



# **MEMORIAL DESCRITIVO**

PROJETO DE INFRAESTRURA ARMAZENAMENTO, DISTRIBUIÇÃO E UTILIZAÇÃO DE  
GÁS COMBUSTÍVEL LIQUEFEITO DO PETRÓLEO.

HOSPITAL DISTRITAL GONZAGA MOTA JOSÉ WALTER  
(GONZAGUINHA JOSÉ WALTER)

NOVEMBRO/2019

## SUMÁRIO DESCRITIVO

<b>A.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>DOCUMENTOS ELABORADOS</b>	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIA NORMATIVA</b>	<b>4</b>
5.1.	NACIONAIS	4
5.2.	INTERNACIONAIS	5
5.3.	NOTA SOBRE AS NORMAS REGULAMENTADORAS	5
<b>B.</b>	<b>PREMISSAS DE PROJETO</b>	<b>5</b>
<b>6.</b>	<b>CONDIÇÕES DE PROJETO</b>	<b>5</b>
<b>7.</b>	<b>RESUMO DE PONTOS DE CONSUMO DE GÁS COMBUSTÍVEL NA EDIFICAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>8.</b>	<b>MATERIAL ADOTADO PARA RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS</b>	<b>6</b>
<b>9.</b>	<b>SOFTWARE - DIMENSIONAMENTO</b>	<b>6</b>
<b>C.</b>	<b>CÁLCULO DOS RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>10.</b>	<b>METODOLOGIA DE CÁLCULO</b>	<b>6</b>
10.1.	FATOR DE SIMULTANEIDADE	7
10.2.	VAZÃO DE GÁS	7
10.3.	CÁLCULO DOS DIÂMETROS EM TRECHOS VERTICAIS	7
10.4.	CÁLCULO PARA PRESSÕES ATÉ 7,5 KPa	7
10.5.	CÁLCULO DE VELOCIDADE	7
<b>11.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>7</b>
11.1.	CIRCUITO 01 – COZINHA	8
11.2.	CIRCUITO 02 – CASA DE MÁQUINAS	9
11.3.	CIRCUITO 03 – LABORATÓRIOS	11
11.4.	CIRCUITO 04 – ENFERMARIAS	12
<b>D.</b>	<b>QUANTIDADE DE RECIPIENTES</b>	<b>12</b>
<b>E.</b>	<b>CASA PARA ARMAZENAMENTO OS RECIPIENTES DE GÁS</b>	<b>13</b>
<b>12.</b>	<b>FORMA CONSTRUTIVA</b>	<b>13</b>
<b>13.</b>	<b>AFASTAMENTOS MÍNIMOS</b>	<b>13</b>
<b>14.</b>	<b>AFASTAMENTOS DAS TOMADAS DE ABASTECIMENTOS</b>	<b>14</b>
<b>F.</b>	<b>REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS</b>	<b>14</b>
<b>15.</b>	<b>APARELHOS A GÁS</b>	<b>14</b>
<b>16.</b>	<b>LOCAL DE INSTALAÇÃO DOS APARELHOS A GÁS</b>	<b>15</b>
16.1.	APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 1 E 2)	15
16.2.	APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 3)	15
16.3.	APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 4 e 5)	16
16.4.	ÁREAS ÚTEIS DE VENTILAÇÃO DE AMBIENTES PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	16
16.5.	DUTOS DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL	17
<b>G.</b>	<b>CATALOGAÇÃO</b>	<b>20</b>

## A. INTRODUÇÃO

### 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

- Empreendimento: Hospital Distrital Gonzaga Mota José Walter
- Endereço: Avenida C – Prefeito José Walter, Fortaleza - CE
- Proprietário: PMF / SEINF – Secretaria Municipal de Infraestrutura
- Data: Dezembro de 2019

### 2. OBJETIVO

Este documento possui como objetivo principal completar o projeto, disponibilizar parâmetros que, quando necessário, possibilitem a verificação dos valores apresentados e fornecer diretrizes essenciais para a execução.

### 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

SMS-HDGMJW-HID-PE-F02	PL. BAIXA - SETORES A1 e A2
SMS-HDGMJW-HID-PE-F03	PL. BAIXA - SETOR A3
SMS-HDGMJW-HID-PE-F04	PL. BAIXA - SETOR A4
SMS-HDGMJW-HID-PE-F05	PL. BAIXA - SETOR A5
SMS-HDGMJW-HID-PE-F06	PL. BAIXA - SETOR A6
SMS-HDGMJW-HID-PE-F07	PL. BAIXA - SETORES B1 e B2
SMS-HDGMJW-HID-PE-F08	PL. BAIXA - SETORES C e D
SMS-HDGMJW-HID-PE-F09	PL. BAIXA - ANEXOS
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F02	PL. BAIXA - SETORES A1 e A2
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F03	PL. BAIXA - SETOR A3
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F04	PL. BAIXA - SETOR A4
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F05	PL. BAIXA - SETOR A5
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F06	PL. BAIXA - SETOR A6
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F07	PL. BAIXA - SETORES B1 e B2
SMS-HDGMJW-SPA-PE-F08	PL. BAIXA - SETORES C e D

### 4. DOCUMENTOS ELABORADOS

SMS-HDGMJW_GLP-PE-F01	IMPLANTAÇÃO
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F02	PL. BAIXA - SETORES A1 e A2
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F03	PL. BAIXA - SETOR A3
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F04	PL. BAIXA - SETOR A4
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F05	PL. BAIXA - SETOR A5
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F06	PL. BAIXA - SETOR A6
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F07	PL. BAIXA - SETORES B1 e B2

SMS-HDGMJW_GLP-PE-F08	PL.BAIXA - SETORES C e D
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F09	PL.BAIXA - ANEXOS
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F10	PL.BAIXA - ÁREA TÉCNICA (SETOR A3)
SMS-HDGMJW_GLP-PE-F11	DETALHES EXECUTIVOS

## 5. REFERÊNCIA NORMATIVA

### 5.1. NACIONAIS

- **NBR 5419**, Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas;
- **NBR 5580**, Tubos de aço-carbono para usos comuns na condução de fluidos – Especificação;
- **NBR 5590**, Tubos de aço-carbono com ou sem costura, pretos ou galvanizados por imersão a quente, para condução de fluidos;
- **NBR 6925**, Conexão de ferro fundido maleável classes 150 e 300, com rosca NPT para tubulação;
- **NBR 6943**, Conexões de ferro fundido maleável, com rosca ABNT NBR NM-ISSO 7-1, para tubulações;
- **NBR 8189**, Manômetro com sensor de elemento elástico;
- **NBR 11720**, Conexão para unir tubos de cobre por soldagem ou brasagem capitar, Requisitos;
- **NBR 12712**, Projetos de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível;
- **NBR 12912**, Rosca NPT para tubos – dimensões;
- **NBR 13103**, Instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos;
- **NBR 13127**, Medidor de gás tipo diafragma, para instalações residenciais;
- **NBR 13206**, Tubo de cobre leve, médio e pesado, sem costura, para condução de fluidos – Requisitos;
- **NBR 13419**, Mangueira de borracha para condução de gases GLP/GN;
- **NBR 13523**, Central de gás liquefeito do petróleo;
- **NBR 14105**, Manômetro com sensor de elemento elástico – Recomendações de fabricação e uso;
- **NBR 14177**, Tubo flexível metálico para instalações domésticas de gás combustível;
- **NBR 14461**, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Instalação em obra por método destrutivo (vala a céu aberto);
- **NBR 14462**, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos de polietileno PE80 e PE100 – Requisitos;
- **NBR 14463**, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Requisitos;
- **NBR 14464**, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Execução de solda de topo;
- **NBR 14465**, Sistemas para distribuição de gás combustível para redes enterradas – Tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 – Execução de solda por eletrofusão;
- **NBR 14745**, Tubo de cobre sem costura flexível, para condução de fluidos – Requisitos;
- **NBR 14788**, Válvulas de esfera – Requisitos;
- **NBR 14955**, Tubo flexível de borracha para uso de em instalações de GLP/GN – Requisitos e métodos de ensaios;
- **NBR 15277**, Conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre – Requisitos;
- **NBR 15328**, Redes de distribuição para gases combustíveis em instalações comerciais e industriais – Projeto e execução;
- **NBR 15345**, Instalação predial de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Procedimentos;

- **NBR 15489**, Solda e fluxos para união de tubos e conexões de cobre e ligas de cobre – Especificação;
- **NBR 15526**, Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução;
- **NBR 15590**, Reguladores de pressão para gases combustíveis – Especificações;
- **NBR NM ISSO 7-1**, Rosca para tubos onde a junta de vedação sob pressão é feita pela rosca – Parte 1 – Dimensões, tolerâncias e designação;

## 5.2. INTERNACIONAIS

- **ISO 10838-1**, Mechanical fittings for polyethylene piping systems for the supply of gaseous fuels – Part 1: metal fittings for pipes of nominal fuels;
- **ASME/ANSI B16.3**, Malleable Iron Threaded Fittings;
- **ASME/ANSI B16.9**, Factory-made wrought Steel Butt Welding Fittings;
- **ASME/ANSI B36.10M**, Welded and seamless wrought steel pipe;
- **API 5 L**, Specification for line pipe,
- **ASTM D 2513**, Standard Specification for thermoplastic gas pressure pipe, tubing and fittings;
- **ASTM F 1973**, Standard Specification for factory assembled anodeless risers and transition fittings in polyethylene (pe) and polyamide 11 (pa11) fuel gas distribution systems;
- **ASTM F 2509**, Standard specification for field-assembled anodeless risers kits for use on outside diameter controlled polyethylene gas distribution systems.

