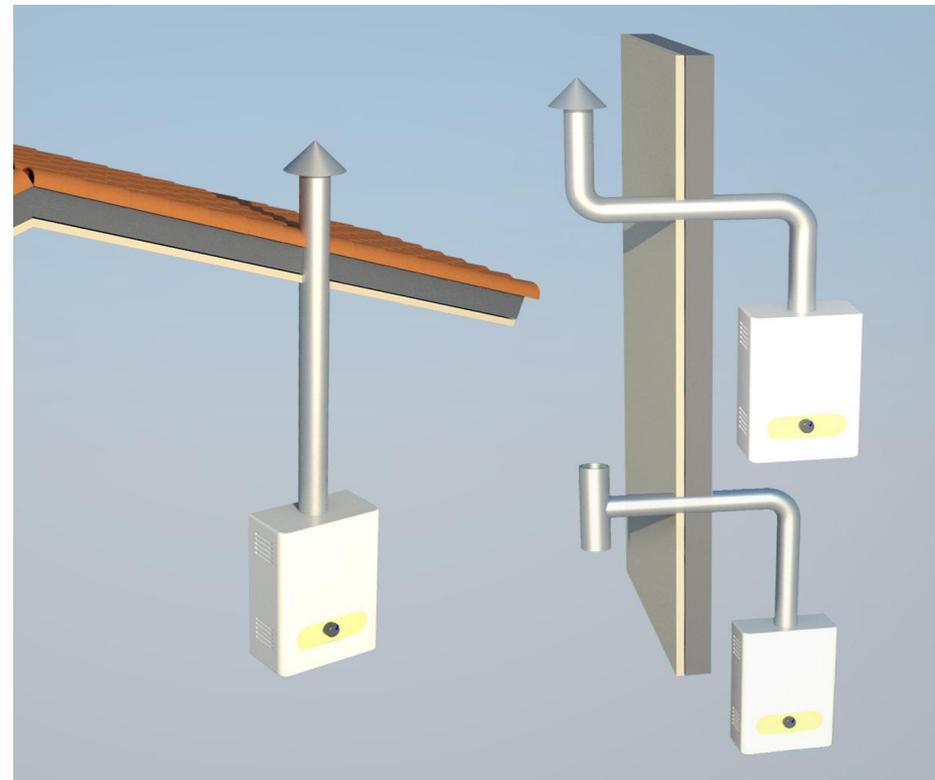
instalação de 2 aparelhos a gás com chaminés individuais

