

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

Rudney Damaceno Silva

MANUAL E CHECK-LIST PARA ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÕES E  
PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP.

TERESINA

2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

Rudney Damaceno Silva

MANUAL E CHECK-LIST PARA ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÕES E  
PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFPI, Campus Teresina Central, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. MSc. Armyston Gonçalves  
Ferreira de Araújo

TERESINA

2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586  
m Silva, Rudney  
MANUAL E CHECK-LIST PARA ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÕES E  
PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP / Rudney Silva - 2017.  
63 p. : il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Bacharelado em Engenharia  
Mecânica, 2017.

Orientador : Prof Me. Armyston Gonçalves Ferreira de Araújo.

1. Gás liquefeito de petróleo. 2. Manual do usuário. 3. Check-list de instalação de  
gás. I.Título.

CDD 620

---

Rudney Damaceno Silva

MANUAL E CHECK-LIST PARA ACOMPANHAMENTO DE MANUTENÇÕES E  
PREVENÇÃO DE ACIDENTES EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia Mecânica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Piauí (IFPI)

Teresina, 23 de fevereiro de 2017.

*assinatura no original*

Prof. Dr. José Francisco dos Reis Sobrinho  
Coordenador do Curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

*assinatura no original*

Prof. MSc. Armyston Gonçalves Ferreira de Araújo  
**Orientador**

*assinatura no original*

Prof. MSc. Francisco José Patrício Franco  
**Banca**

*assinatura no original*

Prof. Msc. Edilson Rocha de Sousa  
**Banca**

*assinatura no original*

Prof. Msc. Antônio Ítalo Rodrigues Pedrosa  
**Banca**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por sua eterna compaixão para comigo, me dando graça e sabedoria durante o curso, em segundo lugar agradeço a minha família que sempre esteve comigo me apoiando em especial meus pais e minha esposa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para o meu aperfeiçoamento pessoal e profissional, em especial:

A Deus, por ter me abençoado e conduzir a minha vida em segurança.

A minha família, nas figuras do meu pai Hélio Rudiney, minha mãe Francisca Damaceno, e meu irmão Naasson, que mesmo em meio as dificuldades contribuíram significativamente para minha formação.

A Luana Kelly, minha esposa e companheira, que sempre me incentivou e me compreendeu nos momentos difíceis.

Ao corpo docente do curso de Engenharia Mecânica do IFPI, com destaque ao Professor Armyston Gonçalves Ferreira de Araújo, que teve um papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Aos meus colegas, pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos.

## RESUMO

Este trabalho expõe as principais peculiaridades de utilização da energia térmica através do gás liquefeito de petróleo. Iniciando pela evolução histórica dessa fonte de energia, revendo o panorama geral de aplicabilidade e suas propriedades físicas desde sua produção até sua utilização em consumo industrial ou residencial. É discutido no trabalho todos os componentes de instalação, ressaltando os riscos que essas instalações possuem, sendo necessário alguns cuidados a serem tomados pós instalação. Tais cuidados são descritos através de um manual e check-list para acompanhamento das instalações.

**Palavras-chave:** Gás liquefeito de petróleo, manual do usuário, check-list de instalação de gás.

## ABSTRACT

This paperwork exposes the main peculiarities of thermal energy utilization through liquefied petroleum gas. It starts historical evolution of that energy source, reviewing the general landscape of applicability and its physical properties since its production to its utilization in industrial or residential consumption. The study discusses all the installation components, pointing out the risks that those installations have, being necessary some cares to be taken post installation. Such cares are described through of a handbook and check-list to monitoring of the installations.

**Key words:** Liquefied petroleum gas, user handbook, gas installation check-list.



## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 1 .....                     | 17 |
| Figura 2 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 2 .....                     | 17 |
| Figura 3 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 3 .....                     | 18 |
| Figura 4 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 4 .....                     | 19 |
| Figura 5 - Influência da presença de leves na qualidade do GLP .....                      | 22 |
| Figura 6 - Influência da presença de pesados na qualidade do GLP .....                    | 23 |
| Figura 7 - Instalação de recipientes transportáveis .....                                 | 27 |
| Figura 8 - Instalação de recipientes estacionários de superfície .....                    | 27 |
| Figura 9 - Instalação de recipientes estacionários enterrados .....                       | 28 |
| Figura 10 - Distância entre recipientes até 120m3 .....                                   | 29 |
| Figura 11- Distância do recipiente à fonte de ignição com parede resistente ao fogo ..... | 30 |
| Figura 12 - Conexões rosqueadas .....                                                     | 35 |
| Figura 13 - Válvula de esfera .....                                                       | 36 |
| Figura 14 - Exemplos de afastamentos em tubulações enterradas.....                        | 41 |
| Figura 15- Exemplo de afastamentos da rede de distribuição de gases combustíveis .....    | 42 |
| Figura 16 - Planta baixa do edifício .....                                                | 45 |
| Figura 17 - Planta baixa em detalhe central de gás .....                                  | 45 |
| Figura 18 - Vista estrutural da distribuição de gás .....                                 | 46 |
| Figura 19 - Vista estrutural em detalhe central de gás .....                              | 46 |
| Figura 20 - Detalhes da central de gás .....                                              | 47 |
| Figura 21 - Vista frontal da central .....                                                | 48 |
| Figura 22 - Detalhe extintor de incêndio.....                                             | 49 |
| Figura 23 - Placas de advertência.....                                                    | 49 |
| Figura 24 - Central de GLP .....                                                          | 50 |
| Figura 25 - Componentes da instalação de gás.....                                         | 51 |
| Figura 26 - Componentes do tanque transportável .....                                     | 52 |
| Figura 27 - Parte 1 manual do usuário .....                                               | 56 |
| Figura 28 - Parte 2 manual do usuário .....                                               | 57 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Tipos de embalagens para armazenamento e distribuição de Glp .....     | 20 |
| Tabela 2 - Tipos de gases liquefeitos de petróleo .....                           | 20 |
| Tabela 3 - Afastamentos de segurança.....                                         | 25 |
| Tabela 4 - Afastamentos para estocagem de oxigênio .....                          | 26 |
| Tabela 5 - Afastamentos para estocagem de hidrogênio .....                        | 26 |
| Tabela 6 - Afastamentos para redes elétricas .....                                | 26 |
| Tabela 7 - Extintores (classificação dos extintores conforme ABNT NBR 10721) .... | 32 |
| Tabela 8 - Dimensão de tubos conforme ABNT NBR 5590 .....                         | 34 |
| Tabela 9 - Emprego de cores para identificação de tubulações.....                 | 34 |
| Tabela 10 - Aparelhos à gás, características e potência nominal .....             | 38 |
| Tabela 11 - Afastamentos mínimos nas instalações de tubos.....                    | 40 |

## SUMÁRIO

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                           | 13 |
| 1.1 Objetivos gerais .....                                                    | 14 |
| 1.2 Objetivos específicos .....                                               | 14 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                                  | 15 |
| 2.1 GLP (gás liquefeito de petróleo) .....                                    | 15 |
| 2.1.1 Produção do GLP.....                                                    | 16 |
| 2.1.2 Principais aplicações.....                                              | 19 |
| 2.1.3 Tipos de Gases Liquefeitos de Petróleo .....                            | 20 |
| 2.1.4 Requisitos de qualidade para o gás liquefeito de petróleo.....          | 21 |
| 2.1.4.1 Pressão de Vapor Reid .....                                           | 22 |
| 2.1.4.2 Intemperismo .....                                                    | 22 |
| 2.1.4.3 Teor de Enxofre e Corrosividade .....                                 | 23 |
| 2.1.4.4 Resíduo Oleoso .....                                                  | 23 |
| 2.2 Central de gás liquefeito de petróleo .....                               | 23 |
| 2.2.1 Requisitos Gerais.....                                                  | 24 |
| 2.2.2 Recipientes Gás Liquefeito de Petróleo .....                            | 24 |
| 2.2.2.1 Localização, Instalação, Separação e Agrupamento dos Recipientes..... | 25 |
| 2.2.3 Paredes resistentes ao fogo .....                                       | 29 |
| 2.2.4 Afastamentos das tomadas de abastecimento .....                         | 30 |
| 2.2.5 Acessórios .....                                                        | 31 |
| 2.2.6 Proteções da central .....                                              | 32 |
| 2.2.7 Proteções Contra Incêndio.....                                          | 32 |
| 2.3 Rede de distribuição .....                                                | 33 |
| 2.3.1 Considerações Gerais.....                                               | 33 |
| 2.3.2 Materiais e Equipamentos.....                                           | 33 |
| 2.3.2.1 Tubos .....                                                           | 33 |
| 2.3.2.2 Conexões.....                                                         | 35 |
| 2.3.2.3 Elementos de Interligação.....                                        | 35 |
| 2.3.2.4 Válvulas de Bloqueio.....                                             | 36 |
| 2.3.2.5 Dispositivos de Segurança.....                                        | 36 |
| 2.3.3 Projeto.....                                                            | 37 |
| 2.3.4 Construção e Montagem.....                                              | 40 |
| 2.3.4.1 Tubulações Aparentes .....                                            | 40 |
| 2.3.4.2 Tubulações Enterradas .....                                           | 41 |

|         |                                                 |    |
|---------|-------------------------------------------------|----|
| 3       | ESTUDO DE CASO .....                            | 43 |
| 3.1     | Projeto.....                                    | 43 |
| 3.1.1   | Levantamento do consumo de gás .....            | 43 |
| 3.1.2   | Detalhes do projeto .....                       | 44 |
| 3.1.2.1 | Planta baixa do edifício .....                  | 44 |
| 3.1.2.2 | Vista estrutural da distribuição de gás .....   | 46 |
| 3.1.2.3 | Detalhes da central de gás .....                | 47 |
| 3.1.2.4 | Detalhe extintor de incêndio.....               | 48 |
| 3.1.2.5 | Placas de advertência.....                      | 49 |
| 3.2     | Manual Do Usuário .....                         | 50 |
| 3.2.1   | Gás Liquefeito de Petróleo.....                 | 50 |
| 3.2.2   | Componentes da instalação de gás.....           | 51 |
| 3.2.3   | Componentes do tanque transportável .....       | 52 |
| 3.2.4   | Instruções de funcionamento da central .....    | 52 |
| 3.3     | Check-list de manutenção.....                   | 53 |
| 3.3.1   | Descrição de conforme ou não conforme .....     | 53 |
| 3.3.2   | Acompanhamento de equipamentos.....             | 54 |
| 3.3.3   | Acompanhamento de manutenções preventivas ..... | 54 |
| 4.      | RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                   | 55 |
| 4.1     | Projeto.....                                    | 55 |
| 4.2     | Manual do usuário .....                         | 55 |
| 4.3     | Check-list de manutenção.....                   | 57 |
| 5.      | CONCLUSÃO.....                                  | 58 |
| 6.      | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                | 59 |

## 1 INTRODUÇÃO

O Gás LP, popularmente conhecido como gás de cozinha, está entre um dos produtos mais importantes no dia a dia do brasileiro.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2013), por suas características especiais de preço, portabilidade e armazenamento, está presente em todo o território nacional. É ele o responsável pelo preparo de refeições em 53 milhões de lares – ou 95% do total – de norte a sul do País.

Existem muitas vantagens comparativas desse energético produzido em larga escala no Brasil, em relação a outras fontes, especialmente no que se refere aos benefícios ambientais.

Sua extensa flexibilidade de usos – pouco explorada no País – representa um manancial inestimável. Na área de comércio e serviços, é ideal para o consumo em padarias, restaurantes e hotéis. Na indústria, suas características especiais o tornam perfeito em companhias siderúrgicas e de papel e celulose, setores do agronegócio e automotivos, para ficarmos em apenas algumas utilizações altamente beneficiadas pela entrada do produto.

O Gás Liquefeito de Petróleo é um dos vários produtos derivados do refino do petróleo, sendo um combustível de alto poder calorífico. É a mistura de dois hidrocarbonetos existentes no petróleo: o propano e o butano. Como esses gases são inodoros, acrescenta-se uma substância para produzir o odor característico do gás de cozinha, como medida de segurança para detectar algum vazamento.

Na atmosfera, o Gás Liquefeito de Petróleo se encontra em estado gasoso. Ao ser resfriado ou submetido a altas pressões seu estado passa para líquido. Nos botijões de armazenagem, está em estado líquido. No momento da combustão, entra em contato com o ar e se torna gasoso novamente.

No Brasil, a utilização do GLP como combustível está ligada à história do dirigível alemão Graff Zeppelin, que transportava passageiros entre a Europa e a América do Sul, durante alguns anos no início do século XX. Por sua alta octanagem, o GLP era usado como combustível do motor desses dirigíveis.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2013), o consumo doméstico do GLP cresceu bastante ao longo da década de 1950, propiciando o surgimento de outras distribuidoras e fabricantes de botijões, para atender a demanda. Um desses fabricantes, a Mangels, desenvolveu o projeto do botijão de 13 kg, que acabaria se tornando o padrão brasileiro. Hoje, existem cerca de 99 milhões de botijões em circulação em todo o país e, a cada dia, são entregues um milhão e quinhentos mil botijões aos consumidores brasileiros.

De acordo com Fundamentos de Engenharia de Petróleo (2001), em 1955, dois anos depois de sua fundação, a Petrobras havia começado a produzir gás liquefeito de petróleo. Cinco décadas depois, o Brasil está atingindo a autossuficiência na produção de GLP, que assim passa a ser um produto 100% nacional.

Com o desenvolvimento urbano e a verticalização das cidades o consumo de GLP granel passou a ser maior principalmente em cidades populosas que possuem uma grande quantidade de apartamentos, contudo os vasos de armazenamento possuem uma capacidade maior 190 Kg, 500 Kg, 2.000 Kg, para vasos de maior volume e rede de distribuição de gás são aplicadas algumas medidas de segurança, que muitas vezes são desconhecidas por uma boa parte das pessoas que fazem uso deste gás todos os dias.

### **1.1 Objetivos gerais**

Discutir algumas medidas de segurança que devem ser adotadas na execução e projeto das instalações de GLP granel, ressaltando alguns pontos que a norma deixa em aberto, referente a manutenções preventivas, troca e reparo de equipamentos, levando o usuário final a ter conhecimento de suas instalações e com isso garantir a segurança e a integridade física dos equipamentos.

### **1.2 Objetivos específicos**

Descrever todos os componentes de uma instalação de gás LP, focando os requisitos de segurança estabelecidos pelas normas e as manutenções preventivas pós instalação.

Elaborar uma ficha de segurança constando todos os equipamentos da rede, identificando critérios para manutenção ou troca dos equipamentos, utilizando um layout de fácil compreensão voltado para pessoas que possuem pouco ou nenhum conhecimento técnico.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo é apresentado o conceito de gás liquefeito de petróleo, assim como suas principais propriedades e variáveis que influenciam na sua utilização. Além de detalhar todo o processo de instalação de uma rede de distribuição e de uma central de gás, dando ênfase aos requisitos de segurança.

### **2.1 GLP (gás liquefeito de petróleo)**

Define-se como gás liquefeito do petróleo, GLP, a mistura formada, em sua quase totalidade, por moléculas de carbono e hidrogênio (hidrocarbonetos) de três a quatro átomos de carbono que, embora gasosos nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), podem ser liquefeitos por resfriamento e/ou compressão.

O GLP é incolor e, desde que tenha baixo teor de enxofre, é inodoro. Neste caso, uma pequena quantidade de um composto à base de enxofre lhe é adicionado a fim de lhe conferir odor facilmente identificável, para o caso de uma eventual situação de vazamento.

Os constituintes mais importantes do GLP são: propano ( $C_3H_8$ ); propeno ( $C_3H_6$ ); isobutano ( $C_4H_{10}$ ); n-butano ( $C_4H_{10}$ ); e buteno ( $C_4H_8$ ). O poder calorífico do propano é de 49.952 kJ/kg (11.934 kcal/kg) enquanto o do butano é de 49.255 kJ/kg (11.767 kcal/kg) e o da gasolina é de 40.660 kJ/kg (9.714 kcal/kg). Os componentes do GLP podem ser comercializados separadamente como propano e propeno, butanos e butenos. A queima do GLP é limpa, comparada aos combustíveis mais pesados, com reduzido nível de emissão de particulados,  $SO_2$  e  $NO_2$ . Produz também baixo nível de emissões de  $CO_2$  por sua alta proporção Hidrogênio/Carbono.