## 5.3. NOTA SOBRE AS NORMAS REGULAMENTADORAS

Devem-se adotar as versões mais recentes das normas anteriormente citadas.

## B. PREMISSAS DE PROJETO

### 6. CONDIÇÕES DE PROJETO

#### Dados gerais da Instalação

Tipo de Gás:	GLP	Pressão Inicial: 2,74	Unidade: kPa
PCI (kcal/m <sup>3</sup> ):	24000	Densidade: 1,8	Limite de Vel. (m/s): 20
Tipo Mat. Tubulação:	Cobre rígido NBR 13206		Clase de Material: A
Tipo de Rede:	Rede que alimenta um aparelho a gás		Lim. perda de Carga (%): 10
Pressão Aparelho a Gás:	2,74	kPa	

### 7. RESUMO DE PONTOS DE CONSUMO DE GÁS COMBUSTÍVEL NA EDIFICAÇÃO

Em conformidade com projeto arquitetônico, foram identificados os seguintes pontos de consumo de gás combustível. São eles:

- **Cozinha hospitalar:** sendo composta por 1 (um) fogão seis bocas com forno, 1 (um) fogão quatro bocas com forno, 2 (dois) caldeirões industriais e 1 (uma) central de cocção 25 GNS ;
- **Casa de máquinas:** 5 (cinco) aquecedores de passagem, 35 L/min;
- **Utilidades:** 4 (quatro) aquecedores de passagem, 18 L/min;
- **Laboratórios:** 2 (dois) pontos de consumo.

Devido ao software utilizado não ofertar como opção de equipamentos a gás, caldeirões ou centrais de cocção, assim como suas respectivas potências nominais, foi realizado uma consulta destes equipamentos (determinado fabricante) e verificado sua potência calorífica. De posse destas

informações, foi consultado na norma NBR 15526 – Anexo D, qual equipamento oferta a mesma potência calorífica que o consultado. Consequentemente, foram feitas as seguintes considerações:

- **Item 3:** Caldeirão indústria (Potência calorífica igual a potência calorífica dos aquecedores de passagem de 35 L/min);
- **Item 4:** Caldeirão de cocção (Potência calorífica igual a potência calorífica dos aquecedores de passagem de 35 L/min).
- **Item 7:** Devido ao baixo consumo dos laboratórios, optou-se por adotar o equivalente a potência de um fogão 2 bocas para cada laboratório.

Abaixo, segue imagem da planilha com respectivas considerações e resultados.

ITEM	AMBIENTE	EQUIPAMENTO A GÁS	ESPECIFICAÇÃO CONFORME NORMA	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO CONFORME PROJETISTA	QUANT.	POTÊNCIA NOMINAL MÉDIA	POTÊNCIA CALORÍFICA
1	COZINHA	FOGÃO 4 BOCAS	FOGÃO 4 BOCAS	COM FORNO	FOGÃO 4 BOCAS + FORNO	1	9.288	9.288
2	COZINHA	FOGÃO 6 BOCAS	FOGÃO 6 BOCAS	COM FORNO	FOGÃO 6 BOCAS + FORNO	1	13.390	13.390
3	COZINHA	CALDEIRÃO INDUSTRIAL - 300L	--	--	AQUECEDORES DE PASSAGEM	2	45.000	90.000
4	COZINHA	CENTRAL DE COCÇÃO 25 GNS	--	--	AQUECEDORES DE PASSAGEM	1	45.000	45.000
5	CASA DE MÁQUINA	AQUECEDORES DE PASSAGEM	AQUECEDORES DE PASSAGEM	35 L/min	AQUECEDORES DE PASSAGEM	5	45.000	225.000
6	ENFERMARIAS	AQUECEDORES DE PASSAGEM	AQUECEDORES DE PASSAGEM	18 L/min	AQUECEDORES DE PASSAGEM	4	22.500	90.000
7	LABORATÓRIOS	--	--	--	FOGÃO DUAS BOCAS	2	2.494	4.988
								477.666

## 8. MATERIAL ADOTADO PARA RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS

MATERIAL DA TUBULAÇÃO
TUBULAÇÃO EM COBRE - SEM COSTURA - CLASSE A

## 9. SOFTWARE - DIMENSIONAMENTO

Para auxiliar no dimensionamento dos ramais de distribuição de gases consumíveis, foi utilizado o software oferecido pela Associação Internacional do Cobre (International Copper Association – Copper Alliance). Este atende as normas brasileiras vigentes, mas aplicados apenas aos ramais fabricados em Cobre.

## C. CÁLCULO DOS RAMAIS DE DISTRIBUIÇÃO

Em concordância com a norma “NBR 15526, Rede de distribuição interna de gás”,

## 10. METODOLOGIA DE CÁLCULO

A metodologia adotada para os dimensionamentos é disponibilizada pela NBR 15526, Anexo B. Os ramais de distribuição foram dimensionados exclusivamente para trabalhar com Gás Liquefeito do Petróleo. Foram consideradas e respeitadas as seguintes condições:

- Perda de carga máxima admitida para trecho de rede que alimenta diretamente um aparelho a gás: 10% da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do aparelho a gás;
- Perda de carga máxima admitida para trechos de rede que alimentam um regulador de pressão: 30% da pressão de operação, devendo ser respeitada a faixa de pressão de funcionamento do regulador de pressão;
- Velocidade máxima admitida para a rede: 20 m/s.

### 10.1. FATOR DE SIMULTANEIDADE

$$A = F \times C / 100$$

- A é o Fator adotado, expressa em quilocalorias por hora (kcal/h);
- F é o fator de simultaneidade (adimensional);
- C é a potência computada, expressa em quilocalorias por hora (kcal/h).

### 10.2. VAZÃO DE GÁS

Para determinar a vazão de gás (Q), dividiram-se a potência adotada pelo poder calorífico inferior do gás selecionado (PCI). Assim:

$$Q = A / PCI$$

- PCI é o poder calorífico inferior expresso em quilocalorias por metro cúbico (kcal/m<sup>3</sup>);
- Q é a vazão de gás expressa em normais metros cúbicos por hora (Nm<sup>3</sup>/h).

### 10.3. CÁLCULO DOS DIÂMETROS EM TRECHOS VERTICAIS

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

Para o gás liquefeito do projeto (GLP), em trechos descendentes existem ganhos de pressão e em trechos ascendentes perdas.

- $\Delta P$  é a perda de carga pressão, expressa em quilopascals (kpa);
- H é a altura do trecho vertical, expressa em metros (m);
- S é a densidade relativa do gás em relação ao ar. Foi adotado o valor de 1,8 referentes ao GLP.

### 10.4. CÁLCULO PARA PRESSÕES ATÉ 7,5 KPA

$$: PA_{(abs)} - PB_{(abs)} = 2273 \times S \times L \xi Q^{1,82} / D^{4,82}$$

- Q é a vazão de gás, expressa em normal metro cúbico por hora (Nm<sup>3</sup>/h);
- D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm);
- H é a perda de carga máxima admitida, expressa em quilopascals (kPa);
- L é o comprimento de trecho de tubulação, expresso em metros (m);
- S é densidade relativa do gás em relação ao ar (adimensional);
- PA é a pressão de entrada de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);
- PB é a pressão de saída de cada trecho, expressa em quilopascals (kPa).