Chaminé coletiva



instalação de 2 aparelhos a gás com exaustão para chaminé coletiva

Chaminés individuais



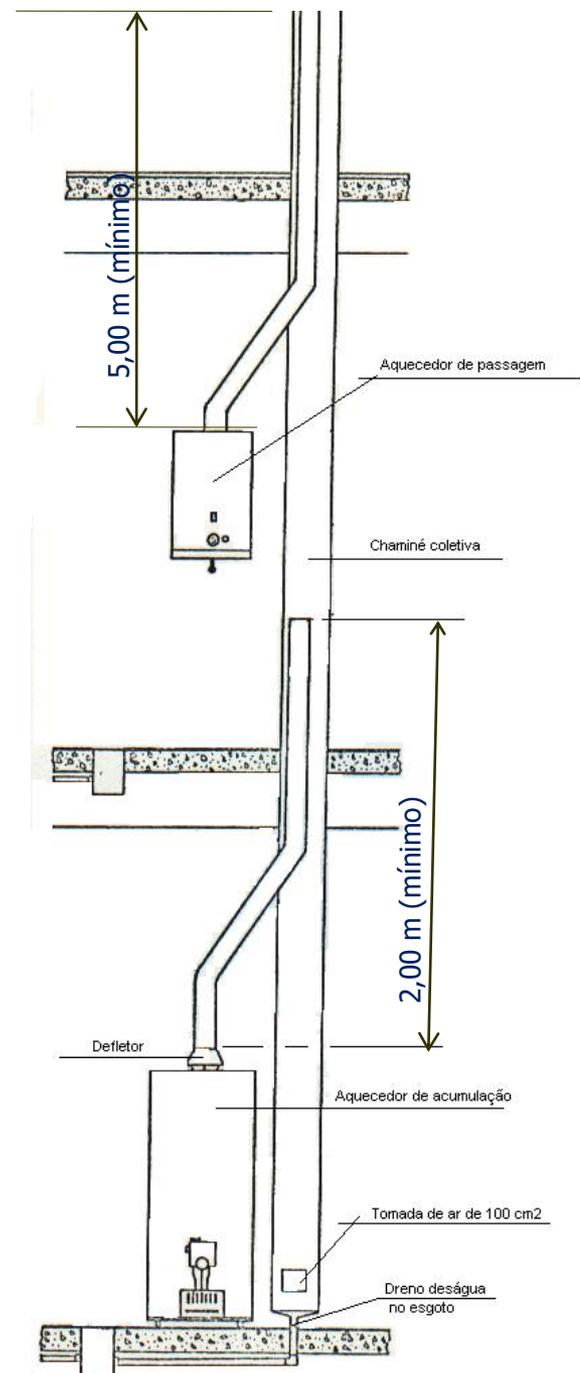
COMGAS, 2009

Sistema Predial de Gás Combustível

Chaminé

b) Chaminé coletiva com tiragem natural

- na parte inferior da chaminé coletiva deve existir uma abertura de no mínimo 100 cm^2 ;
- a parte inferior deve ser provida de uma abertura para limpeza e de uma ligação para saída da água de condensação para o esgoto;
- o número máximo de aparelhos ligados em uma chaminé coletiva deve atender à Tabela 1.



Sistema Predial de Gás Combustível

Dimensionamento RIP COMGÁS 2009

1. Estabelecer a tipologia construtiva
2. Estabelecer a pressão de operação
3. Calcular a potência de cada trecho do sistema
4. Calcular a perda de carga
5. Calcular a vazão em cada trecho da rede
6. Calcular os diâmetros

Parâmetros para dimensionamento - GN

a. Parâmetros gerais

- A pressão de dimensionamento é de **1,96 kPa** (200 mmca).
- A máxima perda de carga admissível é de **0,19 kPa** (20 mmca).
- Para trechos **verticais ascendentes**, deve-se considerar um **ganho de pressão** de 0,005 kPa (0,5 mmca) para cada metro do referido trecho.
- Para trechos **verticais descendentes**, deve-se considerar 0,005 kPa (0,5 mmca) de **perda de pressão** de para cada metro do referido trecho.

Sistema Predial de Gás Combustível

Parâmetros para dimensionamento

b. Perda de carga localizada

- Adotar valores de comprimentos equivalentes fornecidos pelos fabricantes das conexões ou os valores apresentados no RIP/2009.

c. Fator de simultaneidade - F

- O **F** aplica-se a **duas ou mais unidades** autônomas residenciais.
- O **F não se aplica** para trechos de rede que alimentem um **único aparelho**.
- O **F não se aplica a edificações comerciais**. Nesses casos utiliza-se a vazão máxima de cada aparelho para o dimensionamento.

Sistema Predial de Gás Combustível

Parâmetros para dimensionamento

c₁. Cálculo da potência ou vazão adotada - A

$$A = C \times F$$

Em que:

A = potência adotada, (kcal/h);

C = potência instalada (kcal/h);

F = fator de simultaneidade (adimensional).

