

**HOSPITAL E PRONTO SOCORRO – HPS  
PELOTAS – RS**

**ENTREGA 1**

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

**PROJETO DE GÁS COMBUSTÍVEL**

**SETEMBRO/2021**



**MEP Arquitetura e Planejamento Ltda. – EPP**

CNPJ: 06.164.906/0001-28

Rua Milton Gavetti, 369 – Jd. Universitário

CEP: 86.050-720 – Londrina / PR

Fone: (43) 3328-1020

[mep@meparquitetura.arq.br](mailto:mep@meparquitetura.arq.br)

[www.meparquitetura.arq.br](http://www.meparquitetura.arq.br)

ASSUNTO:	PROJETO EXECUTIVO <b>MEMORIAL DE CÁLCULO</b> PROJETO GÁS COMBUSTÍVEL	
OBRA:	REFORMA E AMPLIAÇÃO DE ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE HOSPITAL E PRONTO SOCORRO - HPS	
LOCAL:	AV. BENTO GONÇALVES, N°4590, BAIRRO PORTO, PELOTAS / RS	
PROPRIETÁRIO:	MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS	CNPJ: 87.455.531/0001-57

[illegible]

## ÍNDICE

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
1.1 Localização.....	7
<b>2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.1 Documentos Fornecidos pelo Contratante.....	8
2.2 Referências Técnicas Suplementares.....	8
<b>3 PARÂMETROS DE CÁLCULO.....</b>	<b>9</b>
<b>4 DIMENSIONAMENTO DA CENTRAL GLP.....</b>	<b>10</b>
<b>5 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>11</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Complexo Hospitalar.....	7
--	---

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Base de dados para dimensionamento do sistema.....	9
Tabela 2 – Dimensionamento da rede de distribuição de gás GLP de 1° estágio.....	13
Tabela 3 – Dimensionamento da rede de distribuição de gás GLP de 2° estágio.....	13

## ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
NBR	Norma Brasileira
ISO	International Organization for Standardization
PDF	Portable Document Format

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente Memorial de Cálculo da edificação tem como objetivo apresentar as diretrizes, especificações e orientações técnicas do projeto executivo das instalações de gases combustíveis, mais especificamente da instalação de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), para a Reforma e Ampliação de Estabelecimento Assistencial de Saúde - Hospital e Pronto Socorro - HPS.

Além dos necessários e imprescindíveis requisitos técnicos, este documento incorpora em seu conteúdo de exigências, os conceitos e técnicas relativas que tenham em conta a economia na execução, conservação e operação, sem prejuízo da durabilidade da obra.

### **1.1 Localização**

O local para a implantação deste serviço está localizado na Avenida Bento Gonçalves, via de fácil acesso tanto ao município de Pelotas, como para usuários de outras cidades.

**Figura 1 – Localização do Complexo Hospitalar**



**Fonte: Google Maps, 2020**

## **2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO**

### **2.1 Documentos Fornecidos pelo Contratante**

Para a elaboração deste Projeto foram considerados os como principal referência os documentos fornecidos no Edital, sendo eles:

- Anexo 2 – Termo de Referência

### **2.2 Referências Técnicas Suplementares**

Considera-se também como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos:

- Código de Prevenção Contra Incêndio do Corpo de Bombeiros do Estado da Bahia;
- ABNT NBR 13.523:2017 – Central de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP;
- ABNT NBR 14.024:2018 – Central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – Sistemas de Abastecimento a Granel – Requisitos e Procedimento Operacional;
- ABNT NBR 15.358:2020 – Rede de Distribuição Interna para Gás Combustível em Instalações de Uso Não Residencial de até 400 kPa – Projeto e Execução;
- RDC N° 50:2002 – ANVISA – Ministério da Saúde - Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde



### 3 PARÂMETROS DE CÁLCULO

Para o Hospital foram considerados os seguintes pontos de consumo de acordo com o Projeto Arquitetônico e Programa de Necessidades:

**Tabela 1 – Base de dados para dimensionamento do sistema**

Memorial de Cálculo - Rede de Distribuição Interna para Gases Combustíveis						
Projeto	Hospital de Pelotas - HPS		Elaborado por	Bruno Kowalczuk Novais e André Meranca A. Machado		
Endereço	Av. Bento Gonçalves, N°4590, Bairro Porto, Pelotas / RS		Aprovado por	Bruno Kowalczuk Novais		
Cidade	Pelotas, RS		Revisão	0		
Dados do Gás Combustível						
Gás Combustível	PCI [kcal/m³]	PCI [kcal/kg]	Densidade relativa	Densidade [kg/m³]		
GLP	24000	11750	1,8	2,277		
Dados do Empreendimento						
Apartamentos/Pavimento	Pavimentos Tipo	Quantidade de Torres	Total de Unidades Autônomas			
0	0	0	0			
Pontos de Consumo						
Nome do Ambiente	Pavimento	Aparelho a Gás	Quantidade	Potência Computada Individual [kcal/h]	Potência Computada Total [kcal/h]	Consumo Total [kg/h]
Copa de Distribuição	Térreo	FGIS-06	1	44930	44930	3,8
Boilers	Pavimento Técnico	AQPI-35,5	4	49256	197024	16,8
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
				0	0	0
Potência Adotada Total [kcal/h]	106158,2	Fator de Simultaneidade	43,875%	Potência Computada Total [kcal/h]	241954	20,6
Dimensionamento da Capacidade da Central GLP						
Tipo de Cilindro	Clima	Vaporização (kg/h)	Fator % de potência	Quantidade Mínima de Cilindros	Quantidade Adotada	
P-190	Frio	2,0	100%	4,52	6	

Em suma, há uma quantidade total 5 pontos de consumo, totalizando uma vazão (à 100% de simultaneidade e potência de utilização dos aparelhos) de 20,6 kg/h (10,1m³/h; 241.954 kcal/h).

#### 4 DIMENSIONAMENTO DA CENTRAL GLP

Para o dimensionamento da capacidade da Central GLP foi levado em conta a potência adotada total dos aparelhos a gás de 106.158,2 kcal/h (20,6 kg/h), a capacidade de vaporização dos Cilindros do tipo P-190, de 2 kg/h.

Vez que os períodos de utilização de cada um dos setores são dinâmicos e nem sempre coincidente, foi adotado um fator de simultaneidade de 43,875% para dimensionamento da Central GLP.

Portanto, estima-se uma quantidade mínima de cilindros P-190 conforme cálculo abaixo:

$$N = \frac{Q \times F \times S}{2} = \frac{20,6 \times 0,4875}{2} = 4,52$$

Logo, a quantidade de cilindros P-190 adotada em projeto deverá ser de 6 cilindros.

## 5 DIMENSIONAMENTO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Para a rede de gás GLP os parâmetros utilizados para dimensionamento da rede de distribuição foram adotados conforme ABNT NBR 15.538, para o gás liquefeito de petróleo, GLP a 20°C e 1 atm:

Poder Calorífico Inferior (PCI) = 8600 kcal/m<sup>3</sup> ou 11750 kcal/kg;

Densidade relativo ao ar = 1,8.

Densidade média GLP (50% Propano + 50% Butano, a 15,56°C e 2,8 kPa) = 2,277 kg/m<sup>3</sup>.

Foi considerado para dimensionamento da rede de condução:

- Todos os pontos de consumo de gás;
- Requerimentos de pressão máxima e mínima para os equipamentos;
- Vazão consumida por ponto;
- Fator de utilização/simultaneidade;
- Perda de pressão em conexões e acessórios;
- Critério de velocidade máxima de 20m/s na tubulação;
- Perda de carga máxima de 20% da pressão inicial na tubulação de 1º estágio (após o regulador de pressão da central e antes do regulador de pressão dos abrigos);

A metodologia de cálculo utilizada foi a prescrita no Anexo A da ABNT NBR 15.358, através do levantamento das vazões volumétricas de gás pela fórmula:

$$Q = \frac{A}{PCI}$$

Onde,

Q é a vazão de gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm<sup>3</sup>/h);

PCI é o poder calorífico inferior, expresso em quilocalorias por metro cúbico (kcal/m<sup>3</sup>);