### 10.5. CÁLCULO DE VELOCIDADE

$$V = 354 \times Q \times (P + 1,033)^{-1} \times D^{-2}$$

- V é a velocidade, expressa em metros por segundo (m/s)
- Q é a razão do gás na pressão de operação, expressa em normal metro cúbico por hora (Nm<sup>3</sup>/h);
- P é a pressão manométrica de operação, expressa em quilogramas força por centímetro quadrado (kgf/cm<sup>2</sup>);
- D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm).

## 11. RESULTADOS

Devido a limitações no software utilizado, fez-se necessário subdividir o processo de cálculo. Desta forma, criou-se uma tabela de resultado para cada equipamento de cocção.

## 11.1. CIRCUITO 01 – COZINHA

### 11.1.1. PANELÃO INDUSTRIAL 01

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	2807100	23,00	645633	26,90	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	2326434	23,00	535770	22,32	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,73	79
C	D	1851788	23,00	425907	17,75	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,72	79
D	E	1464102	23,00	336743	14,03	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,72	79
E	F	1306424	23,00	300478	12,52	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,71	79
F	F1	1148746	23,15	265925	11,08	0,20	4,20	4,40	2,71	0,01	2,71	54
F1	F2	991088	23,71	234986	9,79	1,80	3,40	5,20	2,71	-0,01	2,72	54
F2	F3	833390	24,39	203251	8,47	0,20	3,40	3,60	2,72	0,00	2,71	54
F3	F4	675712	25,24	170552	7,11	8,10	3,40	11,50	2,71	0,01	2,70	54
F4	F5	518034	27,84	144224	6,01	55,20	3,40	58,60	2,70	0,03	2,67	54
F5	F6	360356	34,98	126048	5,25	1,00	7,60	8,60	2,67	0,00	2,67	54
F6	F7	202678	48,11	97502	4,06	1,00	7,60	8,60	2,67	0,00	2,66	54
F7	F71	45000	84,37	37965	1,58	0,60	4,90	5,50	2,66	0,01	2,65	28

### 11.1.2. PANELÃO INDUSTRIAL 02

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	2964778	23,00	681899	28,41	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	2487112	23,00	572036	23,83	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,72	79
C	D	2009446	23,00	462173	19,26	0,20	8,00	8,20	2,72	0,01	2,72	79
D	E	1621780	23,00	373009	15,54	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,71	79
E	F	1464102	23,00	336743	14,03	0,20	8,00	8,20	2,71	0,00	2,71	79
F	F1	1306424	23,00	300478	12,52	0,20	4,20	4,40	2,71	0,01	2,70	54
F1	F2	1148746	23,15	265925	11,08	1,80	3,40	5,20	2,70	-0,01	2,71	54
F2	F3	991088	23,71	234986	9,79	0,20	3,40	3,60	2,71	0,01	2,70	54
F3	F4	833390	24,39	203251	8,47	8,10	3,40	11,50	2,70	0,01	2,69	54
F4	F5	675712	25,24	170552	7,11	55,20	3,40	58,60	2,69	0,05	2,64	54
F5	F6	518034	27,84	144224	6,01	1,00	7,60	8,60	2,64	0,01	2,64	54
F6	F7	360356	34,98	126048	5,25	1,00	7,60	8,60	2,64	0,00	2,64	54
F7	F8	202678	48,11	97502	4,06	0,50	7,60	8,10	2,64	0,00	2,63	54
F8	F81	45000	84,37	37965	1,58	0,60	3,40	4,00	2,63	0,01	2,62	28

### 11.1.3. CENTRAL DE COCÇÃO 20 GNS

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	2987456	23,00	687115	28,63	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	2509790	23,00	577252	24,05	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,72	79
C	D	2032124	23,00	467389	19,47	0,20	8,00	8,20	2,72	0,01	2,72	79
D	E	1644458	23,00	378225	15,76	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,71	79
E	F	1486780	23,00	341959	14,25	0,20	8,00	8,20	2,71	0,00	2,71	79
F	F1	1329102	23,00	305893	12,74	0,20	4,20	4,40	2,71	0,01	2,70	54
F1	F2	1171424	23,08	270317	11,26	1,80	3,40	5,20	2,70	-0,01	2,71	54
F2	F3	1013746	23,62	239482	9,98	0,20	3,40	3,60	2,71	0,01	2,70	54
F3	F4	856068	24,28	207870	8,66	8,10	3,40	11,50	2,70	0,01	2,69	54
F4	F5	698390	25,10	175323	7,31	55,20	3,40	58,60	2,69	0,05	2,64	54
F5	F6	540712	27,07	146353	6,10	1,00	7,60	8,60	2,64	0,01	2,63	54
F6	F7	383034	33,71	129115	5,38	1,00	7,60	8,60	2,63	0,00	2,63	54
F7	F8	225356	45,56	102664	4,28	0,50	7,60	8,10	2,63	0,00	2,63	54
F8	F9	112678	62,71	70661	2,94	0,50	7,60	8,10	2,63	0,00	2,63	54
F9	F91	45000	84,37	37965	1,58	0,60	3,40	4,00	2,63	0,01	2,61	28

### 11.1.4. FOGÃO 6 BOCAS COM FORNO

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	3048558	23,00	700708	29,20	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	2568892	23,00	590845	24,62	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,72	79
C	D	2091226	23,00	480982	20,04	0,20	8,00	8,20	2,72	0,01	2,72	79
D	E	1703560	23,00	391819	16,33	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,71	79
E	F	1545882	23,00	355553	14,81	0,20	8,00	8,20	2,71	0,00	2,71	79
F	F1	1388204	23,00	319287	13,30	0,20	4,20	4,40	2,71	0,01	2,70	54
F1	F2	1230526	23,00	283021	11,79	1,80	3,40	5,20	2,70	-0,01	2,71	54
F2	F3	1072848	23,41	251124	10,46	0,20	3,40	3,60	2,71	0,01	2,70	54
F3	F4	915170	24,02	219819	9,16	8,10	3,40	11,50	2,70	0,01	2,68	54
F4	F5	757492	24,77	187645	7,82	55,20	3,40	58,60	2,68	0,06	2,63	54
F5	F6	599814	25,74	154399	6,43	1,00	7,60	8,60	2,63	0,01	2,62	54
F6	F7	442136	30,83	136315	5,68	1,00	7,60	8,60	2,62	0,00	2,62	54
F7	F8	284458	40,14	114193	4,76	0,50	7,60	8,10	2,62	0,00	2,61	54
F8	F9	171780	52,16	89606	3,73	0,50	7,60	8,10	2,61	0,00	2,61	54
F9	F10	104102	64,89	67341	2,81	1,00	11,00	12,00	2,61	0,00	2,61	54
F10	F11	81424	70,74	57598	2,40	2,15	3,20	5,35	2,61	0,00	2,61	42
F11	F12	58746	78,45	46086	1,92	2,35	3,20	5,55	2,61	0,00	2,61	42
F12	F13	36088	88,99	32098	1,34	1,35	7,30	8,65	2,61	0,00	2,61	42
F13	F1A	13390	100,00	13390	0,56	1,35	3,10	4,45	2,61	0,00	2,61	28

### 11.1.5. FOGÃO 4 BOCAS COM FORNO

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	3048558	23,00	700708	29,20	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	2568892	23,00	590845	24,62	0,20	8,00	8,20	2,73	0,01	2,72	79
C	D	2091226	23,00	480982	20,04	0,20	8,00	8,20	2,72	0,01	2,72	79
D	E	1703560	23,00	391819	16,33	0,20	8,00	8,20	2,72	0,00	2,71	79
E	F	1545882	23,00	355553	14,81	0,20	8,00	8,20	2,71	0,00	2,71	79
F	F1	1388204	23,00	319287	13,30	0,20	4,20	4,40	2,71	0,01	2,70	54
F1	F2	1230526	23,00	283021	11,79	1,80	3,40	5,20	2,70	-0,01	2,71	54
F2	F3	1072848	23,41	251124	10,46	0,20	3,40	3,60	2,71	0,01	2,70	54
F3	F4	915170	24,02	219819	9,16	8,10	3,40	11,50	2,70	0,01	2,68	54
F4	F5	757492	24,77	187645	7,82	55,20	3,40	58,60	2,68	0,06	2,63	54
F5	F6	599814	25,74	154399	6,43	1,00	7,60	8,60	2,63	0,01	2,62	54
F6	F7	442136	30,83	136315	5,68	1,00	7,60	8,60	2,62	0,00	2,62	54
F7	F8	284458	40,14	114193	4,76	0,50	7,60	8,10	2,62	0,00	2,61	54
F8	F9	171780	52,16	89606	3,73	0,50	7,60	8,10	2,61	0,00	2,61	54
F9	F10	104102	64,89	67341	2,81	1,00	11,00	12,00	2,61	0,00	2,61	54
F10	F11	81424	70,74	57598	2,40	2,15	3,20	5,35	2,61	0,00	2,61	42
F11	F12	58746	78,45	46086	1,92	2,35	3,20	5,55	2,61	0,00	2,61	42
F12	F13	36088	88,99	32098	1,34	1,35	7,30	8,65	2,61	0,00	2,61	42
F13	F1A	13390	100,00	13390	0,56	1,35	3,10	4,45	2,61	0,00	2,61	28