Cálculo do fator de simultaneidade – F

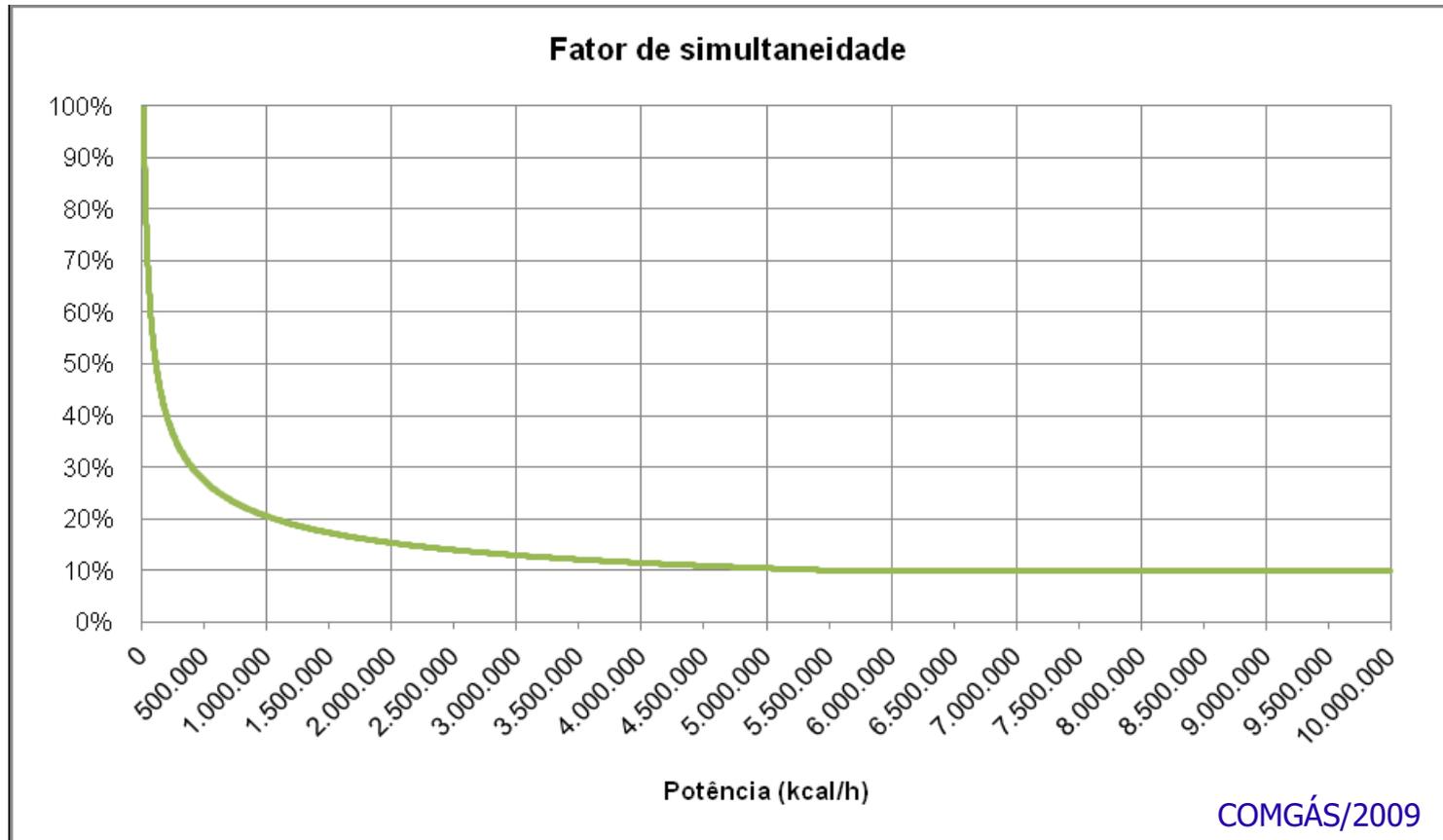
C ≤ 23.343	F = 1
23.343 < C ≤ 5.609.943	F = 68,334 x C^{-0,42}
C > 5.609.943	F = 0,10

Onde:

F = fator de simultaneidade (adimensional).

C = potência instalada (kcal/h)

Sistema Predial de Gás Combustível



- A perda de carga máxima admitida para **toda a rede interna** é de 0,19 kPa (20 mmca).
- A cada regulador de pressão inserido na rede interna, o trecho da tubulação a sua jusante poderá perder 10% da sua pressão de saída do regulador e seu dimensionamento será feito como uma nova instalação.

Sistema Predial de Gás Combustível

d. Cálculo da perda de carga

Para redes em baixa pressão de até (250 mmca), aplicar a equação de Lacey:

$$H = \frac{206580 \times Q^{1,8} \times S^{0,8} \times Lv}{D^{4,8}}$$

Em que:

Q = vazão do gás a 20°C e a 1 atm (m³/h);

D = diâmetro interno do tubo (mm);

H = máxima perda de carga admitida (mmca);

Lv = comprimento virtual (L_{real} + L_e) do trecho da tubulação (m);

S = densidade relativa do **gás natural** em relação ao ar (adimensional) = 0,6.

Sistema Predial de Gás Combustível

Dimensionamento das tubulações (cont.)