A relação entre o volume do GLP gasoso e líquido é de cerca de 250, o que faz com que o GLP comprimido e liquefeito ocupe pouco espaço. Quando se usa o GLP, este é vaporizado lenta e seguramente através da abertura da válvula instalada na saída do recipiente de armazenamento (botijão). Assim, o GLP pode ser utilizado numa residência como fonte de energia para o cozimento dos alimentos, aquecimento de água durante um longo período de tempo.

O uso do GLP na forma líquida foi proposto por Walter Snelling em 1911, quando este produziu propano e butano liquefeitos e propôs um sistema de armazenamento e distribuição destes combustíveis. O método de produção proposto por Snelling foi patenteado em 1913.

Além dos hidrocarbonetos de 3 a 4 átomos de carbono, podem ainda ocorrer no GLP pequenas quantidades de compostos mais leves (etano) e/ou mais pesados (pentanos).

A presença de etano ( $C_2H_6$ ), é restrita no GLP porque torna difícil a liquefação do produto nas condições de armazenamento do GLP. O etano, normalmente, está presente no gás combustível, junto com o metano.

Por outro lado, os mais pesados, como o n-pentano ( $C_5H_{12}$ ) estão restritos no GLP porque dificultam a vaporização do produto e a sua queima completa, podendo levar à ocorrência de fuligem. Normalmente, n-pentano e hidrocarbonetos mais pesados estão presentes na gasolina.

O GLP pode ser transportado e armazenado como líquido e quando liberado, é vaporizado e é queimado como gás. O GLP pode ser facilmente levado do estado líquido para o estado gasoso e vice versa. Esta característica faz do GLP um combustível único.

### 2.1.1 Produção do GLP

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos composta de diversos tipos de moléculas formadas por átomos de hidrogênio e carbono e, em menor parte, de oxigênio, nitrogênio e enxofre, combinados de forma variável, conferindo características diferenciadas aos diversos tipos de crus encontrados na natureza.



A Figura 1 ilustra o esquema mais básico de produção de petróleo, baseado apenas na destilação atmosférica.

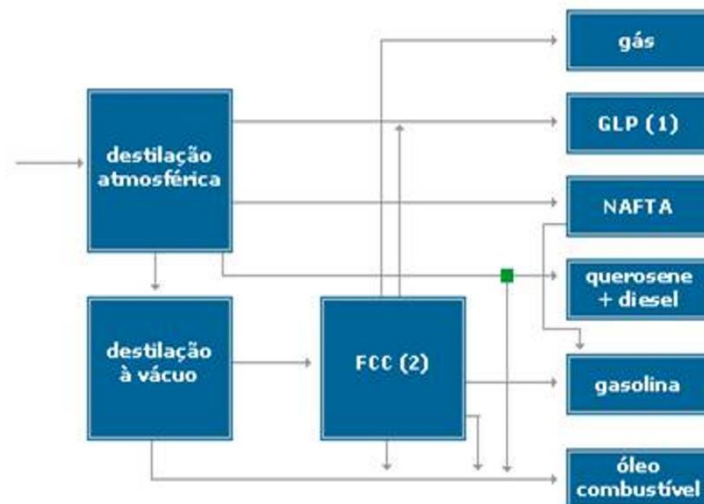
Figura 1 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 1



Fonte: Farah, 2012.

O fluxograma da Figura 2 apresenta uma configuração mais avançada. À separação primária inicial do esquema anterior acrescenta-se uma destilação a vácuo para produzir cortes de gasóleos que alimentam um processo de craqueamento catalítico fluido (FCC). Neste último duas correntes nobres são geradas: o GLP e a gasolina, sendo esta de qualidade intrínseca (octanagem) superior à obtida na destilação direta. Trata-se de um esquema de refino bem mais flexível, embora, modernamente, possa, também, apresentar dificuldades para enquadramento de produtos em especificações mais rigorosas.

Figura 2 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 2



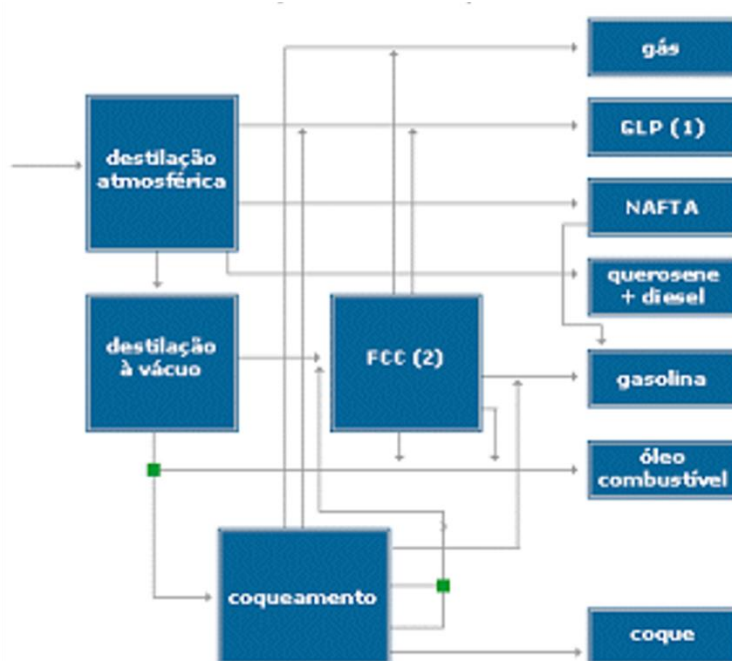
(1) GLP = Gás Liquefeito de Petróleo

(2) FCC = Craqueamento catalítico em leito fluidizado

Fonte: Farah, 2012.

O fluxograma da Figura 3 apresenta uma configuração mais avançada. À separação primária inicial do esquema anterior acrescenta-se uma destilação a vácuo para produzir cortes de gasóleos que alimentam um processo de craqueamento catalítico fluido (FCC). Neste último duas correntes nobres são geradas: o GLP e a gasolina, sendo esta de qualidade intrínseca (octanagem) superior à obtida na destilação direta. Trata-se de um esquema de refino bem mais flexível, embora, modernamente, possa, também, apresentar dificuldades para enquadramento de produtos em especificações mais rigorosas.

Figura 3 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 3



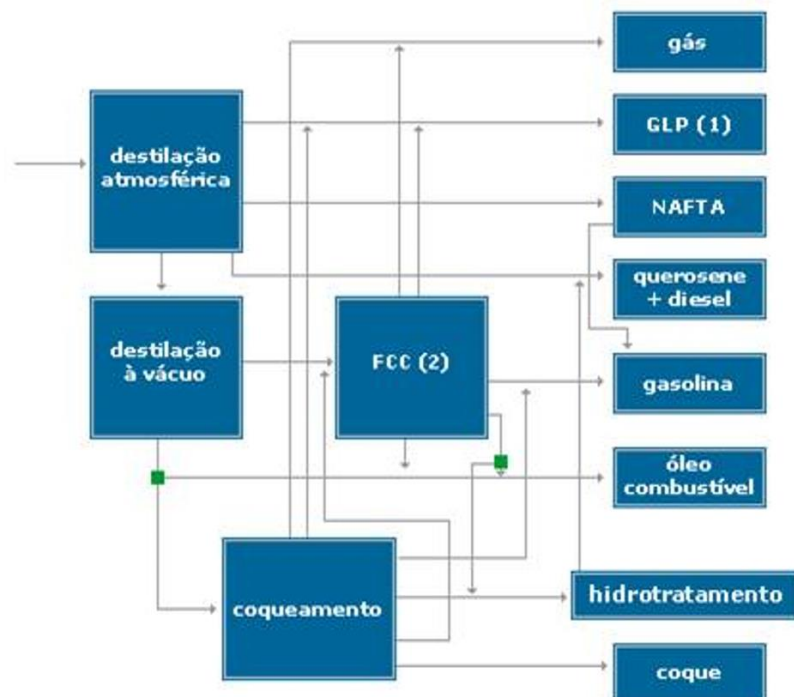
(1) GLP = Gás Liquefeito de Petróleo

(2) FCC = Craqueamento catalítico em leito fluidizado

Fonte: Farah, 2012.

O fluxograma da Figura 4 é ainda mais flexível e rentável, por incorporar ao anterior o processo de coqueamento que transforma uma fração de menor valor (resíduo de vácuo) em produtos mais nobres (GLP, gasolina, nafta e óleo diesel), embora, na presente configuração, a nafta e o óleo diesel não estejam sendo ofertados, por necessitarem de tratamento dadas suas características de instabilidade. A fração geradora de óleo diesel está incorporada à carga do FCC. Uma possível desvantagem dessa configuração é a geração de coque, que entretanto, dependendo de localização, facilidades de escoamento e de aspectos de mercado pode não ser um problema.

Figura 4 - Esquema de produção de derivados de petróleo nível 4



(1) GLP = Gás Liquefeito de Petróleo

(2) FCC = Craqueamento catalítico em leito fluidizado

Fonte: Farah, 2012.

### 2.1.2 Principais aplicações

De acordo com o SINDIGAS (2008), a principal aplicação do GLP, em nível mundial, é no cozimento de alimentos, representando no Brasil cerca de 80% do consumo deste derivado. Como uso doméstico, podemos citar ainda a calefação da água, o aquecimento de ambientes e atividades de lazer.

Pode também ser utilizado como matéria-prima nos seguintes segmentos:

- Comercial: hospitais, lavanderias, restaurantes, padarias, hotelaria, cozimento de alimentos, aquecimento de água, esterilização e climatização.
- Siderúrgico: fundição, corte e solda de metais (custo menor que o acetileno, seu competidor);
- Petroquímico: fabricação de borracha, polímeros, álcoois e éteres;

- Combustível industrial: indústria de vidros (moldagem, solda e acabamento), indústria cerâmica (queima e secagem), indústria de papel e celulose (secagem) e indústria alimentícia;

- Agropecuário: secagem de grãos, controle de pragas e queima ervas daninhas, aquecimento e esterilização de ambiente de criação de animais;

Segundo SINDIGAS (2008), No Brasil, o uso do GLP é proibido em uso automotivo permitido apenas em empilhadeiras e em motores de qualquer espécie, caldeiras, saunas e piscinas,.

O GLP é comercializado em recipientes (botijões), cuja capacidade varia de 2 a 90 kg de produto liquefeito, de acordo com a Tabela 1. A principal motivação para esta forma de fornecimento é a portabilidade e conveniência de uso em residências, indústrias e locais remotos.

Tabela 1 - Tipos de embalagens para armazenamento e distribuição de Glp.

| <b>Embalagem</b> | <b>Capacidade, Kg</b> | <b>Aplicação</b>     |
|------------------|-----------------------|----------------------|
| P-2              | 2                     | Camping e ambulantes |
| P-5              | 5                     | Camping e ambulantes |
| P-7              | 7                     | Uso Residencial      |
| P-8              | 8                     | Uso Residencial      |
| P-13             | 13                    | Uso Residencial      |
| P-20             | 20                    | Empilhadeiras        |
| P-45             | 45                    | Condomínios          |
| P-90             | 90                    | Restaurantes         |

Fonte: Gás LP, SINDIGAS, 2008.

### 2.1.3 Tipos de Gases Liquefeitos de Petróleo

Tabela 2 – Tipos de gases liquefeitos de petróleo.

| <b>Nome Comercial</b> | <b>Composição</b>                                        | <b>Aplicação</b>                                                                                                                              |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GLP                   | Proporção variável de propano/propeno e butanos/butenos. | Cozimento de alimentos em uso residencial ou comercial;<br>Sistemas de combustão industrial que não necessitem de composição fixa do produto; |

|                   |                                                                                                               |                                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                                                                                               | Combustível automotivo em máquinas empilhadeiras;<br>Combustível para tratamento térmico e galvanização.                   |
| Propano Comercial | Mistura contendo predominantemente propano e/ou propeno ( $C_4 + \leq 2,5\%$ ).                               | Indicado para sistemas que necessitam de alta volatilidade do produto além de composição e pressão de vapor bem definidas. |
| Propano Especial  | Mistura contendo no mínimo 90% de propano (volume) e no máximo 5% de propeno (volume) ( $C_4 + \leq 2,5\%$ ). | Recomendado para aplicações onde o teor de olefinas é fator limitante.                                                     |
| Butano Comercial  | Mistura contendo predominantemente butanos e/ou butenos ( $C_5 + \leq 2,5\%$ ).                               | Indicado para sistemas de combustão com pré-vaporizadores e que necessitam de composição/pressão de vapor estáveis.        |
| Butano Especial   | Mistura contendo no mínimo 96% de butano (volume) e no máximo 2% de buteno (volume) ( $C_4 + \leq 0,5\%$ ).   | Propelente.                                                                                                                |

Fonte: Farah, 2012.

#### 2.1.4 Requisitos de qualidade para o gás liquefeito de petróleo

O GLP atende às especificações emitidas pela ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, quando utilizado como combustível doméstico, o GLP deve apresentar as seguintes características:

- Facilidade de liquefação sob pressão, de forma a ser transportado no estado líquido;
- Facilidade de vaporização nas condições ambientais, para maior facilidade de queima no estado gasoso;
- Composição uniforme, para apresentar constância na relação ar/combustível necessária à queima;
- Combustão completa sem formar fuligem ou deixar resíduos nos equipamentos;

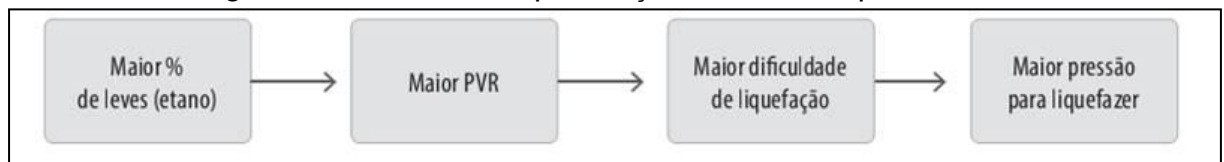
- Não poluente e não corrosivo;
- Elevado poder calorífico, para atender necessidades energéticas da utilização.

Estes requisitos de qualidade devem ser atendidos pelas características definidas em sua especificação. As principais características constantes da especificação do GLP são a volatilidade, definida por dois ensaios (PVR e Intemperismo), e a tendência do produto de ser corrosivo e de causar poluição ao meio ambiente, controlada pelo teor de enxofre do GLP e através de um ensaio de corrosividade a uma lâmina de cobre.

#### 2.1.4.1 Pressão de Vapor Reid

A pressão de vapor Reid, PVR, representa a facilidade de condensação a uma dada temperatura e seu valor é influenciado pelos componentes mais voláteis, principalmente etano, elevando-se quando a presença relativa desse hidrocarboneto cresce, conforme esquematizado na figura 5.

Figura 5 - Influência da presença de leves na qualidade do GLP



Fonte: Farah, 2012.

#### 2.1.4.2 Intemperismo

O intemperismo representa a facilidade de vaporização do GLP à pressão atmosférica e seu valor é influenciado pela presença de componentes pesados, que no caso, são os pentanos, elevando-se quando a presença relativa desse hidrocarboneto cresce, como esquematizado na Figura 6.

Figura 6 - Influência da presença de pesados na qualidade do GLP.



Fonte: Farah, 2012.

#### 2.1.4.3 Teor de Enxofre e Corrosividade

Uma vez que o GLP é queimado em ambientes confinados, torna-se necessário limitar a presença de compostos sulfurados, os quais pela combustão produzem  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ , substâncias poluentes e corrosivas. Todo o GLP produzido nas refinarias de petróleo passa por um processo de dessulfurização e deve atender a um teor máximo de enxofre total. Além disso, deve se mostrar não corrosivo no teste de exposição à lâmina de cobre a 37,8 °C por 1 hora.

#### 2.1.4.4 Resíduo Oleoso

A especificação do GLP garante a disponibilidade de um combustível que apresenta queima limpa sem deixar resíduos no equipamento em que é utilizado ou no produto aquecido. Quanto menor a quantidade de resíduos mais limpa será a queima resultando em gás de melhor qualidade.