## 11.2. CIRCUITO 02 – CASA DE MÁQUINAS

### 11.2.1. AQUECEDOR DE PASSAGEM 01

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	4253072	23,00	978207	40,76	0,80	3,90	4,70	2,74	0,01	2,73	79
B	C	3775406	23,00	868343	36,18	0,20	8,00	8,20	2,73	0,02	2,71	79
C	D	3297740	23,00	758480	31,60	0,20	8,00	8,20	2,71	0,02	2,69	79
D	E	2908870	23,00	669040	27,88	0,20	8,00	8,20	2,69	0,01	2,68	79
E	E1	2520000	23,00	579800	24,15	0,20	8,00	8,20	2,68	0,01	2,67	79
E1	E2	2295000	23,00	527850	21,99	1,80	4,80	6,60	2,67	-0,01	2,68	79
E2	E3	2070000	23,00	476100	19,84	0,20	3,90	4,10	2,68	0,00	2,68	79
E3	E4	1845000	23,00	424350	17,68	45,20	3,90	49,10	2,68	0,03	2,65	79
E4	E5	1620000	23,00	372600	15,53	11,85	3,90	15,75	2,65	0,01	2,64	79
E5	E6	1395000	23,00	320850	13,37	0,75	3,90	4,65	2,64	0,00	2,64	79
E6	E7	1170000	23,08	270042	11,25	1,20	3,90	5,10	2,64	0,00	2,64	79
E7	E8	945000	23,89	225803	9,41	3,80	3,90	7,70	2,64	0,04	2,60	79
E8	E9	720000	24,98	179846	7,49	1,00	3,70	4,70	2,60	0,00	2,59	66
E9	E10	495000	28,68	141959	5,91	8,00	3,70	11,70	2,59	0,00	2,59	66
E10	E11	270000	41,33	111593	4,65	1,00	3,70	4,70	2,59	0,00	2,59	66
E11	E12	45000	84,37	37965	1,58	0,80	5,00	5,80	2,59	0,01	2,58	35

### 11.2.2. AQUECEDOR DE PASSAGEM 02

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	4478072	23,00	1029957	42,91	0,80	3,90	4,70	2,74	0,02	2,72	79
B	C	4000406	23,00	920093	38,34	0,20	8,00	8,20	2,72	0,02	2,70	79
C	D	3522740	23,00	810230	33,78	0,20	8,00	8,20	2,70	0,02	2,69	79
D	E	3133870	23,00	720790	30,03	0,20	8,00	8,20	2,69	0,01	2,67	79
E	E1	2745000	23,00	631350	26,31	0,20	8,00	8,20	2,67	0,01	2,66	79
E1	E2	2520000	23,00	579800	24,15	1,80	4,80	6,60	2,68	-0,01	2,67	79
E2	E3	2295000	23,00	527850	21,99	0,20	3,90	4,10	2,67	0,00	2,67	79
E3	E4	2070000	23,00	476100	19,84	45,20	3,90	49,10	2,67	0,04	2,63	79
E4	E5	1845000	23,00	424350	17,68	11,85	3,90	15,75	2,63	0,01	2,62	79
E5	E6	1620000	23,00	372800	15,53	0,75	3,90	4,65	2,62	0,00	2,62	79
E6	E7	1395000	23,00	320850	13,37	1,20	3,90	5,10	2,62	0,00	2,62	79
E7	E8	1170000	23,08	270042	11,25	3,80	3,90	7,70	2,62	0,04	2,57	79
E8	E9	945000	23,89	225803	9,41	1,00	3,70	4,70	2,57	0,00	2,57	66
E9	E10	720000	24,98	179846	7,49	8,00	3,70	11,70	2,57	0,00	2,57	66
E10	E11	495000	28,68	141959	5,91	1,00	3,70	4,70	2,57	0,00	2,57	66
E11	E13	270000	41,33	111593	4,65	0,50	7,80	8,30	2,57	0,00	2,57	66
E13	131	45000	84,37	37965	1,58	0,35	4,80	4,95	2,57	0,01	2,58	35

### 11.2.3. AQUECEDOR DE PASSAGEM 03

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	4658072	23,00	1071357	44,64	0,80	3,90	4,70	2,74	0,02	2,72	79
B	C	4180406	23,00	961493	40,06	0,20	8,00	8,20	2,72	0,02	2,70	79
C	D	3702740	23,00	851630	35,48	0,20	8,00	8,20	2,70	0,02	2,68	79
D	E	3313870	23,00	762190	31,76	0,20	8,00	8,20	2,68	0,01	2,67	79
E	E1	2925000	23,00	672750	28,03	0,20	8,00	8,20	2,67	0,01	2,65	79
E1	E2	2700000	23,00	621000	25,88	1,80	4,80	6,60	2,65	-0,01	2,67	79
E2	E3	2475000	23,00	569250	23,72	0,20	3,90	4,10	2,67	0,00	2,66	79
E3	E4	2250000	23,00	517500	21,56	45,20	3,90	49,10	2,66	0,05	2,62	79
E4	E5	2025000	23,00	465750	19,41	11,85	3,90	15,75	2,62	0,01	2,60	79
E5	E6	1800000	23,00	414000	17,25	0,75	3,90	4,65	2,60	0,00	2,60	79
E6	E7	1575000	23,00	362250	15,09	1,20	3,90	5,10	2,60	0,00	2,60	79
E7	E8	1350000	23,00	310500	12,94	3,80	3,90	7,70	2,60	0,04	2,56	79
E8	E9	1125000	23,23	261311	10,89	1,00	3,70	4,70	2,56	0,00	2,55	66
E9	E10	900000	24,08	216764	9,03	8,00	3,70	11,70	2,55	0,01	2,55	66
E10	E11	675000	25,24	170402	7,10	1,00	3,70	4,70	2,55	0,00	2,55	66
E11	E13	450000	30,49	137197	5,72	0,50	7,80	8,30	2,55	0,00	2,54	66
E13	E14	225000	45,59	102587	4,27	0,50	7,80	8,30	2,54	0,00	2,54	66
E14	141	45000	84,37	37965	1,58	0,50	5,00	5,50	2,54	0,01	2,54	35

### 11.2.4. AQUECEDOR DE PASSAGEM 04

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	4748072	23,00	1092057	45,50	0,80	3,90	4,70	2,74	0,02	2,72	79
B	C	4270406	23,00	982193	40,92	0,20	8,00	8,20	2,72	0,02	2,70	79
C	D	3792740	23,00	872330	36,35	0,20	8,00	8,20	2,70	0,02	2,68	79
D	E	3403870	23,00	782890	32,62	0,20	8,00	8,20	2,68	0,02	2,66	79
E	E1	3015000	23,00	693450	28,89	0,20	8,00	8,20	2,66	0,01	2,65	79
E1	E2	2790000	23,00	641700	26,74	1,80	4,80	6,60	2,65	-0,01	2,66	79
E2	E3	2565000	23,00	589950	24,58	0,20	3,90	4,10	2,66	0,00	2,66	79
E3	E4	2340000	23,00	538200	22,43	45,20	3,90	49,10	2,66	0,05	2,61	79
E4	E5	2115000	23,00	486450	20,27	11,85	3,90	15,75	2,61	0,01	2,59	79
E5	E6	1890000	23,00	434700	18,11	0,75	3,90	4,65	2,59	0,00	2,59	79
E6	E7	1665000	23,00	382950	15,96	1,20	3,90	5,10	2,59	0,00	2,59	79
E7	E8	1440000	23,00	331200	13,80	3,80	3,90	7,70	2,59	0,04	2,55	79
E8	E9	1215000	23,00	279450	11,64	1,00	3,70	4,70	2,55	0,00	2,54	66
E9	E10	990000	23,71	234774	9,78	8,00	3,70	11,70	2,54	0,01	2,54	66
E10	E11	765000	24,73	189199	7,88	1,00	3,70	4,70	2,54	0,00	2,54	66
E11	E13	540000	27,09	146287	6,10	0,50	7,80	8,30	2,54	0,00	2,53	66
E13	E14	315000	37,87	119296	4,97	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,53	66
E14	E15	135000	58,18	78540	3,27	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,53	66
E15	151	45000	84,37	37965	1,58	0,60	2,40	3,00	2,53	0,01	2,52	35