A Tabela abaixo apresenta a **Fórmula de Lacey** (para gás natural) para a obtenção de **H** em função de **Q** e **Lv**, para vários diâmetros.

Diâmetro		Cálculo da perda de carga (H) (mmca)
(cm)	(pol)	
1,27	1/2"	$H = 0,690797151 \times Q^{1,8} \times Lv$
1,90	3/4"	$H = 0,098653499 \times Q^{1,8} \times Lv$
2,54	1"	$H = 0,024797423 \times Q^{1,8} \times Lv$
3,18	1 1/4"	$H = 0,008496469 \times Q^{1,8} \times Lv$
3,81	1 1/2"	$H = 0,003541347 \times Q^{1,8} \times Lv$
5,08	2"	$H = 0,000890149 \times Q^{1,8} \times Lv$
6,35	2 1/2"	$H = 0,000304996 \times Q^{1,8} \times Lv$
7,62	3"	$H = 0,000127123 \times Q^{1,8} \times Lv$
10,62	4"	$H = 0,000031954 \times Q^{1,8} \times Lv$
15,24	6"	$H = 0,0000045633 \times Q^{1,8} \times Lv$

Notas: Q é a vazão do gás (m³/h);
Lv é o comprimento virtual do trecho da tubulação (m).

Sistema Predial de Gás Combustível

Características dos Equipamentos

Aparelhos	Tipo	Potência		Vazão (m ³ /h)	
		kW	kcal/h	Natural	Nafta
fogão 4 bocas	com forno	8,1	7.000	0,78	1,66
fogão 4 bocas	sem forno	5,8	5.000	0,55	1,18
fogão 6 bocas	com forno	12,8	11.000	1,22	2,61
fogão 6 bocas	sem forno	9,3	8.000	0,89	1,89
forno de parede	--	3,5	3.000	0,33	0,71
aquecedor de acumulação	50 L - 75 L	8,7	7.500	0,83	1,78
aquecedor de acumulação	100 L - 150 L	10,5	9.000	1,00	2,13
aquecedor de acumulação	200 L - 300 L	17,4	15.000	1,67	3,55
aquecedor de passagem	6 L/min	10,5	9.000	1,00	2,13
aquecedor de passagem	8 L/min	14,0	12.000	1,33	2,84
aquecedor de passagem	10 L/min	17,1	14.700	1,63	3,48
aquecedor de passagem	15 L/min	26,5	22.000	2,44	5,21
secadora de roupa	--	7,0	6.000	0,67	1,42

Obs.: **Vazão = Potência / PCI**, sendo PCI (Poder Calorífico Inferior):

PCI = 9.230 kcal/m³ para Gás Natural

PCI = 4.200 kcal;/m³ para Gás de Nafta

Sistema Predial de Gás Combustível

Comprimento equivalente (Le) de Conexões e Registros

Tipo de Conexão	Comprimento equivalente (Le)
curva 45°	16 D
curva 90° Std	30 D
cotovelo 90°	50 D
"T"	60 D
válvula esfera	4 D