A é a potência adotada do trecho, em quilocalorias por hora (kcal/h);

Foram levados em conta as variações de pressão em trechos verticais através da fórmula disposta abaixo:

$$\Delta P = \frac{1,318 * H * (S - 1)}{100}$$

Onde,

$\Delta P$  é a variação de 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 (1,8 para GLP);

Vez que o trajeto da rede até os pontos de consumo ocorre em alta pressão, sendo instalado válvulas reguladoras de pressão de 2º estágio apenas nos pontos de consumo, o cálculo para perda de pressão é realizado através da seguinte equação

$$PA_{(abs)}^2 - PB_{(abs)}^2 = \frac{4,65 * 10^5 * S * L * Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

Onde,

Q é a vazão de gás, expressa em normal metros cúbicos por hora (Nm³/h);

D é o diâmetro interno do tubo, expresso em milímetros (mm);

L é o comprimento do trecho da tubulação, expresso em metros (m);

S é a densidade relativa do gás em relação ao ar (1,8 para GLP);

PA é a pressão de entrada em cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);

PB é a pressão de saída em cada trecho, expressa em quilopascals (kPa);

A verificação da velocidade é realizada através da equação:

$$v = \frac{354 * Q}{(P + 1,033) * D^2}$$

O resumo de cálculo e as perdas de pressão na rede encontram-se dispostos abaixo, em que a Tabela 2 retrata os cálculos do dimensionamento de distribuição de gás GLP de 1º estágio e a Tabela 3 apresenta os cálculos do dimensionamento da rede de distribuição de gás GLP de 2º estágio.

**Tabela 2 – Dimensionamento da rede de distribuição de gás GLP de 1º estágio**

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE 1º ESTÁGIO																
ID	INÍCIO	FIM	C (kcal/h)	F.S	A (kcal/h)	Q (m³/h)	L (m)	Leq (m)	Lt (m)	ΔH (m)	Ø (mm)	Øi (mm)	v (m/s)	Pi (kPa)	Pf (kPa)	ΔP (kPa)
	1	2	241954	43,88%	106158	4,42	16	24	40	-1,6	GpØ26	20	1,73	120,00	118,89	1,11
	2	3	44930	84,40%	37921	1,58	27,5	41,25	68,75	1,1	GpØ26	20	0,62	118,89	118,58	0,31
	2	4	788096	24,61%	193966	8,08	83,5	125,25	208,75	23,5	GpØ26	20	3,19	118,89	99,34	19,55
AQPI-35,5	4	5	197024	48,79%	96137	4,01	0,15	0,225	0,375	0,15	GpØ26	20	1,73	99,34	99,33	0,01
	4	6	591072	25,80%	152519	6,35	0,4	0,6	1	0	GpØ26	20	2,75	99,34	99,28	0,07
AQPI-35,5	6	7	197024	48,79%	96137	4,01	0,15	0,225	0,375	0,15	GpØ26	20	1,73	99,28	99,26	0,01
	6	8	394048	33,13%	130539	5,44	0,5	0,75	1,25	0	GpØ26	20	2,35	99,28	99,21	0,06
AQPI-35,5	8	9	197024	48,79%	96137	4,01	0,15	0,225	0,375	0,15	GpØ26	20	1,73	99,21	99,20	0,01
AQPI-35,5	8	10	197024	48,79%	96137	4,01	0,15	0,225	0,375	0,15	GpØ26	20	1,73	99,21	99,20	0,01

Fonte: Autor.

**Tabela 3 – Dimensionamento da rede de distribuição de gás GLP de 2º estágio**

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE 2º ESTÁGIO - COPA DE DISTRIBUIÇÃO																
ID	INÍCIO	FIM	C (kcal/h)	F.S	A (kcal/h)	Q (m³/h)	L (m)	Leq (m)	Lt (m)	ΔH (m)	Ø (mm)	Øi (mm)	v (m/s)	Pi (kPa)	Pf (kPa)	ΔP (kPa)
FGIS-06	1	2	44930	100,00%	44930	1,87	10,5	15,75	26,25	0,5	GpØ20	16	2,44	2,80	2,27	0,53

Fonte: Autor.