### 11.2.5. AQUECEDOR DE PASSAGEM 05

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	4793072	23,00	1102407	45,93	0,80	3,90	4,70	2,74	0,02	2,72	79
B	C	4315406	23,00	992543	41,38	0,20	8,00	8,20	2,72	0,02	2,70	79
C	D	3837740	23,00	882680	36,78	0,20	8,00	8,20	2,70	0,02	2,68	79
D	E	3448870	23,00	793240	33,05	0,20	8,00	8,20	2,68	0,02	2,66	79
E	E1	3060000	23,00	703800	29,33	0,20	8,00	8,20	2,66	0,01	2,65	79
E1	E2	2835000	23,00	652050	27,17	1,80	4,80	6,60	2,65	-0,01	2,66	79
E2	E3	2610000	23,00	600300	25,01	0,20	3,90	4,10	2,66	0,00	2,65	79
E3	E4	2385000	23,00	548550	22,86	45,20	3,90	49,10	2,65	0,05	2,60	79
E4	E5	2160000	23,00	496800	20,70	11,85	3,90	15,75	2,60	0,01	2,59	79
E5	E6	1935000	23,00	445050	18,54	0,75	3,90	4,65	2,59	0,00	2,59	79
E6	E7	1710000	23,00	393300	16,39	1,20	3,90	5,10	2,59	0,00	2,58	79
E7	E8	1485000	23,00	341550	14,23	3,80	3,90	7,70	2,58	0,04	2,54	79
E8	E9	1260000	23,00	289800	12,08	1,00	3,70	4,70	2,54	0,00	2,54	66
E9	E10	1035000	23,54	243680	10,15	8,00	3,70	11,70	2,54	0,01	2,53	66
E10	E11	810000	24,50	198466	8,27	1,00	3,70	4,70	2,53	0,00	2,53	66
E11	E13	585000	25,85	151211	6,30	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,53	66
E13	E14	360000	35,00	125999	5,25	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,53	66
E14	E15	180000	51,01	91816	3,83	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,53	66
E15	E16	90000	68,29	61462	2,56	0,50	7,80	8,30	2,53	0,00	2,52	66
E16	161	45000	84,37	37965	1,58	0,80	5,00	5,80	2,52	0,01	2,51	35

### 11.3. CIRCUITO 03 – LABORATÓRIOS

#### 11.3.1. LABORATÓRIO 01

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1393738	23,00	320560	13,36	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	916072	24,02	220000	9,17	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	D	438406	31,00	135890	5,66	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
D	D1	49536	82,28	40758	1,70	0,20	4,60	4,80	2,74	0,00	2,73	35
D1	D2	43344	85,17	36916	1,54	1,80	2,40	4,20	2,73	-0,02	2,75	35
D2	D3	37152	88,39	32838	1,37	0,50	2,00	2,50	2,75	0,00	2,75	35
D3	D4	30960	92,05	28498	1,19	9,10	1,50	10,60	2,75	0,01	2,74	28
D4	D5	24768	96,40	23876	0,99	15,85	1,50	17,35	2,74	0,01	2,73	28
D5	D6	18576	100,00	18576	0,77	38,20	1,50	39,70	2,73	0,01	2,72	28
D6	D7	12384	100,00	12384	0,52	7,25	1,50	8,75	2,72	0,00	2,71	28
D7	D71	6192	100,00	6192	0,26	0,80	3,40	4,20	2,71	0,01	2,71	28
D71	D72	3096	100,00	3096	0,13	1,40	2,40	3,80	2,71	0,00	2,71	22

#### 11.3.2. LABORATÓRIO 02

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm3/h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1396834	23,00	321272	13,39	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	919188	24,00	220623	9,19	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	D	441502	30,86	136243	5,68	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
D	D1	52632	80,93	42598	1,77	0,20	4,60	4,80	2,74	0,00	2,73	35
D1	D2	46440	83,69	38865	1,62	1,80	2,40	4,20	2,73	-0,02	2,75	35
D2	D3	40248	86,73	34908	1,45	0,50	2,00	2,50	2,75	0,00	2,75	35
D3	D4	34056	90,15	30703	1,28	9,10	1,50	10,60	2,75	0,01	2,74	28
D4	D5	27864	94,11	26222	1,09	15,85	1,50	17,35	2,74	0,01	2,73	28
D5	D6	21672	99,12	21482	0,90	38,20	1,50	39,70	2,73	0,02	2,71	28
D6	D7	15480	100,00	15480	0,65	7,25	1,50	8,75	2,71	0,00	2,71	28
D7	D8	9288	100,00	9288	0,39	1,00	1,20	2,20	2,71	0,00	2,70	22
D8	D81	6192	100,00	6192	0,26	1,40	1,20	2,60	2,70	0,00	2,70	22
D81	D82	3096	100,00	3096	0,13	0,80	1,40	2,20	2,70	0,01	2,70	22

## 11.4. CIRCUITO 04 – ENFERMARIAS

### 11.4.1. UTILIDADES 01

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1540332	23,00	354276	14,76	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	1062866	23,44	249125	10,38	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	C1	585000	25,85	151211	6,30	0,20	7,30	7,50	2,74	0,02	2,72	42
C1	C2	495000	28,68	141959	5,91	1,80	7,30	9,10	2,72	0,00	2,72	42
C2	C3	405000	32,57	131915	5,50	0,80	7,30	8,10	2,72	0,01	2,71	42
C3	C4	315000	37,87	119296	4,97	2,50	3,20	5,70	2,71	0,01	2,70	42
C4	C5	225000	45,59	102587	4,27	12,15	3,20	15,35	2,70	0,02	2,68	42
C5	C6	135000	58,18	78540	3,27	13,00	4,80	17,80	2,68	0,03	2,65	35
C6	C61	45000	84,37	37965	1,58	0,80	4,80	5,20	2,65	0,00	2,65	35
C61	C62	22500	98,32	22122	0,92	1,50	1,40	2,90	2,65	0,02	2,63	22

### 11.4.2. UTILIDADES 02

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1607832	23,00	369801	15,41	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	1130186	23,21	262316	10,93	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	C1	652500	25,39	165043	6,90	0,20	7,30	7,50	2,74	0,02	2,72	42
C1	C2	562500	26,37	148310	6,18	1,80	7,30	9,10	2,72	0,00	2,71	42
C2	C3	472500	29,55	139638	5,82	0,80	7,30	8,10	2,71	0,02	2,70	42
C3	C4	382500	33,74	129045	5,38	2,50	3,20	5,70	2,70	0,01	2,69	42
C4	C5	292500	39,52	115586	4,82	12,15	3,20	15,35	2,69	0,02	2,67	42
C5	C6	202500	48,13	97459	4,06	13,00	7,30	20,30	2,67	0,02	2,65	42
C6	C7	112500	62,75	70594	2,94	12,15	4,80	16,75	2,65	0,02	2,62	35
C7	C10	45000	84,37	37965	1,58	20,00	4,80	24,60	2,62	0,01	2,61	35
C10	C11	22500	98,32	22122	0,92	1,50	2,40	3,90	2,61	0,02	2,59	22

### 11.4.3. UTILIDADES 03

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1652832	23,00	380151	15,84	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	1175186	23,06	271040	11,29	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	C1	697500	25,11	175136	7,30	0,20	7,30	7,50	2,74	0,02	2,71	42
C1	C2	607500	25,89	156049	6,50	1,80	7,30	9,10	2,71	0,00	2,71	42
C2	C3	517500	27,88	144173	6,01	0,80	7,30	8,10	2,71	0,02	2,69	42
C3	C4	427500	31,49	134628	5,61	2,50	3,20	5,70	2,69	0,01	2,68	42
C4	C5	337500	36,37	122757	5,11	12,15	3,20	15,35	2,68	0,02	2,66	42
C5	C6	247500	43,34	107277	4,47	13,00	7,30	20,30	2,66	0,02	2,63	42
C6	C7	157500	54,32	85554	3,58	12,15	7,30	19,45	2,63	0,02	2,62	42
C7	C8	90000	68,29	61482	2,58	20,00	7,30	27,30	2,62	0,01	2,61	42
C8	C81	45000	84,37	37965	1,58	3,95	2,00	5,95	2,61	0,00	2,60	35
C81	C82	22500	98,32	22122	0,92	1,50	3,80	5,10	2,60	0,03	2,58	22