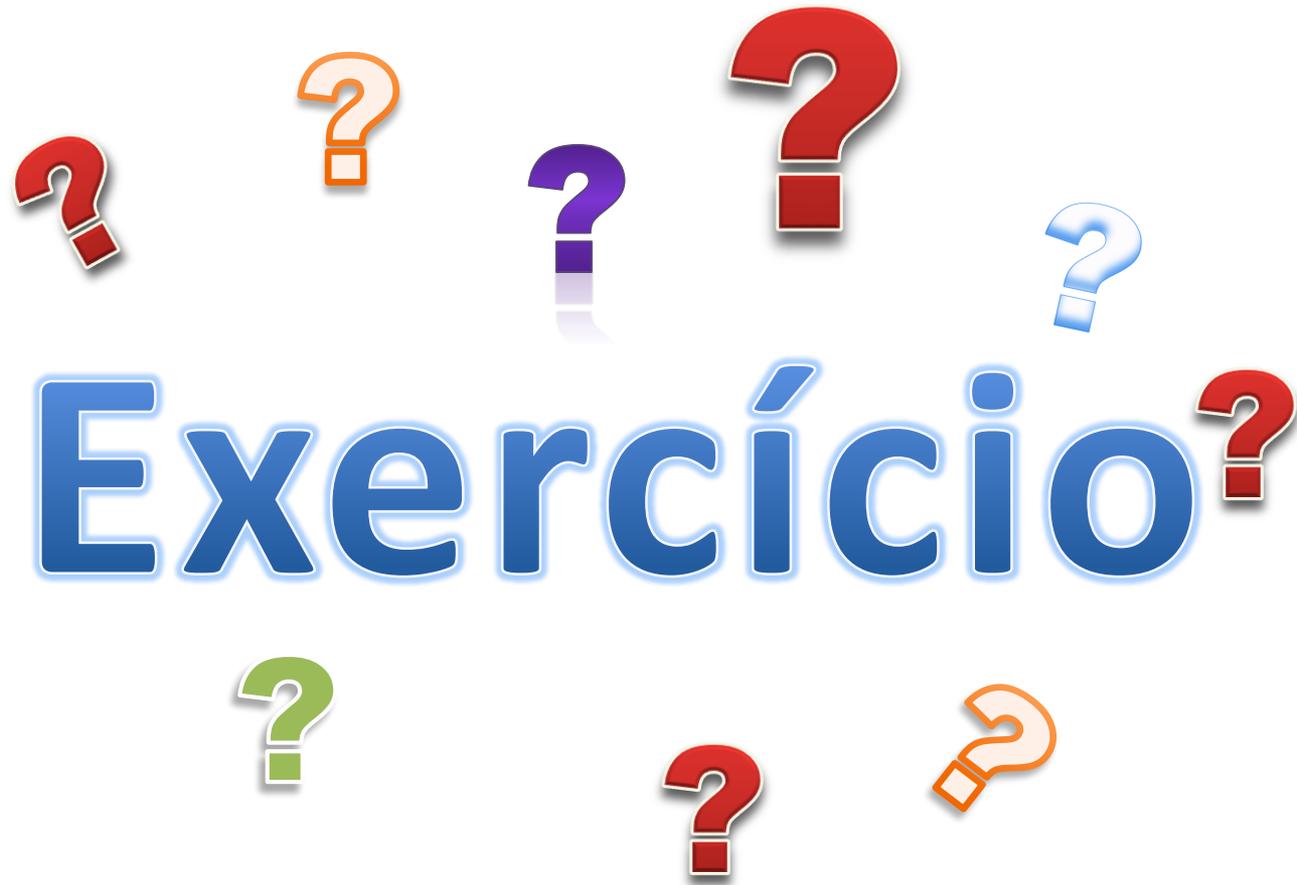
D = diâmetro da tubulação

O cálculo da vazão da rede interna comum a várias unidades residenciais será feito considerando um Fator de simultaneidade.

Sistema Predial de Gás Combustível

Tabela para tubos de aço, conforme NBR 5580

Diâmetro Nominal	Classe Média (M) Diâmetro interno (mm)	Classe Pesada (P) Diâmetro interno (mm)
15 mm (½")	16,5	15,8
20 mm (¾")	22	21,3
25 mm (1")	27,5	26,7
32 mm (1 ¼")	36,2	35,4
40 mm (1 ½")	42,1	41,3
50 mm (2")	53,3	51,8
65 mm (2 ½")	69,1	67,6
80 mm (3")	81,4	80,5
90 mm (3 ½")	93,6	92,1
100 mm (4")	106	101,9
125 mm (5")	130,8	129,6
150 mm (6")	155,9	155,3



Exercício?

Sistema Predial de Gás Combustível

Dimensionar um sistema de GN para um edifício residencial de 8 andares com 4 medidores por andar. Os aparelhos de utilização são:

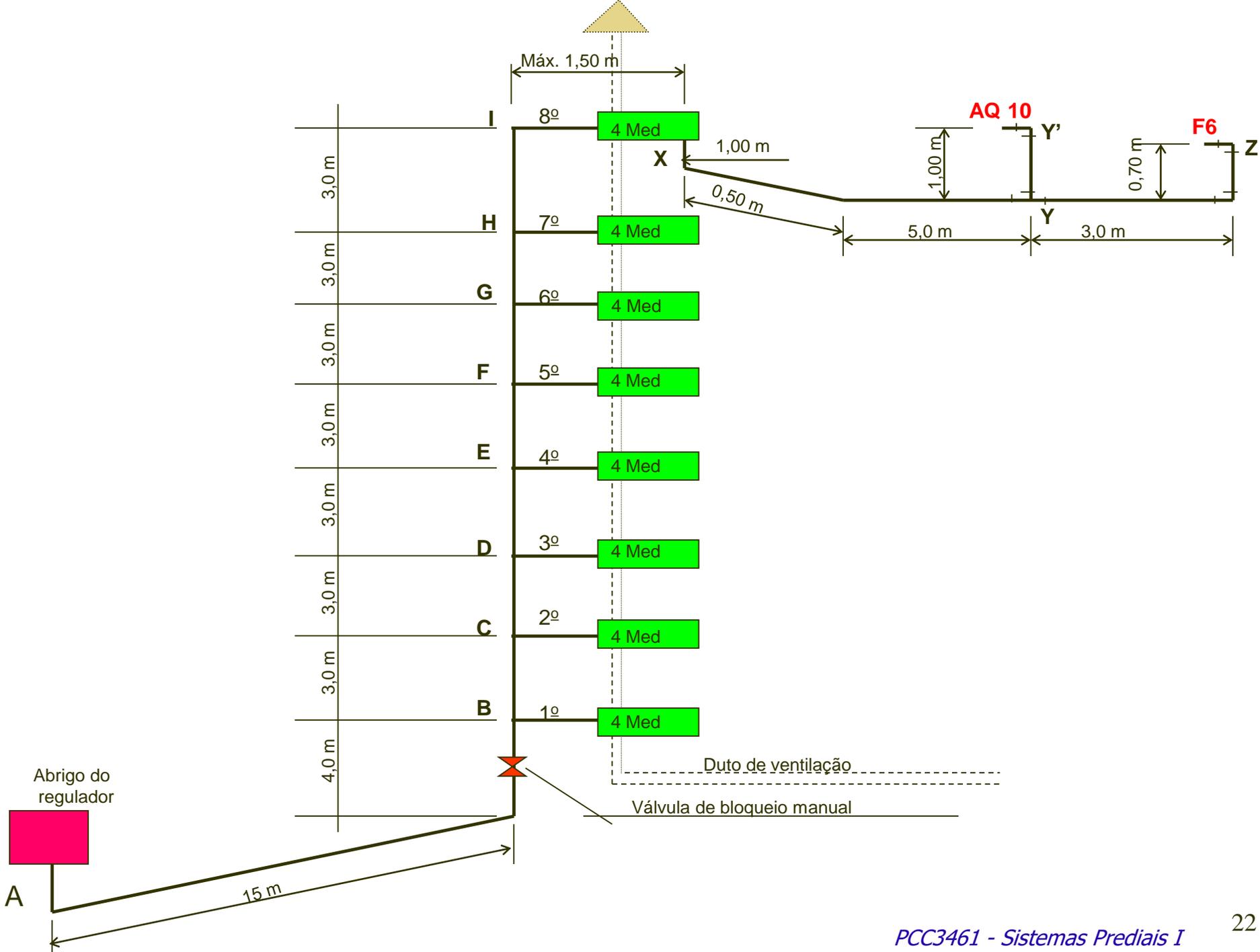
- 1 fogão de 6 bocas com forno (**F6**);
- 1 aquecedor de passagem de 10 L/min (**AQ10**).

1) Cálculo da potência instalada - C

Em 1 apartamento:	Potência
1 F6	11.000 kcal/h
1 AQ10	14.700 kcal/h
Potência total "C"	25.700 kcal/h

- Potência total "C" em todo o edifício:

$$C = 4 \times 8 \times 25.700 = 822.400 \text{ kcal/h}$$

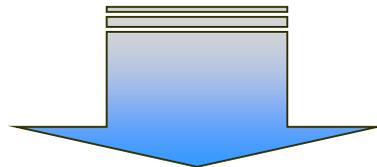


Sistema Predial de Gás Combustível

2) Cálculo do fator de simultaneidade - F

Potência total "C" 822.400 kcal/h

$$23.343 \leq C < 5.609.943 \text{ kcal/h}$$



$$F = 68,334 \times C^{-0,42}$$

$$F = 0,224$$

Sistema Predial de Gás Combustível

3) Cálculo da Potência adotada (A)

$$A = 0,224 \times 822.400$$

$$A = \mathbf{184.217,6 \text{ kcal/h}}$$

4) Cálculo da vazão

$$Q = A / \text{PCI}$$

$$Q = 184.217,6 \text{ kcal/h} / 9230 \text{ kcal/m}^3$$

$$Q = \mathbf{19,96 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Sistema Predial de Gás Combustível