### 2.2 Central de gás liquefeito de petróleo

Serão descritos os requisitos mínimos exigíveis para projeto, montagem, alteração, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo.

### 2.2.1 Requisitos Gerais

A área destinada para a central de GLP deve constar na planta baixa do projeto, indicando a quantidade, a disposição e a capacidade volumétrica dos recipientes de armazenagem, a forma de abastecimento e seu detalhamento, se necessário.

A montagem e a manutenção das instalações de centrais e tubulações para GLP devem ser realizadas por profissionais qualificados.

A pressão de projeto para os recipientes, tubulações, acessórios e vaporizadores até o primeiro regulador de pressão é de 1,7 MPa.

Tubulações de fase líquida de GLP não podem passar no interior das edificações, exceto nos abrigos para recipientes e outros equipamentos pertencentes à central. Somente é permitida a passagem de tubulações de GLP na fase líquida em interior de edificações para processos industriais específicos que utilizem o GLP na fase líquida.

As instalações da central de GLP devem permitir o reabastecimento dos recipientes, sem a interrupção da alimentação do gás aos aparelhos de utilização.

### 2.2.2 Recipientes

Os recipientes de GLP são classificados da seguinte forma:

- a) quanto à localização: de superfície, enterrados ou aterrados;
- b) quanto ao formato: cilíndricos ou esféricos;
- c) quanto à posição: verticais ou horizontais;
- d) quanto à fixação: fixos ou não fixos;
- e) quanto ao manuseio: transportáveis ou estacionários;
- f) quanto ao abastecimento: abastecidos no local ou trocados.



Todo recipiente transportável deve possuir acessórios adequados para manuseio e transporte. Deve possuir também base na sua parte inferior, permitindo assentamento estável em plano nivelado, evitando contato do mesmo com o solo.

Não devem existir conexões na parte inferior de recipientes transportáveis. Todas as válvulas e conexões devem ser localizadas na sua parte superior, protegidas contra impactos diretos durante transporte e manuseio.

### 2.2.2.1 Localização, Instalação, Separação e Agrupamento dos Recipientes

Os recipientes estacionários e transportáveis de GLP devem ser situados no exterior das edificações, em locais ventilados, obedecendo aos afastamentos mínimos constantes nas Tabelas de 3 a 6.

**Tabela 3 - Afastamentos de segurança**

Tabela de afastamentos de segurança  
(M)

| Capacidade individual do recipiente m <sup>3</sup> | Divisa de propriedades edificáveis / edificações |                     | Entre recipiente                              | Aberturas abaixo da descarga da válvula de segurança |              | Fontes de ignição e outras aberturas (portas e janelas) |              | Produtos tóxicos, perigosos inflamáveis e chama aberta | Materiais Combustíveis |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                    | Superfície                                       | Enterrado /Aterrado |                                               | 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                  | $\frac{1}{4}$ da soma dos diâmetros adjacente | 1,5                                                  | -            | 3                                                       | -            | 6                                                      | 3                      |

Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

Tabela 4 - 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 m <sup>3</sup> |          |              |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
|                                                                    | Até 11                                                                                                                                                        | 11 a 566 | Acima de 566 |
| Até 5,5                                                            | 0                                                                                                                                                             | 6        | 7,5          |
| > 5,5                                                              | 0                                                                                                                                                             | 6        | 15           |

Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

Tabela 5 - Afastamentos para estocagem de hidrogênio

| Capacidade volumétrica total dos recipientes de GLP m <sup>3</sup> | Capacidade máxima de hidrogênio possível de ser contida nos recipientes, em fase líquida e gasosa, incluindo reservas de hidrogênio na fase gasosa m <sup>3</sup> |         |             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------|
|                                                                    | Até 11                                                                                                                                                            | 11 a 85 | Acima de 85 |
| Até 5,5                                                            | 0                                                                                                                                                                 | 3       | 7,5         |
| > 5,5                                                              | 0                                                                                                                                                                 | 7,5     | 15          |

Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

Tabela 6 - Afastamentos para redes elétricas

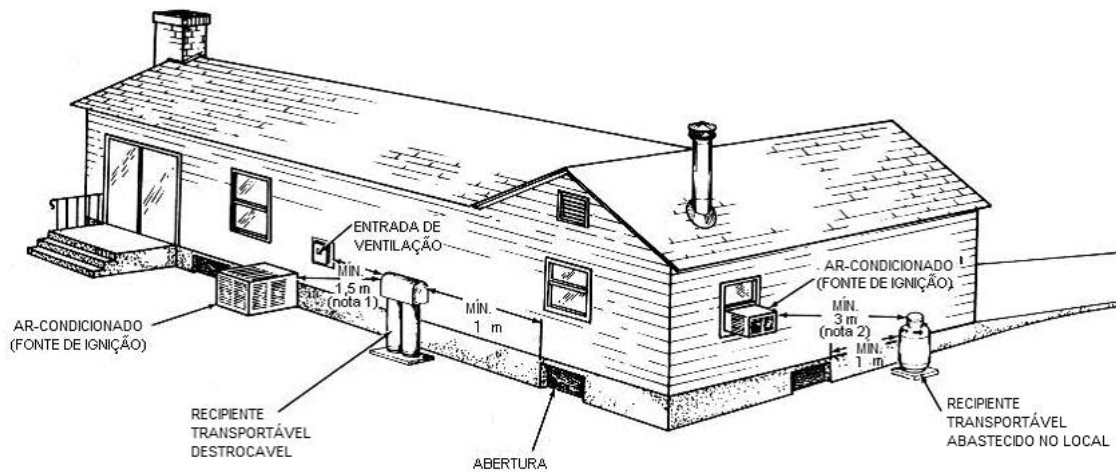
| Nível de tensão kV | Distância mínima M |
|--------------------|--------------------|
| ≤0,6               | 1,8                |
| Entre 0,6 e 23     | 3                  |
| ≥23                | 7,5                |

Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

Os recipientes de GLP também podem ser situado abaixo de edificações, desde que o mesmo obedeça aos critérios de construção civil pré-estabelecidos pela ABNT NBR 13523.

As figuras 7 e 8 ilustram os principais afastamentos em uma instalação de gás.

Figura 7 – Instalação de recipientes transportáveis.

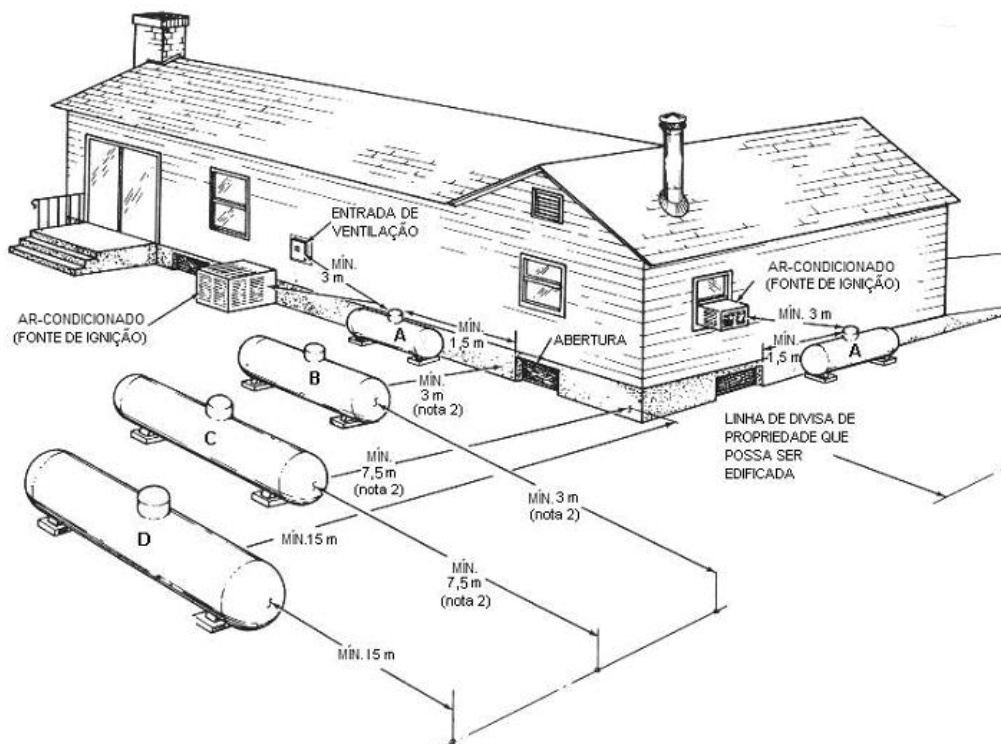


Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

Distância mínima de 1,5 m entre a descarga da válvula de alívio e a fonte externa de ignição (por exemplo, ar-condicionado), sistema de ventilação etc.

Se um cilindro trocável for abastecido no local, a conexão de enchimento ou a purga do indicador de nível máximo deve estar a pelo menos 3 m de qualquer fonte externa de ignição, sistema de ventilação etc.

Figura 8 – Instalação de recipientes estacionários de superfície.



Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

A – recipiente com capacidade individual até  $0,5 \text{ m}^3$

B – recipiente com capacidade individual  $> 2 \text{ m}^3$  a  $5,5 \text{ m}^3$

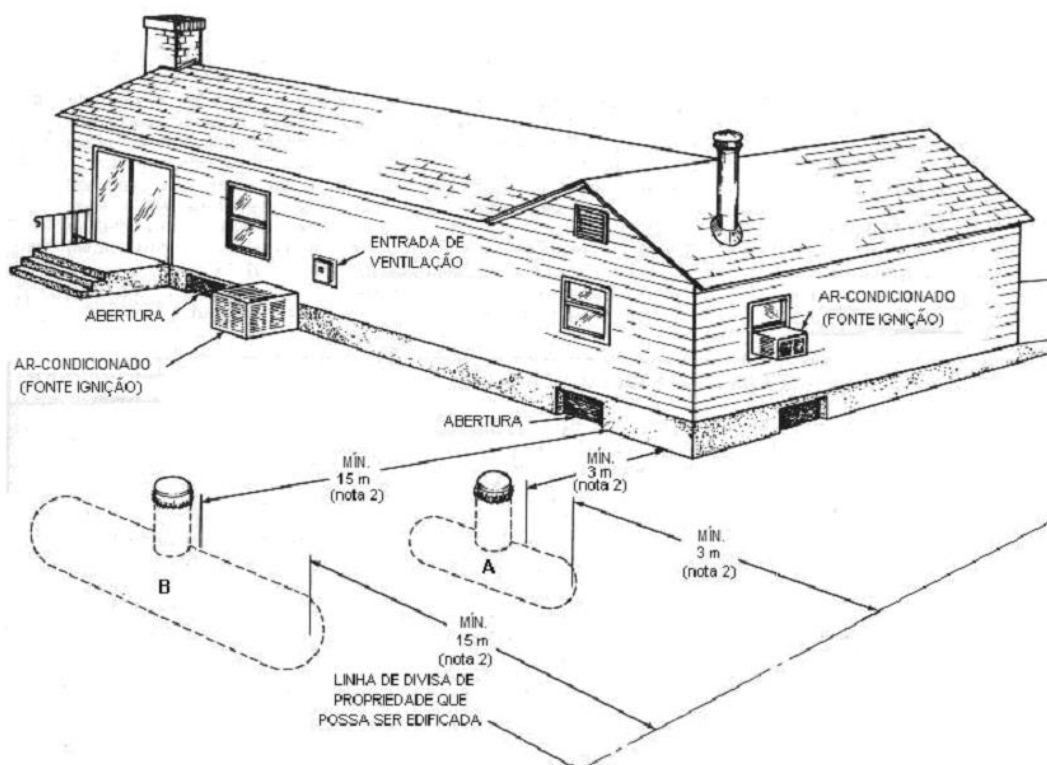
C – recipiente com capacidade individual  $> 5,5 \text{ m}^3$  a  $8 \text{ m}^3$

D – recipiente com capacidade individual  $> 8 \text{ m}^3$  a  $120 \text{ m}^3$

Independentemente do tamanho, qualquer recipiente abastecido no local deve estar localizado de tal forma que a conexão de enchimento e o indicador de nível máximo estejam no mínimo a 3 m de qualquer fonte de ignição (por exemplo, chama aberta, ar condicionado, compressor etc.), entrada ou sistema de ventilação.

A distância de recipientes de superfície de capacidade individual de até  $5,5 \text{ m}^3$  para edificações e/ou divisas de propriedades pode ser reduzida à metade, desde que sejam instalados no máximo três recipientes de capacidade individual de até  $5,5 \text{ m}^3$ .

Figura 9 – Instalação de recipientes estacionários enterrados.



Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

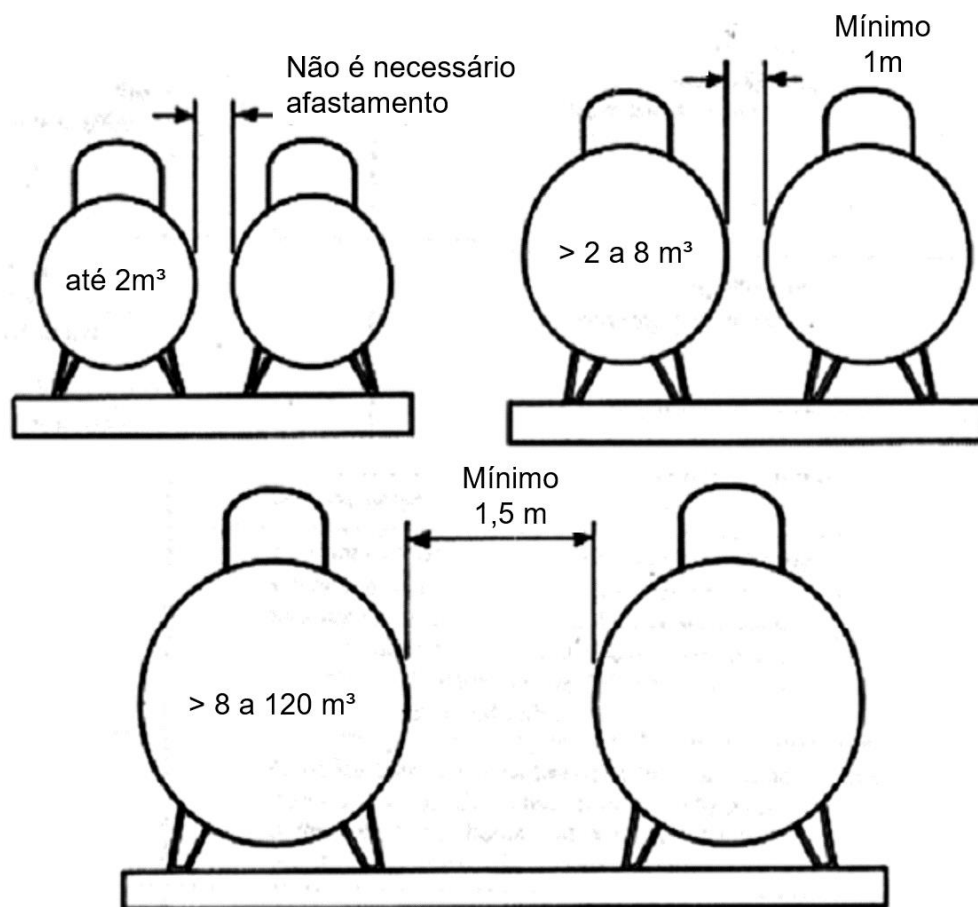
A – recipiente com capacidade individual até  $8 \text{ m}^3$

B – recipiente com capacidade individual acima de  $8 \text{ m}^3$

A conexão de enchimento e o indicador de nível máximo devem distar pelo menos 3 m de fontes de ignição (por exemplo, chama aberta, ar-condicionado etc.).

A distância mínima de tanques enterrados deve ser medida a partir da válvula de alívio, da válvula de enchimento e da válvula de nível máximo, exceto que nenhuma parte do recipiente deve estar a menos de 3 m de edificações e limite de propriedade que possa ser edificado.

Figura 10 – Distância entre recipientes até 120m<sup>3</sup>.



Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

### 2.2.3 Paredes resistentes ao fogo

O objetivo de uma parede resistente ao fogo é proteger o(s) recipiente(s) da radiação térmica de fogo Próximo e assegurar uma distância de dispersão adequada dos itens inflamáveis.

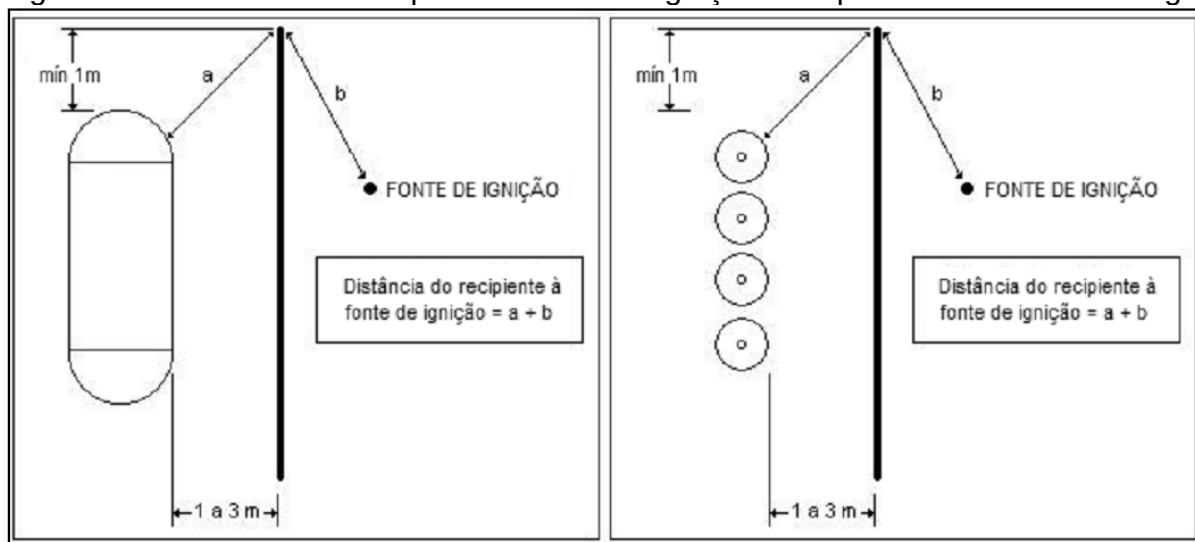
A parede resistente ao fogo deve ser totalmente fechada (sem aberturas) e construída em alvenaria, concreto ou construção similar, com materiais e formas aprovados, com tempo de resistência ao fogo mínimo de 2 h, conforme ABNT NBR 10636.

A parede resistente ao fogo deve possuir no mínimo 1,8 m de altura ou estar na mesma altura do recipiente, o que for maior, e estar localizada entre 1 m e 3 m, medidos do ponto mais próximo do recipiente.

É recomendável a construção de somente uma parede resistente ao fogo. O número total de paredes deve ser limitado a duas.

Os recipientes podem ser instalados ao longo do limite da propriedade, desde que exista uma parede resistente ao fogo, posicionada na divisa ao longo dos recipientes, com altura mínima de 1,8 m, sendo que o acesso à central deve ser interno à propriedade e não aberto à via pública.

Figura 11 – Distância do recipiente à fonte de ignição com parede resistente ao fogo.



Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.

#### 2.2.4 Afastamentos das tomadas de abastecimento

As tomadas de abastecimento devem estar localizadas dentro da propriedade (mesmo que na divisa), no exterior das edificações, podendo ser nos próprios recipientes, na central ou em um ponto afastado da central, desde que devidamente

demarcadas. As tomadas de abastecimento devem respeitar os seguintes afastamentos mínimos:

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

Para recipientes contidos em abrigos com no mínimo paredes laterais e cobertura, as distâncias podem ser reduzidas à metade.

#### 2.2.5 Acessórios

Os acessórios devem ser apropriados para uso do GLP em temperaturas e pressões que são encontradas em serviço. Para reduzir a probabilidade de vazamento na fase líquida, é recomendável que o número de conexões do recipiente em contato com a fase líquida seja minimizado.

Todo recipiente abastecido por volume deve dispor no mínimo dos seguintes acessórios:

- a) válvula de abastecimento;
- b) válvula para consumo;
- c) indicador de nível máximo de enchimento;
- d) válvula de segurança ou alívio de pressão, conectada diretamente à área de vapor do GLP no recipiente;
- e) um sistema de drenagem, ou qualquer outro meio para retirada do líquido do recipiente, quando este for estacionário;
- f) indicador de nível volumétrico.

É proibido o uso de visores de vidro para nível líquido para recipiente de armazenamento de GLP.

### 2.2.6 Proteções da central

É importante que somente pessoas autorizadas possam ter acesso a central de GLP.

Na área onde estão os recipientes das centrais de GLP devem ser colocados avisos com letras não menores que 50 mm, em quantidade tal que possam ser visualizados de qualquer direção de acesso à central de GLP, com os seguintes dizeres:

- PERIGO;
- INFLAMÁVEL;
- NÃO FUME.

O piso da central deve estar com o nível cima do nível exterior para evitar que o gás fique acumulado dentro da central, por ser mais denso que o ar atmosférico. Em centrais que se localizam em locais que podem ter acesso público, deve ser protegida através de cerca de tela de arame ou outro material incombustível, com no mínimo 1,8 m de altura, que não interfira na ventilação, contendo no mínimo dois portões em lados opostos ou locados nas extremidades de um mesmo lado da central, abrindo para fora, com no mínimo 1 m de largura.

### 2.2.7 Proteções Contra Incêndio

A quantidade e a capacidade dos extintores destinados à proteção da central de gás devem ser conforme o prescrito na Tabela 7, posicionados de maneira que seu acesso seja fácil e desimpedido.

Tabela 7 – Extintores (classificação dos extintores conforme ABNT NBR 10721)

| Quantidade de armazenamento total de GLP<br>Kg | Quantidade/<br>capacidade extintora |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Até 270                                        | 1/20B                               |
| 271 a 1 800                                    | 2/20 B                              |
| Acima de 1 800                                 | 2/20 B + 1/80B                      |

Fonte: ABNT NBR 13523, 2008.



## 2.3 Rede de distribuição

Serão descritos os requisitos mínimos exigíveis para projeto e execução de redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais.

### 2.3.1 Considerações Gerais

O projeto de uma rede interna de distribuição deve ser realizado por um profissional qualificado, e que seja responsável tecnicamente. A execução da instalação deve ser executada por equipe devidamente treinada sob a supervisão do responsável técnico.

Para a rede de distribuição, recomenda-se que sejam providenciados pelo seu responsável os seguintes documentos:

- a) projeto e memorial de cálculo, incluindo isométrico completo da rede, identificação dos materiais, diâmetro e comprimento da tubulação, tipo e localização de válvulas e acessórios, tipo de gás a que se destina;
- b) anotação de responsabilidade técnica (ART) de elaboração do projeto e execução da instalação;
- c) atualização do projeto conforme construído;
- d) laudo do ensaio de estanqueidade;
- e) liberação da rede para utilização em carga.

### 2.3.2 Materiais e Equipamentos

#### 2.3.2.1 Tubos

Tubo é um conduto fechado, oco, geralmente circular destinado ao transporte de fluidos. Tubulação é um conjunto de tubos, conexões, válvulas e acessórios formando uma linha para a condução de fluidos.

Em instalações de gás podem-se utilizar tubos de aço carbono com ou sem costura, com espessura mínima correspondente a SCH40, tubo de cobre rígido com ou sem costura, com espessura mínima de 0,8 mm, tubos de cobre flexível sem costura, classe 2 ou 3 e tubo de polietileno (PE80 ou PE100), conforme as normas ABNT NBR 13206, ABNT NBR 14745, ABNT NBR 14462.

Tabela 8 – Dimensão de tubos conforme ABNT NBR 5590.

| Tubo de classe normal ABNT NBR 5590 (similar a ASTM A 53) |       |                        |        |                  |                  |                  |                    |                    |
|-----------------------------------------------------------|-------|------------------------|--------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Diâmetro nominal                                          |       | Diâmetro Externo D(mm) | Classe | Série (Schedule) | Com costura (mm) | Sem costura (mm) | Com costura (kg/m) | Sem costura (kg/m) |
| (mm)                                                      | (pol) |                        |        |                  |                  |                  |                    |                    |
| 6                                                         | 1/8   | 10,29                  | N      | 40               | 1,70             | 1,72             | 0,36               | 0,36               |
| 8                                                         | 1/4   | 13,72                  | N      | 40               | 2,25             | 2,24             | 0,63               | 0,63               |
| 10                                                        | 3/8   | 17,25                  | N      | 40               | 2,36             | 2,31             | 0,86               | 0,85               |
| 15                                                        | 1/2   | 21,34                  | N      | 40               | 2,80             | 2,77             | 1,28               | 1,27               |
| 20                                                        | 3/4   | 26,67                  | N      | 40               | 2,80             | 2,87             | 1,65               | 1,68               |
| 25                                                        | 1     | 33,40                  | N      | 40               | 3,35             | 3,38             | 2,48               | 2,50               |
| 32                                                        | 1.1/4 | 42,16                  | N      | 40               | 3,55             | 3,56             | 3,38               | 3,39               |
| 40                                                        | 1.1/2 | 48,26                  | N      | 40               | 3,75             | 3,68             | 4,12               | 4,05               |
| 50                                                        | 2     | 60,32                  | N      | 40               | 4,00             | 3,91             | 5,56               | 5,44               |
| 65                                                        | 2.1/2 | 73,03                  | N      | 40               | 5,30             | 5,16             | 8,85               | 8,64               |
| 80                                                        | 3     | 88,90                  | N      | 40               | 5,60             | 5,49             | 11,50              | 11,26              |
| 90                                                        | 3.1/2 | 101,60                 | N      | 40               | 5,60             | 5,74             | 13,26              | 13,57              |
| 100                                                       | 4     | 114,30                 | N      | 40               | 6,00             | 6,02             | 16,02              | 16,07              |
| 125                                                       | 5     | 141,30                 | N      | 40               | 6,70             | 6,55             | 22,24              | 21,77              |
| 150                                                       | 6     | 168,28                 | N      | 40               | 7,10             | 7,11             | 28,22              | 28,26              |

Fonte: Carlos Zattoni, 2008.

Tabela 9 – Emprego de cores para identificação de tubulações.

| COR         | FLUIDO OU SERVIÇO                                    |
|-------------|------------------------------------------------------|
| Verde       | Água                                                 |
| Branco      | Vapor                                                |
| Azul        | Ar comprimido                                        |
| Amarelo     | Gases em geral                                       |
| Laranja     | Ácidos                                               |
| Lilás       | Álcali                                               |
| Alumínio    | Combustíveis gasoso ou líquidos de baixa viscosidade |
| Preto       | Combustíveis inflamáveis de alta viscosidade         |
| Vermelho    | Sistemas de combate ao incêndio                      |
| Cinza claro | Vácuo                                                |
| Castanho    | Outros fluidos não especificados                     |

Fonte: Carlos Zattoni, 2008.

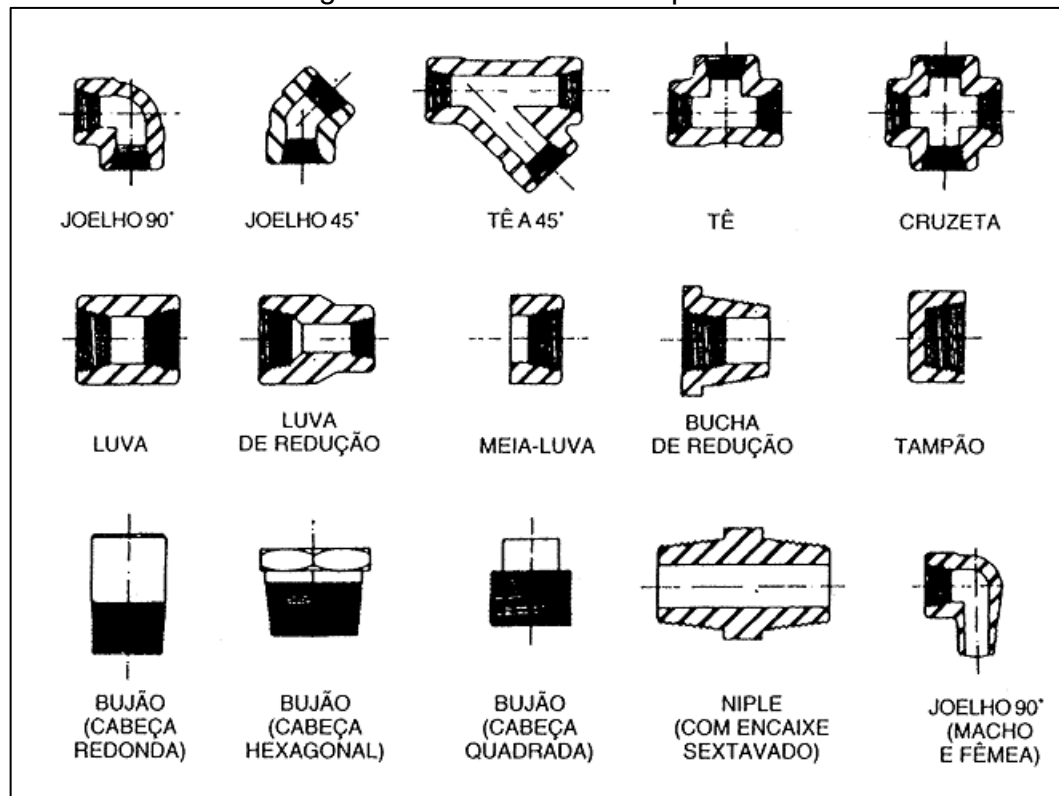
As tubulações de instalações são padronizadas de acordo com norma, porém para o GLP na forma de vapor as tubulações são pintadas de amarelo e na forma líquida é pintado de laranja.

### 2.3.2.2 Conexões

Para execução da rede de distribuição podemos usar conexões de aço forjado, conexões de ferro fundido maleável, conexões de cobre e ligas de cobre para acoplamento soldado ou roscado dos tubos de cobre, conexões com terminais de compressão para uso com tubos de cobre, conexões de PE para redes enterradas, conexões para transição entre tubos PE e tubos metálicos, para redes enterradas, conexões de ferro fundido maleável com terminais de compressão para uso com tubos PE, ou transição entre tubos PE e tubos metálicos.

As conexões mais utilizadas estão ilustradas na figura 12.

Figura 12 – Conexões rosqueadas



Fonte: Silva Telles, 2001.

### 2.3.2.3 Elementos de Interligação

São os elementos utilizados para fazer a interligação entre um ponto de utilização e o aparelho de gás, podem ser do tipo:

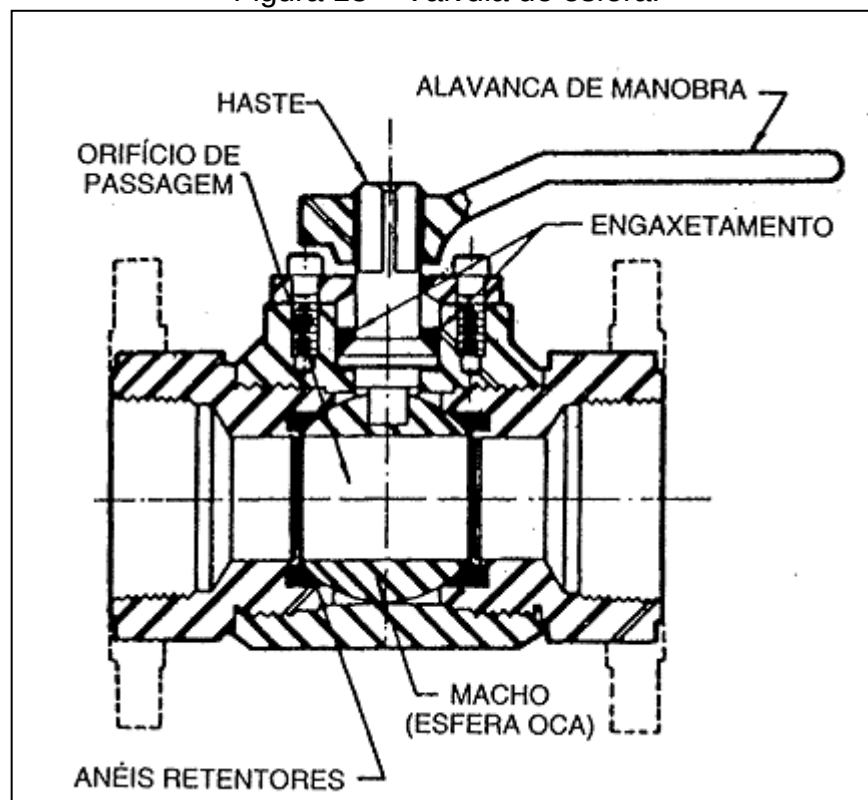
- Mangueiras flexíveis de borracha;
- Tubos flexíveis metálicos;

- Tubo de condução de cobre flexível, sem costura, classes 2 ou 3;
- Tubo flexível de borracha para uso em instalações de GLP/GN;

#### 2.3.2.4 Válvulas de Bloqueio

As válvulas de bloqueio utilizadas na rede de distribuição interna devem ser do tipo esfera, globo e registro de macho.