### 11.4.4. UTILIDADES 04

Pto. Inicial	Pto. Final	Pot. Calc. (Kcal/h)	Fator Simul. (%)	Pot. Adot. (Kcal/h)	Vazão Trecho (Nm <sup>3</sup> /h)	Comp. Tubo (m)	Comp. Conex (m)	Comp. Total (m)	Pressão Inicial (Kpa)	Perda Pressão (Kpa)	Pressão Final (Kpa)	Diâm. Calc. (mm)
A	B	1675332	23,00	385326	16,06	0,80	3,90	4,70	2,74	0,00	2,74	79
B	C	1197686	22,99	275382	11,47	0,20	8,00	8,20	2,74	0,00	2,74	79
C	C1	720000	24,98	179846	7,49	0,20	7,30	7,50	2,74	0,02	2,71	42
C1	C2	630000	25,53	160859	6,70	1,80	7,30	9,10	2,71	0,00	2,71	42
C2	C3	540000	27,09	146287	6,10	0,80	7,30	8,10	2,71	0,02	2,69	42
C3	C4	450000	30,49	137197	5,72	2,50	3,20	5,70	2,69	0,01	2,68	42
C4	C5	360000	35,00	125999	5,25	12,15	3,20	15,35	2,68	0,02	2,65	42
C5	C6	270000	41,33	111593	4,65	13,00	7,30	20,30	2,65	0,03	2,63	42
C6	C7	180000	51,01	91816	3,83	12,15	7,30	19,45	2,63	0,02	2,61	42
C7	C8	112500	62,75	70594	2,94	20,00	7,30	27,30	2,61	0,02	2,59	42
C8	C9	67500	75,23	50777	2,12	24,00	7,30	31,30	2,59	0,01	2,59	42
C9	C91	45000	84,37	37965	1,58	4,00	4,80	8,80	2,59	0,00	2,58	35
C91	C92	22500	98,32	22122	0,92	1,50	2,80	4,10	2,58	0,02	2,56	22

## D. QUANTIDADE DE RECIPIENTES

POTÊNCIA COMPUTADA	385.328,00	kcal/h
PODER CALORÍFICO	24.000,00	
VAZÃO DE GÁS	16,06	m³/h
TIPO DE RESERVATÓRIO	P190	--
TAXA DE VAPORIZAÇÃO	3,5	kg/h
QUANTIDADE DE RES. CALC.	8,26	
QUANTIDADE DE RES. ADOTADO	4,00	

- Reservatório especificado: P-190;
- **Capacidade Volumétrica:** 0,454 m³/h (Fonte: Corpo de bombeiros de São Paulo);
- **Classificação:** estacionário e de superfície;
- Quantidade de reservatórios: 4 unidades;
- Volume total: 1,82 m³
- **Dimensões:** Capacidade de 210 kg, diâmetro 0,75 metros e altura igual a 1,36 metros.

## E. CASA PARA ARMAZENAMENTO OS RECIPIENTES DE GÁS

### 12. FORMA CONSTRUTIVA

- A parede resistente ao fogo deve ser totalmente fechada (sem aberturas) e construída em alvenaria, concreto ou construção similar, com materiais e formas aprovadas, com tempo de resistência ao fogo mínima de 2 horas, NBR 10636.
- E parede resistente ao fogo deve possuir no mínimo 1,80 metros de altura ou estar na mesma altura do recipiente, o que for maior, e estar localizada entre 1 m e 3m, medidos do ponto mais do recipiente.
- É recomendável a construção de somente uma parede resistente ao fogo. O número total de paredes deve ser limitado a duas.

### 13. AFASTAMENTOS MÍNIMOS

Tabela 1 — Afastamentos de segurança

Tabela de afastamentos de segurança									
m									
Capacidade individual do recipiente m³	Divisa de propriedades edificáveis / edificações d, f, g, h		Entre recipientes	Aberturas abaixo da descarga da válvula de segurança		Fontes de ignição e outras aberturas (portas e janelas) j		Produtos tóxicos, perigosos, inflamáveis e chama aberta i	Materiais combustíveis
	Superfície a, c, e	Enterrados /Aterrados b		Abastecidos no local	Destrocáveis	Abastecidos no local	Destrocáveis		
Até 0,5	0	3	0	1	1	3	1,5	6	3
> 0,5 a 2	1,5	3	0	1,5	-	3	-	6	3
> 2 a 5,5	3	3	1	1,5	-	3	-	6	3
> 5,5 a 8	7,5	3	1	1,5	-	3	-	6	3
> 8 a 120	15	15	1,5	1,5	-	3	-	6	3
> 120	22,5	15	¼ da soma dos diâmetros adjacentes	1,5	-	3	-	6	3

- Nos recipientes de superfície, as distâncias apresentadas são medidas a partir da superfície externa mais próxima. A válvula de segurança dos recipientes estacionários deve estar fora das projeções da edificação, tais como telhados, balcões e marquises.
- As distâncias de afastamento das edificações não devem considerar projeções de complementos ou partes destas, tais como telhados, balcões e marquises.

- Em uma instalação, se a capacidade total com recipientes até 0,5 m<sup>3</sup> for menor ou igual a 2 m<sup>3</sup>, a distância mínima continuará sendo de 0 metros; se for maior que 2 m<sup>3</sup>, considerar.
- Para recipientes transportáveis contidos em abrigos com as mínimas paredes laterais e cobertura, a distância pode ser reduzida à metade.

**Tabela 2 — Afastamentos para estocagem de oxigênio**

Capacidade volumétrica total dos recipientes de GLP m <sup>3</sup>	Capacidade máxima de oxigênio possível de ser contida nos recipientes, em fase líquida e gasosa, incluindo reservas de oxigênio na fase gasosa Nm <sup>3</sup>		
	Até 11	11 a 566	Acima de 566
Até 5,5	0	6	7,5
> 5,5	0	6	15

**Tabela 4 — Afastamentos para redes elétricas**

Nível de tensão kV	Distância mínima m
≤ 0,6	1,8
Entre 0,6 e 23	3,0
≥ 23	7,5

#### 14. AFASTAMENTOS DAS TOMADAS DE ABASTECIMENTOS

As tomadas de abastecimento estarão localizadas dentro da propriedade, no interior da edificação e será realizada nos próprios recipientes. Para tal, serão respeitados os seguintes afastamentos mínimos:

- 3 m de aberturas (janelas, portas, tomadas e ar e etc) das edificações;
- 6 m de reservatórios que contenham outros fluidos inflamáveis;
- 1,5 m de ralos, rebaixos ou canaletas e dos veículos abastecedores;
- 3,0 m de materiais de fácil combustão e de ponto de ignição.

## F. REQUISITOS PARA INSTALAÇÃO DE APARELHOS A GÁS

#### 15. APARELHOS A GÁS

Os aparelhos a serem instalados devem estar em conformidade com as normas técnicas aplicáveis. Estes especificados no projeto são classificados segundo a tabela.

TIPO DE APARELHOS A GÁS							
TIPO	TIPO DE COMBUSTÃO		TIPO DO SISTEMA DE EXAUSTÃO		TIPO DO SISTEMA DE EXAUSTÃO		EXEMPLOS DE TIPOS DE APARELHOS A GÁS
	CIRCUITO ABERTO	CIRCUITO FECHADO	NATURAL	FORÇADO	COM DUTO	SEM DUTO	
1	X		X			X	VER NOTA
2	X		X		X		AQUECEDOR DE ÁGUA, DE AMBIENTE, CHURRASCARIA, SAUNA
3	X			X	X		AQUECEDOR DE ÁGUA
4		X	X		X		AQUECEDOR DE ÁGUA E DO AMBIENTE
5		X		X	X		AQUECEDOR DE ÁGUA E DO AMBIENTE

- Aquecedores de passagem (35 L/min): Tipo 3;
- Aquecedores de passagem (18 L/min): Tipo 3;
- Pontos nos laboratórios: Tipo 1.

## 16. LOCAL DE INSTALAÇÃO DOS APARELHOS A GÁS

Os locais de instalação dos aparelhos a gás devem atender aos requisitos de volume bruto mínimo e área total útil das aberturas de ventilação, definidos em função do tipo e potência dos aparelhos a gás instalados nos ambientes. Os requisitos para o local de instalação dos aparelhos a gás encontram-se descritos nos itens 7.1 a 7.3 da NBR 10103. A consolidação dos requisitos é apresentada no Anexo G.