5) Trecho AB

5.1) Diâmetro interno inicial (DN 50) = 53,3 mm

5.2) Cálculo do comprimento virtual: $L_v = L_{real} + L_e$

- comprimento do trecho: $L_{real} = 19,0$ m
- comprimentos equivalentes: L_e
 - 2 cotovelos de 90° x 53,3 mm = $2 \times 50 \times 53,3 = 5,33$ m
 - 1 válvula = $4 \times 53,3$ mm = 0,21 m

Comprimentos equivalentes (L_e) = 5,54 m

Comprimento virtual (L_v) = 19 + 5,54 = 24,54 m

Sistema Predial de Gás Combustível

5.3) Cálculo da perda de carga no trecho AB

Fórmula de Lacey

$$H = \frac{206580 \times Q^{1,8} \times S^{0,8} \times Lv}{D^{4,8}}$$

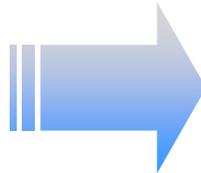
Dados:

$$S = 0,6$$

$$Lv = 24,54 \text{ m}$$

$$Q = 19,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = 53,3 \text{ mm}$$



$$H = 3,8 \text{ mmca} = 0,0372 \text{ kPa}$$

5.4) Cálculo do ganho de pressão no trecho vertical ascendente

$$0,005 \text{ KPa} \times 4 \text{ m} \rightarrow 0,02 \text{ kPa} = 2 \text{ mmca}$$

5.5) Pressão em B

$$P_B = 1,96 - 0,0372 + 0,02 \rightarrow P_B = 1,94 \text{ kPa}$$

Sistema Predial de Gás Combustível

Planilha de cálculo – Dimensionamento de sistema de GN

Trecho	Potência instalada (Kcal/h)	Fator de simultaneidade F	Potência adotada (Kcal/h)	Vazão (m³/h)	Comprimento dos tubos Lreal (m)	Comprimento equivalente Le (m)	Comprimento virtual Lv (m)	Pressão inicial (KPa)	ΔP (KPa)	Pressão final (KPa)	φ (mm)
AB	822400	0,224	184217,6	19,96	19,00	5,54 (2 cot + 1 válv.)	24,54	1,96	0,0172	1,94	53,3
BC	719600	0,237	170510	18,47	3,00	2,17 (1 tê)	5,17	1,94	0,0287	1,91	36,2
CD	616800	0,253	155926,7	16,89	3,00	2,17	5,17	1,91	0,0222	1,89	36,2
DE	514000	0,273	140280	15,20	3,00	2,17	5,17	1,89	0,0172	1,87	36,2
EF	411200	29,97	123250	13,35	3,00	2,17	5,17	1,87	0,0129	1,85	36,2
FG	308400	0,338	104309	11,30	3,00	2,17	5,17	1,85	0,0765	1,84	36,2
GH	205600	0,401	82450	8,93	3,00	2,17	5,17	1,84	0,0012	1,84	36,2
HI	102800	0,536	55156	5,97	4,50	10,14 (3 tê + 2 cot)	14,64	1,84	0,0083	1,83	36,2
XY	25700	1	25700	2,78	6,50	(2 cot) 1,65	8,15	1,83	0,025	1,80	22
YZ	11000	1	11000	1,19	3,70	2,64 (1 tê + 2 cot)	6,34	1,80	0,0007	1,79	22
YY'	14700	1	14700	1,59	1,00	1,81 (1 tê + 1 cot)	2,81	1,80	0,0018	1,79	22

Sistema Predial de Gás Combustível

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-13103**: instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos dos ambientes. Rio de Janeiro, 2007.

_____. **NBR-15526**: redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 2007.

Regulamento de Instalações Prediais – **RIP COMGÁS** – Versão 2009.