Figura 13 – Válvula de esfera.



Fonte: Silva Telles, 2001.

#### 2.3.2.5 Dispositivos de Segurança

Os dispositivos de segurança devem possuir proteção de forma a não permitir a entrada de água, objetos estranhos ou qualquer outro elemento que venha a interferir no correto funcionamento do dispositivo, para que o sistema trabalhe nas melhores condições possíveis.

São considerados dispositivos de segurança:

- Válvula de alívio;
- Válvula de bloqueio automático (ex. de acionamento: por sobrepressão, subpressão, ação térmica, entre outros);
- Limitador de pressão;
- Reguladores ativo e monitor;
- Reguladores de pressão com duplo diafragma.

### 2.3.3 Projeto

Quando se vai projetar uma rede de distribuição de GLP é recomendado inicialmente fazer o levantamento do consumo do gás, deve ser levantado o perfil de acordo com os aparelhos de gás a serem utilizados, de forma a determinar o consumo máximo instantâneo da rede de distribuição interna.

Para que seja feito o cálculo é necessário levar em consideração os seguintes fatores:

- Poder calorífico inferior (PCI);
- Eficiência dos aparelhos de gás;
- Fator de simultaneidade;
- Previsão para o aumento da demanda futura.

Para instalações de GLP é utilizado os seguintes parâmetros de cálculo:

- Gás liquefeito de petróleo (GLP): poder calorífico inferior (PCI) 24 000 kcal 20 °C e 1 atm) e densidade relativa ao ar 1,8.
- Potência nominal dos aparelhos deve ser observada de acordo com o manual do fabricante.

$$A = C \times F / 100 \quad (1)$$

Onde:

A é a potência adotada;

C é a potência computada;

F é o fator de simultaneidade.

A potência adotada (A) é a necessária para o dimensionamento da quantidade de tanques.

A potência computada (C) é determinada de acordo com os equipamentos de consumo. Abaixo segue a tabela 10 que determina a potência computada de alguns aparelhos de gás.

Tabela 10 – Aparelhos à gás, características e potência nominal

| <b>Aparelhos a gás</b>  | <b>Características</b> | <b>Potência nominal Média kW</b> | <b>Potência Nominal Média kcal/h</b> |
|-------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Fogão 2 bocas           | Portátil               | 2,9                              | 2494                                 |
| Fogão 2 bocas           | De bancada             | 3,6                              | 3096                                 |
| Fogão 4 bocas           | Sem forno              | 8,1                              | 6966                                 |
| Fogão 4 bocas           | Com forno              | 10,8                             | 9288                                 |
| Fogão 5 bocas           | Sem forno              | 11,6                             | 9976                                 |
| Fogão 5 bocas           | Com forno              | 15,6                             | 13390                                |
| Fogão 6 bocas           | Sem forno              | 11,6                             | 9976                                 |
| Fogão 6 bocas           | Com forno              | 15,6                             | 13390                                |
|                         |                        |                                  |                                      |
| Forno                   | De parede              | 3,5                              | 3010                                 |
|                         |                        |                                  |                                      |
| Aquecedor de passagem   | 6 L/min                | 11,2                             | 9600                                 |
| Aquecedor de passagem   | 8 L/min                | 14,3                             | 12308                                |
| Aquecedor de passagem   | 10-12 L/min            | 17,4                             | 15000                                |
| Aquecedor de passagem   | 15 L/min               | 20,9                             | 18000                                |
| Aquecedor de passagem   | 18 L/min               | 26,2                             | 22500                                |
| Aquecedor de passagem   | 25 L/min               | 31,4                             | 27000                                |
| Aquecedor de passagem   | 30 L/min               | 43,6                             | 37500                                |
| Aquecedor de passagem   | 35 L/min               | 52,3                             | 45000                                |
|                         |                        |                                  |                                      |
| Aquecedor de acumulação | 50 L/min               | 5,1                              | 4360                                 |
| Aquecedor de acumulação | 75 L/min               | 7,0                              | 6003                                 |
| Aquecedor de acumulação | 100 L/min              | 8,2                              | 7078                                 |
| Aquecedor de            | 150 L/min              | 9,5                              | 8153                                 |

|                         |           |      |       |
|-------------------------|-----------|------|-------|
| acumulação              |           |      |       |
| Aquecedor de acumulação | 200 L/min | 12,2 | 10501 |
| Aquecedor de acumulação | 300 L/min | 17,4 | 14998 |
|                         |           |      |       |
| Secadora                | De roupa  | 7,0  | 6020  |

Fonte: ABNT NBR 15526, 2008.

O fator de simultaneidade é determinado de acordo com as equações que seguem abaixo:

(C em quilocalorias por minuto)

$C < 350 : F = 100$

$350 < C < 9\,612 : F = 100 / [1 + 0,001 (C - 349)^{0,8712}]$

$9\,612 < C < 20\,000 : F = 100 / [1 + 0,4705 (C - 1\,055)^{0,19931}]$

$C > 20\,000 : F = 23$

Determinar a vazão de gás (Q), dividindo-se a potência adotada pelo poder calorífico inferior do gás (PCI), conforme Equação 1:

$$Q = A / \text{PCI} \quad (2)$$

Onde:

PCI é o poder calorífico inferior, em quilocalorias por metro cúbico;

Q é a vazão de gás, em newton metros cúbicos por hora.

Nos trechos verticais temos que levar em consideração a perda de carga ( $\Delta P$ ), ganho em trecho descendente ou perda em trecho ascendente, é calculada conforme a Equação 2.

$$\Delta P = 1,318 \times 10^{-2} \times H \times (S - 1) \quad (3)$$

Onde:

$\Delta P$  é a perda de pressão, em quilopascals;

H é a altura do trecho vertical, em metros;

S é a densidade relativa (adotar 1,8 para GLP e 0,6 para GN).

Para o cálculo da velocidade tem-se a Equação 3:

$$V = 354 * Q / (P + 1,033) * D^2 \quad (4)$$

Onde:

V é a velocidade, em metros por segundo;

Q é a vazão do gás na pressão de operação, em metros cúbicos por hora;

P é a pressão manométrica de operação, em quilopascals;

D é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

### 2.3.4 Construção e Montagem

A definição do traçado da rede é algo bem complexo, pois é preciso analisar vários fatores externos, dentre eles precisamos verificar primeiramente a ocorrência de acúmulo de gás eventualmente vazado, outro ponto importante é a você levar em consideração espaçamentos para futuras instalações.

#### 2.3.4.1 Tubulações Aparentes

As tubulações aparentes não devem passar por espaços confinados sem uma ventilação adequada, é necessário espaço para que sejam realizadas inspeções. A tabela 11 mostra os distanciamentos exigidos para a instalação das tubulações.

Tabela 11 – Afastamentos mínimos nas instalações de tubos

| <b>Tipo</b>                                                                                                     | <b>Redes em paralelo<sup>b</sup><br/>Mm</b> | <b>Cruzamento de redes<sup>b</sup><br/>mm</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos não metálico <sup>a</sup>                | 30                                          | 10 (com isolante)                             |
| Sistemas elétricos de potência em baixa tensão isolados em eletrodutos metálicos ou sem eletroduto <sup>a</sup> | 500                                         | 10                                            |
| Tubulação de água quente e fria                                                                                 | 30                                          | 10                                            |
| Tubulação de vapor                                                                                              | 50                                          | 10                                            |



|                                            |    |    |
|--------------------------------------------|----|----|
| Chaminés                                   | 50 | 50 |
| Tubulação de gás                           | 10 | 10 |
| Outras tubulações (águas pluviais, esgoto) | 50 | 10 |

<sup>a</sup> Cabos telefônicos, de TV e de telecontrole não são considerados sistemas de potência.

<sup>b</sup> Considerar um afastamento suficiente para permitir a manutenção.

<sup>c</sup> Nestes casos a instalação elétrica deve ser protegida por eletroduto numa distância de 500 mm para cada lado e atender à recomendação para sistemas elétricos de potência em eletrodutos em cruzamento.

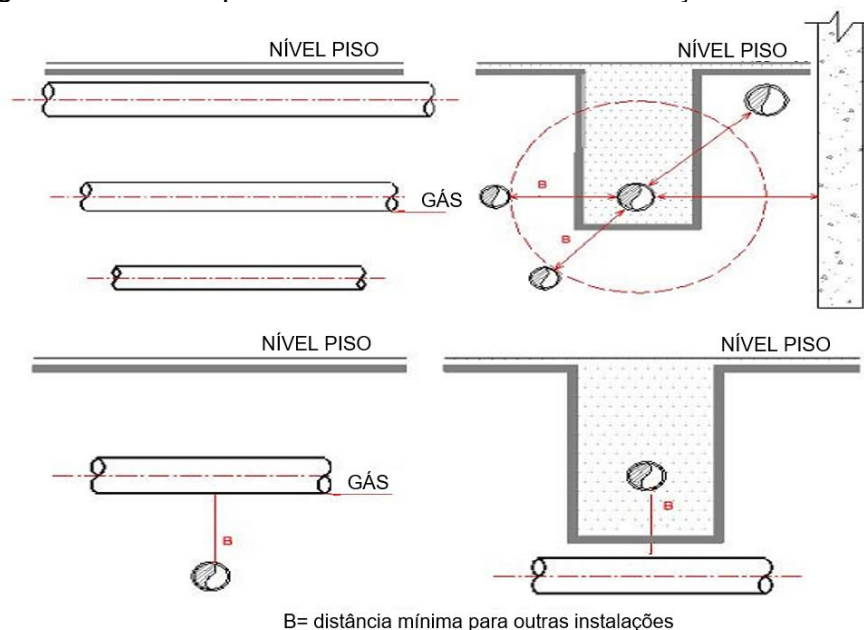
Fonte: ABNT NBR 15526, 2008.

#### 2.3.4.2 Tubulações Enterradas

A tubulação da rede de distribuição interna enterrada deve manter um afastamento de outras utilidades, tubulações e estruturas de no mínimo 0,30 m, medidos a partir da sua face.

A profundidade deve ser de no mínimo 0,30m a partir da geratriz superior do tubo em locais não sujeitos a tráfego de veículos ou mínima de 0,50 m a partir da geratriz superior do tubo em locais sujeitos a tráfego de veículos. Caso não seja possível atingir a profundidade pode-se acrescentar lajes e tubos luva para diminuir as tensões na superfície do tubo.

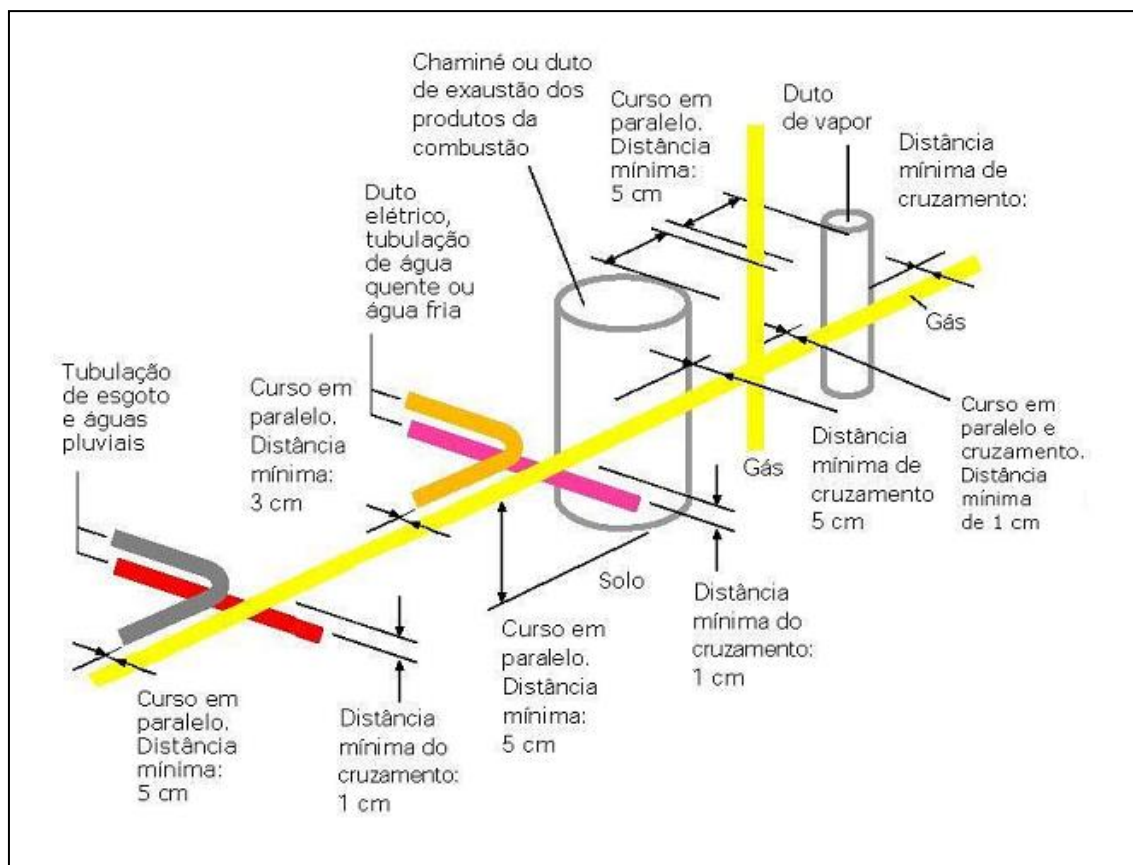
Figura 14 – Exemplos de afastamentos em tubulações enterradas.



Fonte: ABNT NBR 15526, 2008.

A figura 15 apresenta uma ilustração a respeito de distâncias a serem observadas no afastamento da rede de gases combustíveis e outros elementos construtivos.

Figura 15 – Exemplo de afastamentos da rede de distribuição de gases combustíveis.



Fonte: ABNT NBR 15526, 2008.

Toda a rede de distribuição deve ser cuidadosamente projetada, para que os afastamentos sejam obedecidos e o projeto seja validado conforme a norma. O grande problema é que principalmente em estabelecimentos pequenos, como restaurantes e padarias, não atentam para o projeto da rede de distribuição de gás, primeiro eles constroem seu estabelecimento e só depois contratam uma empresa pra fazer a instalação de gás.

Muitos problemas são encontrados nas centrais de gases devido ao descaso do próprio usuário final, que por ignorância não dá a devida importância a um produto que é tão delicado. Este trabalho tem o objetivo de mostrar a importância desta instalação ao usuário final e levar o mesmo a compreender algumas medidas de segurança.

### 3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentado as principais características de um projeto de instalação de gás, analisando minuciosamente as dificuldades encontradas pelo usuário final ao manusear uma central, elaborando um manual e check-list para que seja garantida a segurança das instalações.

#### 3.1 Projeto

O projeto aplicado neste trabalho contempla um edifício com 36 apartamentos, onde pode-se analisar os critérios de um projeto de uma rede de distribuição doméstica de gás liquefeito de petróleo, com central de tanques com capacidade de 190 quilos de gás (P-190).