Tabela G.1 – Requisitos de instalação de aparelhos a gás

Tipo de aparelho a gás	Abertura superior (A <sub>sup</sub> ) cm <sup>2</sup>	Abertura inferior (A <sub>inf</sub> ) cm <sup>2</sup>	Volume do ambiente m <sup>3</sup>	Área total útil de aberturas (A <sub>Tu</sub> ) cm <sup>2</sup>	Observação
1	≥ 400	≥ 0,33 A <sub>Tu</sub>	≥ 6 m <sup>3</sup>	1,5 x P <sub>tag</sub> & ≥ 600	-
	≥ 100	≥ 200 para área externa	≥ 6 m <sup>3</sup>	-	P <sub>tag</sub> < 216 cocção
2	≥ 400	≥ 0,33 A <sub>Tu</sub>	≥ 6 m <sup>3</sup>	1,5 x P <sub>tag</sub> & ≥ 600	
3	≥ diâmetro de saída do aparelho a gás		≥ 6 m <sup>3</sup>		Ventilação deve ser inferior ou superior
4	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	-
5	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	-
NOTA P <sub>tag</sub> é potência nominal total dos aparelhos a gás instalados no ambiente, expressa em kcal/min.					

### 16.1. APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 1 E 2)

O local de instalação deve ter volume bruto de 6 m<sup>3</sup>. Este deve dispor de aberturas superior e inferior para ventilação permanente, conforme Seção 6, com área total útil (A<sub>Tu</sub>), em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), na proporção mínima de 1,5 vez a potência nominal total dos aparelhos a gás instalados, em quilocalorias por minuto (kcal/min), constituído por duas aberturas com área total útil de no mínimo 600 cm<sup>2</sup>, sendo:

- Abertura superior mínima de 400 cm<sup>2</sup>;
- Abertura inferior com área mínima de 33% da área total útil (A<sub>Tu</sub>).

O local da instalação de aparelhos a gás de cocção, limitados à potência nominal total de 216 kcal/min, deve possuir ventilação permanente, constituída por uma das alternativas apresentadas a seguir:

- Duas aberturas para ventilação (superior e inferior) com área útil de no mínimo 100 cm<sup>2</sup> cada;
- Única abertura inferior, com área total de no mínimo de 200 cm<sup>2</sup>, para uma área externa;
- Abertura permanente, com área mínima de 1,2 m<sup>2</sup>, para um ambiente contíguo e este possuindo abertura com área total útil e permanente de no mínimo 200 cm<sup>2</sup> para uma área externa.

### 16.2. APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 3)

O Local de instalações de aparelhos a gás com exaustão forçada incorporada deve possuir no mínimo uma abertura (inferior ou superior) para ventilação de entrada, com área igual ou superior à área do diâmetro da saída dos gases da combustão do aparelho a gás. O Local de instalação deve possuir volume bruto mínimo de 6 m<sup>3</sup>. Locais destinados única e exclusivamente à instalação de aparelhos a gás com chaminé (compartilhamento exclusivo, armários, pequenos cubículos projetados para esta finalidade) estão isentos do requisito de volume mínimo, desde atendidos os seguintes requisitos:

- Existência de aberturas para áreas externas necessárias para o bom funcionamento do aparelho a gás;

- Local utilizado apenas para a instalação do aparelho a gás;
- Impossibilidade de permanência de pessoas no local;
- A porta de acesso ao aparelho a gás mantenha o compartimento isolado (hermético) de outros locais;
- O local seja feito de material incombustível.

### 16.3. APARELHOS DE CIRCUITO ABERTO COM OU SEM CHAMINÉ E EXAUSTÃO NATURAL (TIPO 4 E 5)

O local de instalação de aparelhos a gás de circuito fechado não apresenta restrição quanto ao volume bruto mínimo e não há obrigatoriedade de aberturas permanentes de ventilação.

- Duto de exaustão deve ser resistente a corrosão, com espessura mínima de 0,5 mm.

### 16.4. ÁREAS ÚTEIS DE VENTILAÇÃO DE AMBIENTES PARA INSTALAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

#### 16.4.1. TABELA DE ÁREAS MÍNIMAS (cm<sup>2</sup>)

AMBIENTE	EQUIPAMENTO	TIPO	POTÊNCIA NOMINAL MÉDIA kcal/h	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUME m <sup>3</sup>	POTÊNCIA NOMINAL MÉDIA kcal/min	POTÊNCIA Tag kcal/min	ABERTURA ÚTIL TOTAL (Atu) cm <sup>2</sup>	ABERTURA SUPERIOR (Asup) cm <sup>2</sup>	ABERTURA INFERIOR (Ainf) cm <sup>2</sup>
LABORATÓRIOS	FOGÃO DUAS BOCAS	1	2.494,00	20,69	47,59	41,57	83,13	124,70	83,55	41,15
	FOGÃO DUAS BOCAS	1	2.494,00	17,90	41,17	41,57				
CASA DE MÁQUINA	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00	47,71	109,73	750,00	3.750,00	5.625,00	3.768,75	1.856,25
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
UTILIDADES	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	562,50	376,88	185,63
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	562,50	376,88	185,63
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	562,50	376,88	185,63
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	562,50	376,88	185,63

#### 16.4.2. TABELA DE ÁREAS MÍNIMAS (m<sup>2</sup>)

AMBIENTE	EQUIPAMENTO	TIPO	POTÊNCIA NOMINAL MÉDIA kcal/h	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUME m <sup>3</sup>	POTÊNCIA NOMINAL MÉDIA kcal/min	POTÊNCIA Tag kcal/min	ABERTURA ÚTIL TOTAL (Atu) m <sup>2</sup>	ABERTURA SUPERIOR (Asup) m <sup>2</sup>	ABERTURA INFERIOR (Ainf) m <sup>2</sup>
LABORATÓRIOS	FOGÃO DUAS BOCAS	1	2.494,00	20,69	47,59	41,57	83,13	0,12	0,08	0,04
	FOGÃO DUAS BOCAS	1	2.494,00	17,90	41,17	41,57				
CASA DE MÁQUINA	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00	47,71	109,73	750,00	3.750,00	0,56	0,38	0,19
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	45.000,00			750,00				
UTILIDADES	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	0,06	0,04	0,02
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	0,06	0,04	0,02
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	0,06	0,04	0,02
	AQUECEDORES DE PASSAGEM	3	22.500,00	7,74	17,80	375,00	375,00	0,06	0,04	0,02

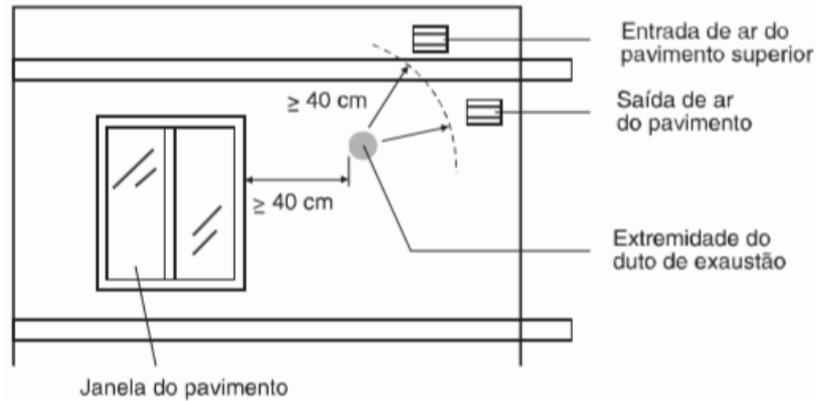
#### 16.4.3. ÁREA EXTERNA

Alguns locais da edificação (varanda, balcões, terraços, sacadas etc.) podem ser considerados como área externa, desde que possuam abertura permanente para o exterior da edificação ou prisma de ventilação de no mínimo 2 (dois)m<sup>2</sup>. Se o local apresentar a possibilidade de ter sua abertura permanente fechada mediante a instalação de janela, portas ou basculantes, este não poderá ser considerado como área externa.

Observação: Para as salas de utilidades que estão instaladas com paredes para enfermarias e circulação, Devem ser locadas janelas com aberturas fixas com somem 2 m<sup>2</sup>, podendo ser 1 m<sup>2</sup> em cada lado da circulação.

#### 16.4.4. INSTALAÇÃO DE TERMINAIS E VENTILAÇÃO

Seguir parâmetros estabelecidos pela norma. Ver dimensões nas áreas mínimas.