##### 3.1.1 Levantamento do consumo de gás

De posse da planta e o trajeto que a instalação de gás deve percorrer, o próximo passo é realizar o levantamento do consumo de gás.

Como o edifício possui 36 apartamentos com instalações residenciais toma-se como base que cada apartamento possui um fogão de 6 bocas com forno. De forma abrangente o consumo médio desses fogões é de 0,40 Kg/h, podendo variar de acordo com sua eficiência.

O cálculo da potência computada (C) que é a soma de cada equipamento de gás da rede, multiplicado pelo fator de simultaneidade (F), obtendo como resultado o consumo de gás (A), de acordo com a equação (1).

Segundo a Tabela 10, que mostra a potência nominal dos aparelhos de gás, podemos observar que a potência nominal de um fogão de 6 bocas com forno é de 223 Kcal/min. Como o edifício possui 36 apartamentos a potência computada (C) é a potência nominal de cada aparelho multiplicada pela quantidade de aparelhos.

$$C = 223 \times 36$$

$$C = 8028 \text{ Kcal/min}$$

De acordo com a norma ABNT NBR 15526, 2008.

$$350 < C < 9\,612 : F = 100 / [1 + 0,001 (C - 349)^{0,8712}]$$

$$F = 31,74$$

O consumo de gás é:

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

$$A = 0,3174 \times (36 \times 0,40)$$

$$A = 4,57 \text{ Kg/h}$$

Como será utilizado tanques com capacidade de 190 kg e o uso de instalações residenciais é moderado, ou seja, o uso diário varia de 2 a 3h de consumo, pode ser utilizado dois tanques com capacidade de 190 kg (P-190).

Na região de Teresina onde a temperatura média está acima dos 25° cada tanque P-190, tem a capacidade de vaporizar 4 Kg/h de gás, sendo suficiente apenas 2 tanques para suprir o nosso consumo que é de 4,57 kg/h.

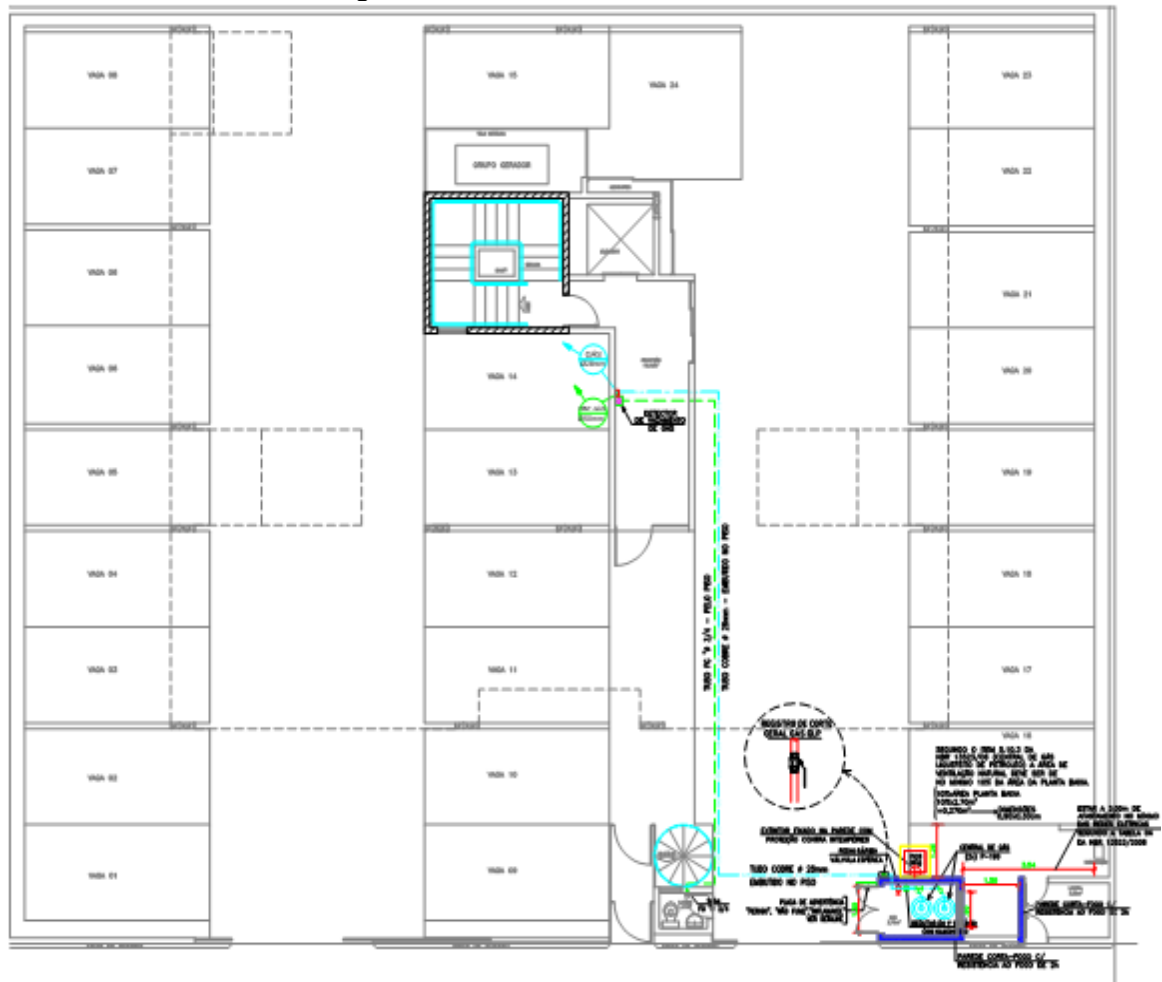
### 3.1.2 Detalhes do projeto

Segue abaixo os principais itens que deve contemplar um projeto, tais detalhes devem estar explícitos no projeto, para que a execução seja feita de forma mais efetiva e de acordo com as normas vigentes.

#### 3.1.2.1 Planta baixa do edifício

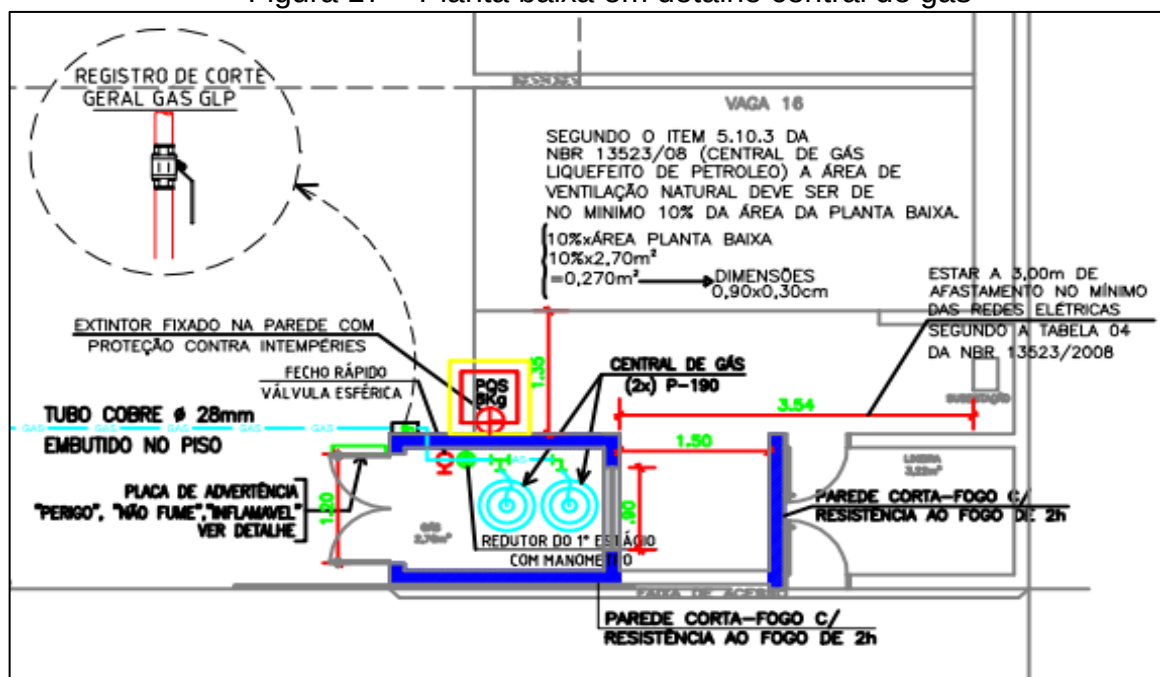
É a representação do projeto feito a partir de um corte horizontal, é importante para se localizar a central de gás a partir de uma vista de cima. Segue abaixo Figura 16 com a planta baixa do edifício e Figura 17 com a planta baixa detalhando a central de gás.

Figura 16 – Planta baixa do edifício



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 17 – Planta baixa em detalhe central de gás

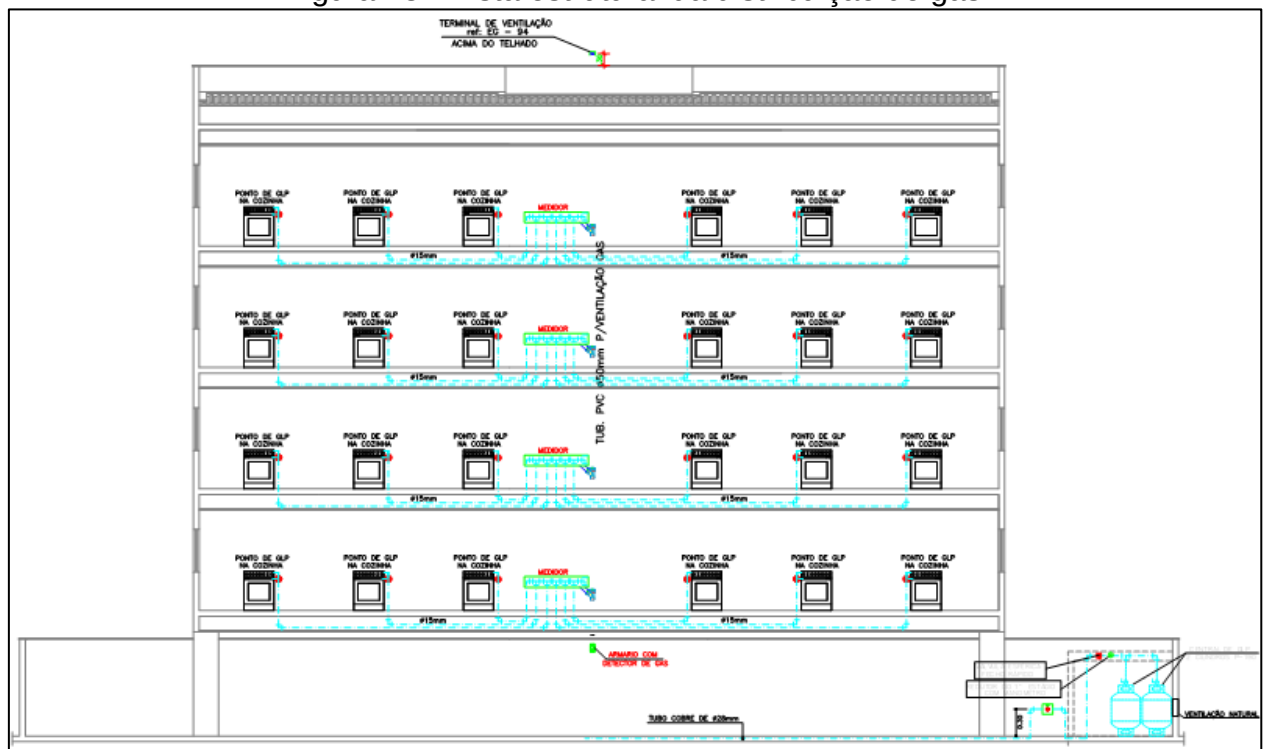


Fonte: Autoria própria, 2017.

### 3.1.2.2 Vista estrutural da distribuição de gás

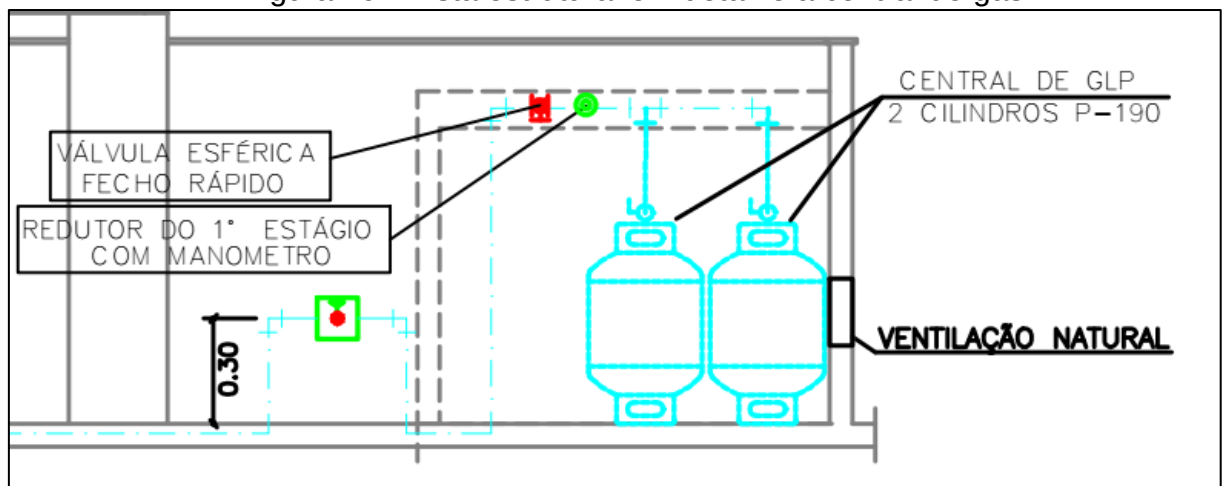
É a representação do projeto feito a partir de um corte vertical, é importante para se localizar o trecho que irá percorrer a futura instalação, mostrando como será estruturada a rede de distribuição, detalhando todos os pontos de consumo. Segue abaixo Figura 18 com a vista estrutural da distribuição de gás e Figura 19 com a vista estrutural detalhando a central de gás.

Figura 18 - Vista estrutural da distribuição de gás



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 19 - Vista estrutural em detalhe a central de gás

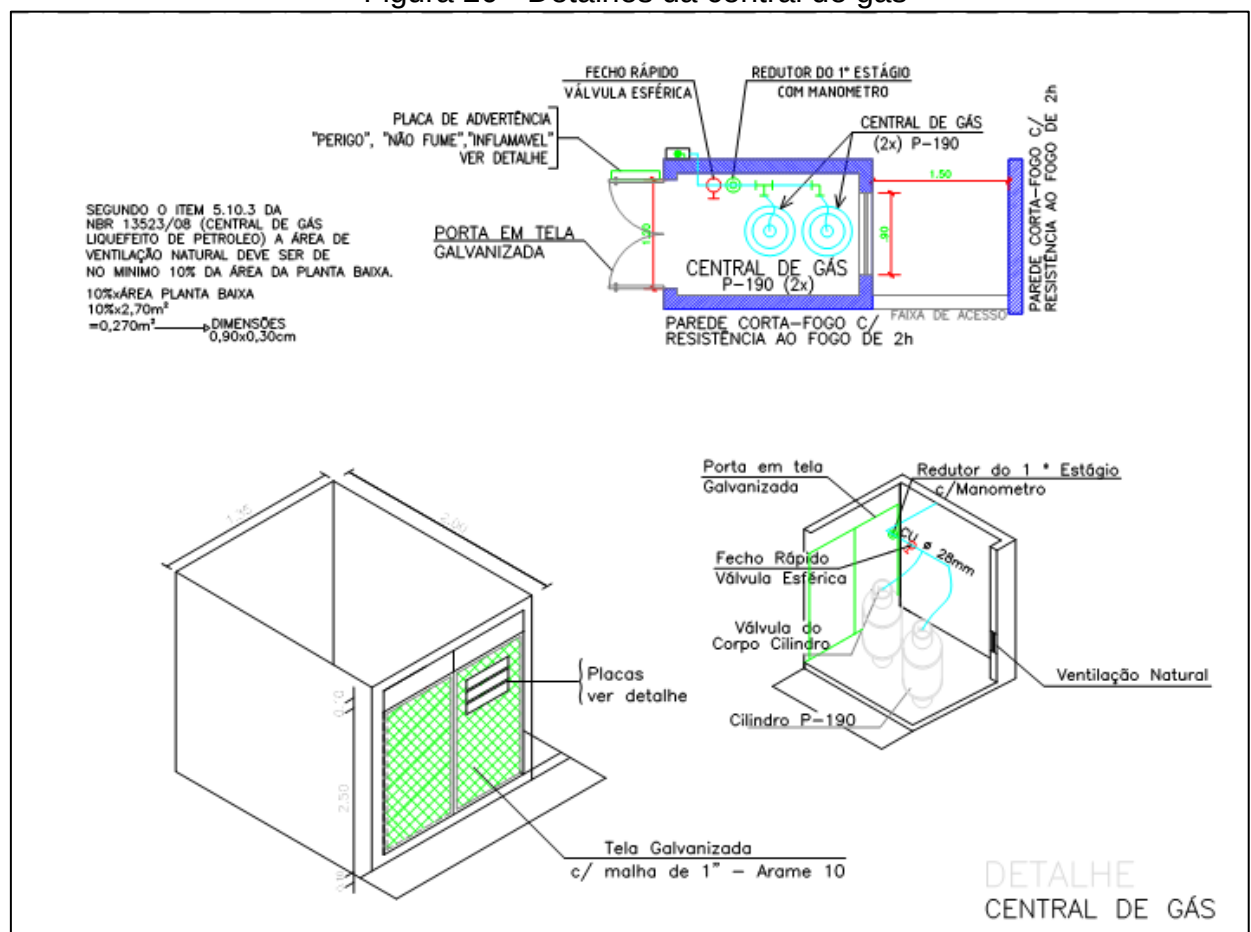


Fonte: Autoria própria, 2017.

### 3.1.2.3 Detalhes da central de gás

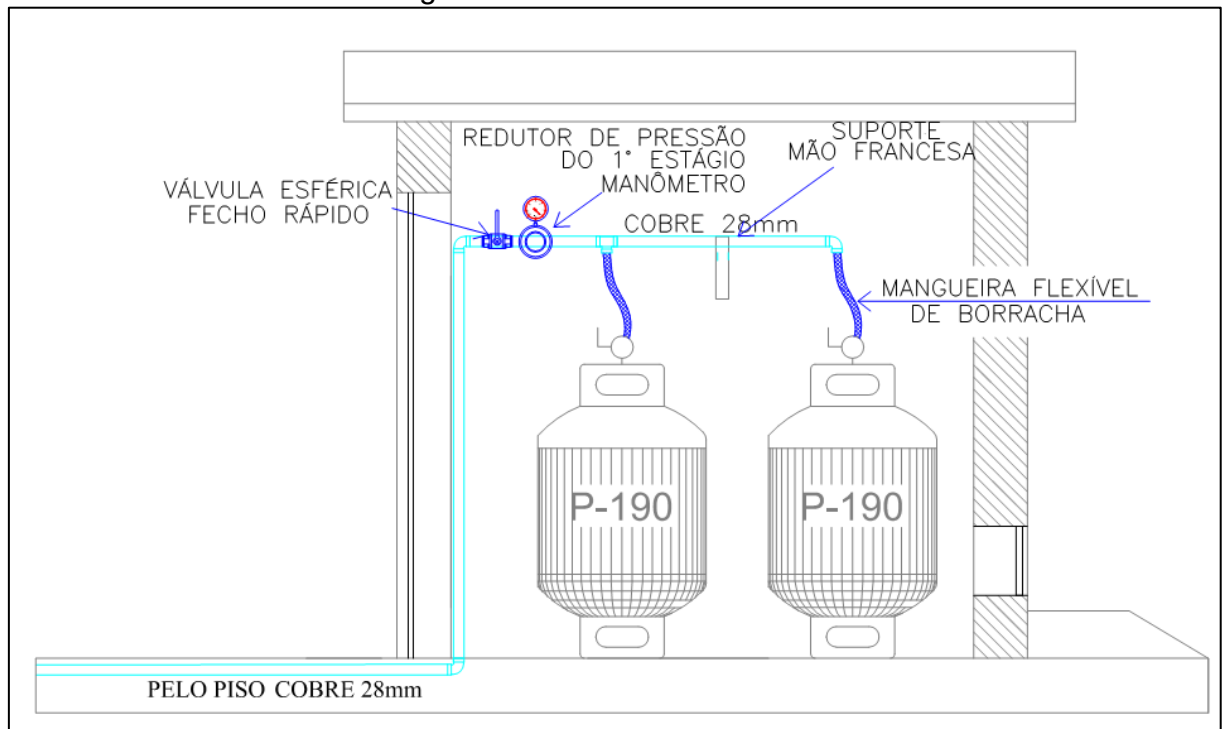
É a parte do projeto onde serão descritos todos os componentes instalados dentro da central, localizando cada componente com seus devidos afastamentos, facilitando a execução do projeto, garantindo que todas as conexões e requisitos de segurança sejam instalados corretamente. Segue abaixo Figura 20 com os detalhes da central em planta baixa e isométrico e Figura 21 com a vista frontal da central.

Figura 20 - Detalhes da central de gás



Fonte: Autoria própria, 2017.

Figura 21 - Vista frontal da central



Fonte: Autoria própria, 2017.

#### 3.1.2.4 Detalhe extintor de incêndio

É importante que o extintor seja detalhado no projeto, descrevendo sua importância na segurança. Deve destacar que o extintor deve estar fixado na parte exterior do abrigo, dentro de um abrigo de latão ou fibra de vidro com espessura máxima de 3mm, em moldura fixa com dispositivo de abertura, para manutenção deverão ter fixados na porta instruções orientando como utilizar o equipamento. Deve haver também dispositivo que auxilie o arrombamento da porta, nas emergências e instruções quanto aos estilhaços de vidro.

Segue abaixo Figura 22 ilustrando os detalhes dos extintores.





### 3.2 Manual Do Usuário

O manual do usuário será entregue na forma de um folder informativo conforme o APÊNDICE A, tal manual será dividido em quatro partes conforme segue abaixo:

#### 3.2.1 Gás Liquefeito de Petróleo

Figura 24 - Central de GLP



Fonte: Autoria própria, 2017.

O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), ou gás de cozinha, consiste numa mistura gasosa de hidrocarboneto obtido do gás natural das reservas do subsolo, ou do processo de refino do petróleo cru nas refinarias.

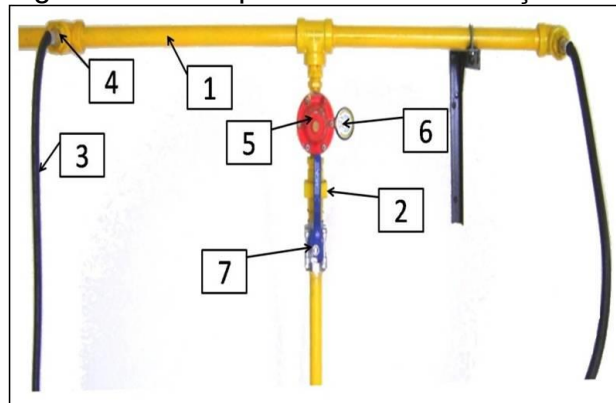
O GLP é acondicionado dentro de cilindros em estado líquido. O cilindro quando cheio, contém em seu interior 85% de GLP em estado líquido e 15% em estado de vapor. O GLP em estado líquido começa a se transformar em vapor a medida que os aparelhos a gás são utilizados.

Uma característica marcante do GLP é não possuir cor nem cheiro próprio. No entanto, por motivo de segurança, uma substância do grupo Mercaptan é adicionada ao GLP ainda nas refinarias. Ela produz o cheiro característico quando há um vazamento de gás. O GLP não é uma substância tóxica, porém se inalado em grande quantidade, produz efeito anestésico.

Por ser um produto altamente inflamável é necessário que o manuseio dos tanques seja realizado por uma pessoa devidamente treinada, e em caso de vazamento ou defeitos acione imediatamente a Assistência Técnica.

### 3.2.2 Componentes da instalação de gás

Figura 25 - Componentes da instalação de gás



Fonte: Autoria própria, 2017.

O item 1 da Figura 25 é o Coletor de Aço Carbono, tubulação que conduz o gás proveniente dos recipientes;

O item 2 da Figura 25 representa as Conexões, responsável por unir trechos de tubulações do coletor;

O item 3 da Figura 25 é o Pig Tail, mangueira flexível de alta pressão que interliga os tanques ao coletor;

O item 4 da Figura 25 é a Válvula de Retenção, impede o fluxo de gás do coletor para a atmosfera em caso do rompimento do Pig Tail;

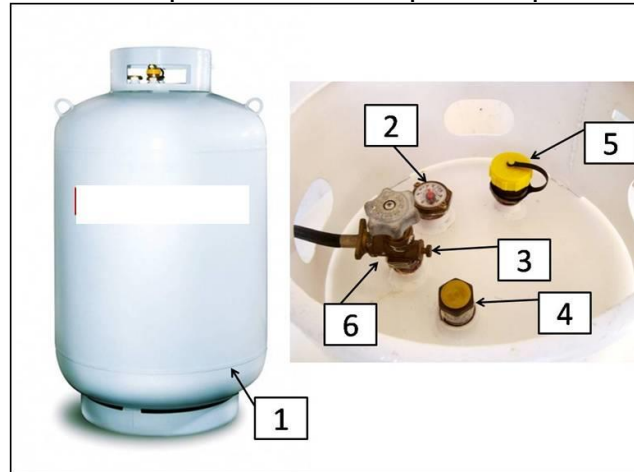
O item 5 da Figura 25 é o Regulador de 1º Estágio, regula a pressão do gás que vai para consumo;

O item 6 da Figura 25 é o Manômetro, indica a pressão em Kgf/cm<sup>2</sup>, bar, mmca ou psi;

O item 7 da Figura 25 é a Válvula de Bloqueio, bloqueia a passagem do gás quando fechada.

### 3.2.3 Componentes do tanque transportável

Figura 26 - Componentes do tanque transportável



Fonte: Autoria própria, 2017.

O item 1 da Figura 26 é o Cilindro, responsável pela armazenagem de GLP;

O item 2 da Figura 26 é o Indicador de Nível Porcentual Magnético (Magnetron), indica o percentual de gás contido nos tanques;

O item 3 da Figura 26 é o Indicador de Nível Máximo (Espia), indica o nível máximo de enchimento;

O item 4 da Figura 26 é a Válvula de Segurança, alivia a pressão interna do recipiente em condições anormais;

O item 5 da Figura 26 é a Válvula de Enchimento, recebe o gás do veículo abastecedor;

O item 6 da Figura 26 é a Válvula de Consumo, libera a passagem do gás dos tanques para a rede coletora.

### 3.2.4 Instruções de funcionamento da central

Os tanques do sistema a granel funcionam simultaneamente;

O cliente não deverá fechar nenhuma válvula de consumo dos tanques (item 6, figura 26), pois esta ação comprometerá o funcionamento normal da instalação;

O consumo da quantidade de gás contida dentro dos tanques ocorrerá de forma homogênea e sua leitura é realizada através do indicador percentual de nível (item 2, figura 26), localizado no topo do tanque;

Quando os tanques alcançam o nível de 30% de sua capacidade é chegada a hora de reabastecimento, para garantir que o abastecimento seja programado em tempo hábil;

As instalações devem trabalhar com uma pressão máxima de 1,5Kgf/cm<sup>2</sup> após o regulador de 1º estágio (item 5, figura 25);

O acesso a central deve ser restrito e a mesma deve permanecer fechada, limpa e sem produtos inflamáveis no seu interior.

O folder mostra de forma simples os acessórios e os tanques de uma central, explicando a função de cada componente. É importante que esta primeira explicação seja dada por uma pessoa devidamente treinada ao usuário, para que o responsável pela central tenha um primeiro contato com instalação e facilite a sua compreensão.

### **3.3 Check-list de manutenção**

O check-list será entregue na forma de uma tabela que deve ser preenchida de acordo com as informações solicitadas, conforme expresso no APÊNDICE B, tal check-list será dividido em 3 partes conforme segue abaixo:

#### **3.3.1 Descrição de conforme ou não conforme**

- Projeto (planta baixa, isométrico e lista de material em folha A3);
- ART da instalação;
- Distância de fontes de ignição superior a 3,0 m;
- Distância de depósitos de materiais inflamáveis superior a 6,0 m;
- Distância de depósitos de hidrogênio superior a 15,0 m;
- Distância de ralos, poços, canaletas superior a 1,5 m;
- Indicador de nível percentual dos vasos (magnetrom);

- Válvula de enchimento;
- Válvula de segurança;
- Válvula de consumo;
- Regulador de pressão;
- Válvulas de bloqueio no coletor para a linha de utilização;
- Extintores em números suficientes e de fácil acesso;
- Aterramento da Central e vasos;
- Placas de segurança e assistência técnica;
- Piso central superior ao piso externo;
- Ausência de lixo ou outros materiais inflamáveis.

### 3.3.2 Acompanhamento de equipamentos

- Regulador de pressão;
- Manômetro;
- Pig tails.

### 3.3.3 Acompanhamento de manutenções preventivas

O acompanhamento é feito com as seguintes informações:

- Data;
- Empresa responsável;
- Atividades desenvolvidas;
- Data da próxima manutenção;
- Observações.

## **4. RESULTADOS E DISCURSÕES**

Este capítulo apresenta os resultados alcançados, discutindo os principais requisitos de um projeto, bem como as soluções encontradas para que um usuário final de uma central possa fazer uso da mesma com segurança proporcionando maior segurança.

### **4.1 Projeto**

O projeto foi calculado de maneira satisfatória, sendo que a tancagem aplicada de dois tanques P-190, possuem a capacidade adequada para o consumo que será exigido. Apesar de não ter sido feito o comissionamento de cada trecho tubulação podemos garantir o funcionamento pois os tanques possuem uma vazão suficiente e as perdas de cargas são mínimas.

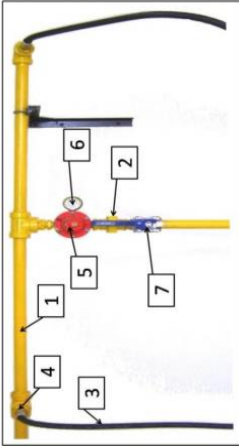
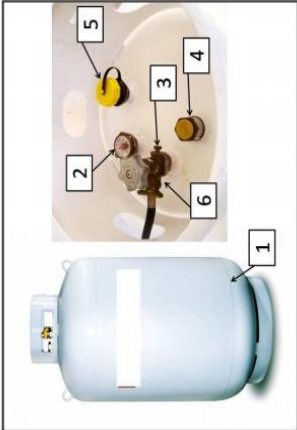
Foi possível visualizar os principais itens que devem constar no projeto conforme as figuras 16, 17, 18,19, 20, 21, 22 e 23. As figuras mostram com clareza os detalhes que devem ser explícitos em um projeto para que sua construção seja facilitada.

### **4.2 Manual do usuário**

Foi elaborado observando-se o passo a passo do funcionamento de uma central, dando ênfase a explicação do funcionamento da central, bem como a identificação de cada componente que possui a central incluindo os acessórios que compõe a rede de distribuição, conforme descrito no APÊNDICE A.