### 16.4.5. TIPOS DE ABERTURAS SUPERIOR E INFERIOR

#### 16.4.5.1. EXEMPLO DE ABERTURA SUPERIOR



#### 16.4.5.2. EXEMPLO DE ABERTURA INFERIOR



### 16.5. DUTOS DE EXAUSTÃO INDIVIDUAL

#### 16.5.1. DIMENSIONAMENTO

Para dimensionar os dutos de exaustão dos aquecedores de passagem, foi utilizada a metodologia exposta na tabela B.1 – Método 01, NBR 13103.

A diferença de cota (altura H) do duto de exaustão entre a saída do defletor e a base do terminal da chaminé deve ser igual ou superior ao valor da expressão a seguir, onde os fatores da resistência (K) estão definidos conforme tabela B.1.

$$H \geq C \cdot \frac{2 + K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{2}$$

- H é a altura total do duto de exaustão, expressa em metros;
- C é constante (0,47);
- K1 é o número de curvas 90°, multiplicado pelo fator de resistência correspondente;
- K2 é o número de curvas a 135°, multiplicado pelo fator de resistência correspondente;
- K3 é o comprimento total das projeções horizontais do duto de exaustão (L), expresso em metros (m), multiplicado pelo fator de resistência correspondente;

- K4 é o fator de resistência do terminal.

Tabela B.1 – Fator de resistência dos componentes

Componentes	Fator K de resistência
Curva 90°	0,50
Curva 135°	0,25
Duto de exaustão na vertical ascendente	0,00
Duto de exaustão na projeção horizontal	0,30 por metro
Terminais (chapéu chinês e tê)	0,25
Outros tipos de terminais	Verificar com o fabricante

O trecho vertical do duto de exaustão que antecede o primeiro desvio deve ter altura mínima de 0,35 metros, medida da gola do defletor do aparelho até a geratriz inferior do primeiro desvio.

Seções transversais mínimas para dutos de exaustão individuais								
85 % da potência nominal do aparelho a gás		Seção transversal mínima						
		Circular		Quadrada		Retangular		
Kcal/min	1 000 Kcal/h	cm <sup>2</sup>	d cm	cm <sup>2</sup>	a cm	cm <sup>2</sup>	b cm	c cm
Até 50	Até 3	20	5	25	5	24	6	4
50-75	3-5	28	6	36	6	35	7	5
75-108	5-7	38	7	49	7	48	8	6
108-165	7-10	50	8	64	8	70	10	7
165-250	10-15	62	9	81	9	77	11	7
250-320	15-19	80	10	100	10	104	13	8
320-400	19-24	95	11	121	11	126	14	9
400-500	24-30	115	12	144	12	150	15	10
500-650	30-39	135	13	169	13	176	16	11
650-810	39-49	150	14	196	14	204	17	12
810-970	49-58	180	15	225	15	247	19	13

## 16.5.2. RESULTADOS

### 16.5.2.1. CASA DE MÁQUINAS

Para os aquecedores de passagem instalados na casa de máquinas, dutos deverão possuir altura mínima de 1,10 metros e diâmetro mínimo de 14 cm.

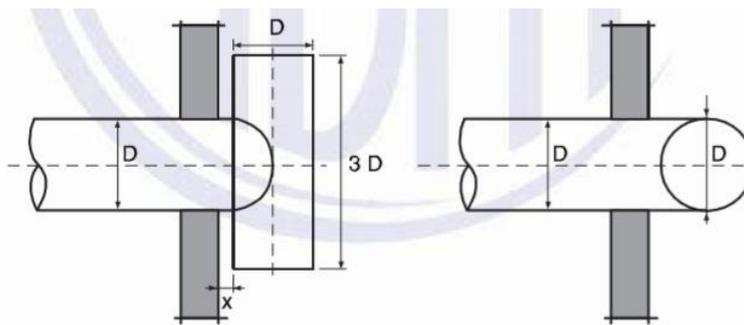
- Resultado do dimensionamento da altura mínima da tubulação de exaustão forçada:

H	C	K1	K2	K3	K4
1,08	0,47	2,00	0,00	0,35	0,25

- Diâmetro mínimo da tubulação de exaustão:

TABELA DE SEÇÕES TRANSVERSAIS		
	kcal/h	kcal/min
POTÊNCIA DO APARELHO	49.256,00	820,93
85% DA POTÊNCIA NOMINAL	41.867,60	697,79
SEÇÃO TRANSVERSAL DO DUTO	CIRCULAR	
ÁREA TRANSVERSAL	150 cm <sup>2</sup>	
DIÂMETRO	14 cm	

- Tipo de terminal:



#### 16.5.2.2. UTILIDADES – ENFERMARIAS

##### 16.5.2.2.1 AMBIENTES SEM PAREDES PARA O EXTERIOR DA EDIFICAÇÃO

Para os aquecedores de passagem instalados na casa de máquinas, dutos deverão possuir altura mínima de 1,10 metros e diâmetro mínimo de 12 cm.

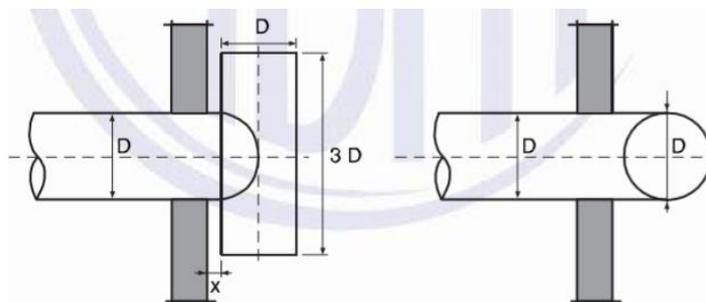
- Resultado do dimensionamento da altura mínima da tubulação de exaustão forçada:

H	C	K1	K2	K3	K4
1,08	0,47	2,00	0,00	0,35	0,25

- Diâmetro mínimo da tubulação de exaustão:

TABELA DE SEÇÕES TRANSVERSAIS		
	kcal/h	kcal/min
POTÊNCIA DO APARELHO	21.000,00	350,00
85% DA POTÊNCIA NOMINAL	17.850,00	297,50
SEÇÃO TRANSVERSAL DO DUTO	CIRCULAR	
ÁREA TRANSVERSAL	115 cm <sup>2</sup>	
DIÂMETRO	12 cm	

- Tipo de terminal:



##### 16.5.2.2.2 AMBIENTES SEM PAREDES PARA O EXTERIOR DA EDIFICAÇÃO

Para os aquecedores de passagem instalados na casa de máquinas, dutos deverão possuir altura mínima de 0,65 metros e diâmetro mínimo de 12 cm.

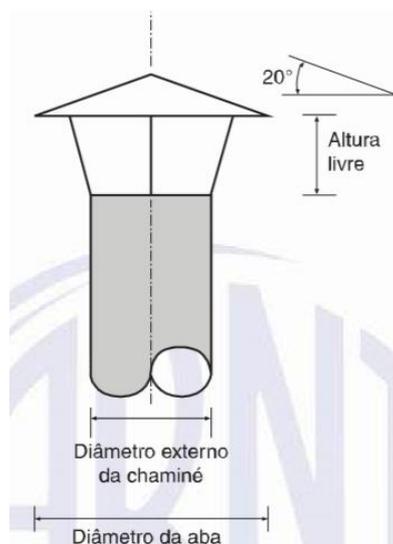
- Resultado do dimensionamento da altura mínima da tubulação de exaustão forçada:

H	C	K1	K2	K3	K4
0,61	0,47	0,00	0,00	0,35	0,25

- Diâmetro mínimo da tubulação de exaustão:

TABELA DE SEÇÕES TRANSVERSAIS		
	kcal/h	kcal/min
POTÊNCIA DO APARELHO	21.000,00	350,00
85% DA POTÊNCIA NOMINAL	17.850,00	297,50
SEÇÃO TRANSVERSAL DO DUTO	CIRCULAR	
ÁREA TRANSVERSAL	115 cm <sup>2</sup>	
DIÂMETRO	12 cm	

- Tipo de terminal:



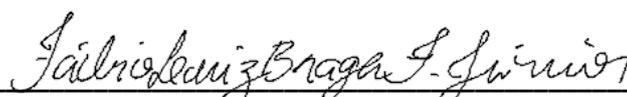
## G. CATALOGAÇÃO

**Nome do arquivo magnético**  
 SMS-HDGMJW\_GLP-PE\_MD

**Nº. Pág.**  
 20

**Revisão**  
 A

**Emissão**  
 NOV/2019



**Eng. Fábio Luiz Braga Ferreira Júnior**  
**RNP 061723151-6**