Resumidamente foi possível detalhar todo o processo de funcionamento até as medidas que devem ser adotadas em caso de emergência ilustrando cada componente com um layout de fácil compreensão. Conforme ilustrado nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 – Parte 1 manual do usuário.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>1. O GLP ( Gás Liquefeito de Petróleo)</div> <div></div> <div>Figura 01</div> <div><p>O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), ou gás de cozinha, consiste numa mistura gasosa de hidrocarboneto obtido do gás natural das reservas do sub-solo, ou do processo de refino do petróleo cru nas refinarias.</p><p>O GLP é acondicionado dentro de cilindros em estado líquido. O cilindro quando cheio, contém em seu interior 85% de GLP em estado líquido e 15% em estado de vapor. O GLP em estado líquido começa a se transformar em vapor a medida que os aparelhos a gás são utilizados. O produto produz o cheiro característico quando há um vazamento de gás. O GLP não é uma substância tóxica, porém se inalado em grande quantidade, produz efeito anestésico.</p><p>Por ser um produto altamente inflamável é necessário que o manuseio dos tanques seja realizado por uma pessoa devidamente treinada.</p></div> <div></div> | <div>2. Componentes da instalação de Gás</div> <div></div> <div>Figura 02</div> <div><p>1- <b>Coletor de aço carbono:</b> Tubulação que conduz o gás proveniente dos recipientes.</p><p>2- <b>Conexões de aço carbono:</b> Unir trechos de tubulações do coletor.</p><p>3- <b>Pig Tail:</b> Mangueira flexível de alta pressão que interliga os tanques ao coletor.</p><p>4- <b>Válvula de retenção:</b> Impede o fluxo de gás do coletor para a atmosfera em caso do rompimento do Pig Tail.</p><p>5- <b>Regulador de 1º Estágio:</b> Regula a pressão do gás que vai para consumo.</p><p>6- <b>Manômetro:</b> Indica a pressão em Kgf/cm², bar, mmca ou psi.</p><p>7- <b>Válvula de bloqueio:</b> Bloqueia a passagem do gás quando fechada.</p></div> <div></div> | <div>3. Componentes do tanque transportável</div> <div></div> <div>Figura 03</div> <div><p>1- <b>Tanque de aço carbono:</b> Armazenagem de GLP.</p><p>2- <b>Indicador de nível percentual magnético (Magnetron):</b> Indica o percentual de gás contido nos tanques.</p><p>3- <b>Indicador de nível máximo (Espia):</b> Indica o nível máximo de enchimento.</p><p>4- <b>Válvula de Segurança:</b> Alivia a pressão interna do em condições anormais.</p><p>5- <b>Válvula de enchimento:</b> Recebe o gás do veículo abastecedor.</p><p>6- <b>Válvula de consumo:</b> Libera a passagem do gás dos tanques para a rede coletora.</p></div> <div></div> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Autoria própria, 2017.



Figura 28 – Parte 2 manual do usuário

| MANUAL DO USUÁRIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  | MANUAL PRÁTICO DE SEGURANÇA<br>EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP<br>(LIQUEFEITO DE PETRÓLEO)   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 5. Considerações Finais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |      |  |
| 4. Instruções de Funcionamento da Central                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |    |  |
| <ol style="list-style-type: none"><li>Os tanques do sistema a granel funcionam simultaneamente;</li><li>O cliente não deverá fechar nenhuma válvula de consumo dos tanques (item 6, figura 02), pois esta ação comprometerá o funcionamento normal da instalação;</li><li>O consumo da quantidade de gás contida dentro dos tanques ocorrerá de forma homogênea e sua leitura é realizada através do indicador percentual de nível (item 2, figura 02), localizado no topo do tanque;</li><li>Quando os tanques alcançam o nível de 30% de sua capacidade é chegada a hora de reabastecimento;</li><li>As instalações devem trabalhar com uma pressão máxima de 1,5kgf/cm² após o regulador de 1º estágio (item 5, figura 01);</li><li>O acesso a central deve ser restrito e a mesma deve permanecer fechada, limpa e sem produtos inflamáveis no seu interior.</li></ol> |  |  |  |
| 5. Considerações Finais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |    |  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Manter as placas de advertência em local de fácil visibilidade;</li><li>Toda central de gás deve possuir extintores de incêndio próximos a ela e nunca dentro da central;</li><li>O abrigo da central de gás deve conter exclusivamente os tanques e a instalação de gás;</li><li>Caso ocorra algum problema do tipo:<ul style="list-style-type: none"><li>→ Tanques com barulho;</li><li>→ Diferença de nível entre tanques;</li><li>→ Indicador de nível não está marcando;</li><li>→ Pressão maior que 1,5kgf/cm²;</li><li>→ Tanques suando/congelando;</li><li>→ Gás não chega aos equipamentos de queima;</li><li>→ Odor característico de gás dentro da central;</li><li>→ Vazamentos.</li></ul></li></ul> <p>Entre em contato com a <b>ASSISTÊNCIA TÉCNICA</b>.</p>                                                           |  |                                                                                       |  |

Fonte: Autoria própria, 2017.

4.3 Check-list de manutenção

Foi desenvolvido de maneira satisfatório pois foi possível listar os itens mais importantes que devem ser observados para que seja feito um acompanhamento de uma manutenção, bem como alguns cuidados que devem ser tomados rotineiramente, acrescentado ainda um acompanhamento dos equipamentos que precisam ser trocados ou efetuado reparos.

Todos os itens foram organizados em uma tabela com layout de fácil compreensão que pode ser manuseado de forma simples garantindo a segurança.

## 5 CONCLUSÃO

O trabalho foi realizado de maneira satisfatória, pois foi possível detalhar melhor os principais pontos, para que seja executada uma instalação de gás de acordo com as normas, vale ressaltar que foi possível fazer uma análise mais profunda sobre as dificuldades que o usuário final tem em manusear uma central de GLP, diante de tais dificuldades foi possível elaborar um material de fácil compreensão e com muitas explicações importantes proporcionando uma maior segurança.

É importante que tanto o manual quanto o check-list seja avaliado continuamente de acordo com as dificuldades encontradas pelo usuário final, pois sempre é possível encontrar algo que possa facilitar a compreensão e garantir mais segurança.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. **Central de gás liquefeito de petróleo — GLP**. ABNT NBR 13523. 2008.
2. BRASIL. **Central de gás liquefeito de petróleo (GLP)- Sistema de abastecimento a granel- Procedimento operacional**. ABNT NBR 14024. 2008.
3. FARAH, M.A. **Petróleo e seus derivados**. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 301p.
4. BRASIL. **Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução**. ABNT NBR 13932. 1997.
5. BRASIL. **Projeto de sistemas de transmissão e distribuição de gás combustível**. ABNT NBR 12712. 2002.
6. BRASIL. **Rede de distribuição interna para gases combustíveis em instalações industriais- Projeto e execução**. ABNT NBR 15358. 2008.
7. BRASIL. **Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais- Projeto e execução**. ABNT NBR 15526. 2007.
8. GARRIDO, Fernando Lopes. **Transporte de GLP: Enfoque no treinamento e capacitação dos colaboradores**. 2012. 44 f. Engenharia – Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro.
9. JOSÈ, A.R. **Engenharia de Reservatórios de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 808 p.
10. MORAIS, A.B. **Perspectivas de inserção do GLP na matriz energética brasileira**. 2005. 132 f. Tese (mestrado em engenharia) – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.
11. SANTOS, Ebenézer de França. **Identificação de hipóteses e cenários de Acidentes ampliados em uma unidade de engarrafamento de gás liquefeito de petróleo através de app**. 2007. 64 f. Engenharia- Recife, Pernambuco.
12. TELLES, P.C.S. **Tubulações Industriais (Materiais, Projeto, Montagem)**. 10ª edição. São Paulo: Cromosete, 1999. 252 p.
13. THOMAS, J.E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 271 p.
14. ARDITO, Felipe Machado de Souza. **A importância da Regulação do setor de Gases Combustíveis e o Processo de Liberalização**. 1ª ed., São Paulo, 2008.

APÊNDICE A - MANUAL DO USUÁRIO

1. O GLP ( Gás Liquefeito de Petróleo)



Figura 01

O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), ou gás de cozinha, consiste numa mistura gasosa de hidrocarboneto obtido do gás natural das reservas do sub-solo, ou do processo de refino do petróleo cru nas refinarias.

O GLP é acondicionado dentro de cilindros em estado líquido. O cilindro quando cheio, contém em seu interior 85% de GLP em estado líquido e 15% em estado de vapor. O GLP em estado líquido começa a se transformar em vapor a medida que os aparelhos a gás são utilizados. O produto produz o cheiro característico quando há um vazamento de gás. O GLP não é uma substância tóxica, porém se inalado em grande quantidade, produz efeito anestésico.

Por ser um produto altamente inflamável é necessário que o manuseio dos tanques seja realizado por uma pessoa devidamente treinada.



2. Componentes da instalação de Gás

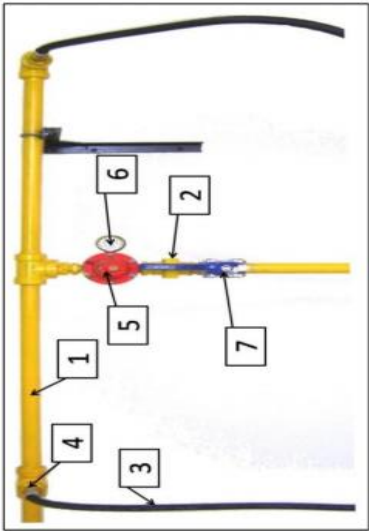


Figura 02

- 1- **Coletor de aço carbono:** Tubulação que conduz o gás proveniente dos recipientes.
- 2- **Conexões de aço carbono:** Unir trechos de tubulações do coletor.
- 3- **Pig Tail:** Mangueira flexível de alta pressão que interliga os tanques ao coletor.
- 4- **Válvula de retenção:** Impede o fluxo de gás do coletor para a atmosfera em caso do rompimento do Pig Tail.
- 5- **Regulador de 1º Estágio:** Regula a pressão do gás que vai para consumo.
- 6- **Manômetro:** Indica a pressão em  $\text{kgf/cm}^2$ , bar, mmca ou psi.
- 7- **Válvula de bloqueio:** Bloqueia a passagem do gás quando fechada.



3. Componentes do tanque transportável

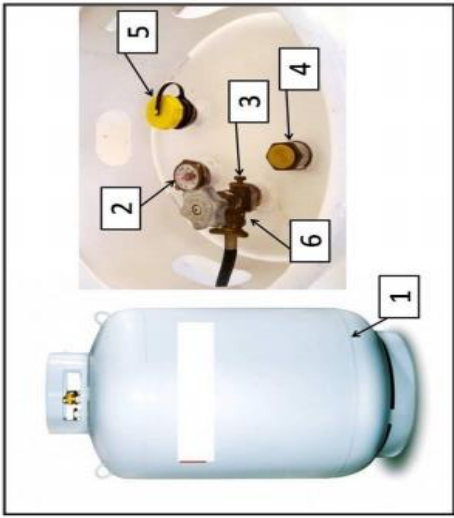


Figura 03

- 1- **Tanque de aço carbono:** Armazenagem de GLP.
- 2- **Indicador de nível porcentual magnético (Magnetron):** Indica o percentual de gás contido nos tanques.
- 3- **Indicador de nível máximo (Espia):** Indica o nível máximo de enchimento.
- 4- **Válvula de Segurança:** Alivia a pressão interna do em condições anormais.
- 5- **Válvula de enchimento:** Recebe o gás do veículo abastecedor.
- 6- **Válvula de consumo:** Libera a passagem do gás dos tanques para a rede coletora.



- 1- Os tanques do sistema a granel funcionam simultaneamente;
  - 2- O cliente não deverá fechar nenhuma válvula de consumo dos tanques (item 6, figura 02), pois esta ação comprometerá o funcionamento normal da instalação;
  - 3- O consumo da quantidade de gás contida dentro dos tanques ocorrerá de forma homogênea e sua leitura é realizada através do indicador percentual de nível (item 2, figura 02), localizado no topo do tanque;
  - 4- Quando os tanques alcançam o nível de 30% de sua capacidade é chegada a hora de reabastecimento;
  - 5- As instalações devem trabalhar com uma pressão máxima de 1,5Kgf/cm<sup>2</sup> após o regulador de 1º estágio (item 5, figura 01);
  - 6- O acesso a central deve ser restrito e a mesma deve permanecer fechada, limpa e sem produtos inflamáveis no seu interior.
- Manter as placas de advertência em local de fácil visibilidade;
  - Toda central de gás deve possuir extintores de incêndio próximos a ela e nunca dentro da central;
  - O abrigo da central de gás deve conter exclusivamente os tanques e a instalação de gás;
  - Caso ocorra algum problema do tipo:
    - Tanques com barulho;
    - Diferença de nível entre tanques;
    - Indicador de nível não está marcando;
    - Pressão maior que 1,5Kgf/cm<sup>2</sup>;
    - Tanques suando/congelando;
    - Gás não chega aos equipamentos de queima;
    - Odor característico de gás dentro da central;
    - Vazamentos.
- Entre em contato com a **ASSISTÊNCIA TÉCNICA**.

## MANUAL PRÁTICO DE SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES DE GÁS LP (LIQUEFEITO DE PETRÓLEO)



## APÊNDICE B - CHECK-LIST PARA ACOMPANHAMENTO DAS MANUTENÇÕES

| <b>CHECK-LIST MANUTENÇÃO PREVENTIVA</b>                               |                          |                    |                          |                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|
| MONTADORA: _____                                                      |                          | Data Inst.         |                          |                                                           |
| FORNECEDORA: _____                                                    |                          | Telefone: _____    |                          |                                                           |
| ASSISTÊNCIA TÉCNICA: _____                                            |                          |                    |                          |                                                           |
| DESCRIÇÃO                                                             | Conforme                 |                    | Não<br>Conforme          |                                                           |
| 1. Projeto (planta baixa, isométrico e lista de material em folha A3) | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 2. ART da instalação                                                  | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 3. Afastamentos da Central                                            |                          |                    |                          |                                                           |
| 3.1 Distância de fontes de ignição superior a 3,0 m                   | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 3.2 Distância de depósitos de materiais inflamáveis superior a 6,0 m  | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 3.3 Distância de depósitos de hidrogênio superior a 15,0 m            | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 3.4 Distância de ralos, poços, canaletas superior a 1,5 m             | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 4. Instalações de equipamentos                                        |                          |                    |                          |                                                           |
| 4.1 Indicador de nível percentual dos vasos (magnetrom)               | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 4.2 Válvula de enchimento                                             | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 4.3 Válvula de segurança                                              | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 4.4 Válvula de consumo                                                | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 4.5 Regulador de pressão                                              | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 5. Válvulas de bloqueio no coletor para a linha de utilização         | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 6. Extintores em números suficientes e de fácil acesso                | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 7. Aterramento da Central e vasos                                     | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 8. Placas de segurança e assistência técnica                          | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 9. Piso central superior ao piso externo                              | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| 10. Ausência de lixo ou outros materiais inflamáveis                  | <input type="checkbox"/> |                    | <input type="checkbox"/> |                                                           |
| <b>ACOMPANHAMENTO DE EQUIPAMENTOS</b>                                 |                          |                    |                          |                                                           |
| <b>1. Regulador de Pressão</b>                                        |                          |                    |                          |                                                           |
| Referência                                                            | Localização              | Data de instalação | Data de troca            | Observação                                                |
|                                                                       |                          |                    |                          | Troca-se o regulador, até 5 anos de uso ou falha mecânica |
|                                                                       |                          |                    |                          |                                                           |
|                                                                       |                          |                    |                          |                                                           |
| <b>2. Manômetros</b>                                                  |                          |                    |                          |                                                           |
| Referência                                                            | Localização              | Data de calibração | Data de aferição         | Observação                                                |
|                                                                       |                          |                    |                          | Os manômetros devem ser calibrados anualmente.            |

| 3. Pig Tail                                |                     |                          |                       |                                                                  |
|--------------------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------|
| Referência                                 | Localização         | Data de instalação       | Data de troca         | Observação                                                       |
|                                            |                     |                          |                       | Troca-se o Pig tail, até 4 anos após a data de fabricação        |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
| ACOMPANHAMENTO DAS MANUTENÇÕES PREVENTIVAS |                     |                          |                       |                                                                  |
| Data                                       | Empresa Responsável | Atividades desenvolvidas | Data prox. manutenção | Observações                                                      |
|                                            |                     |                          |                       | As manutenções preventivas devem ser realizadas de 6 em 6 meses. |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
|                                            |                     |                          |                       |                                                                  |
| Assinatura do Responsável:                 |                     |                          |                       |                                                                  |