

ANEXO D
GLP
MEMORIAL DE CÁLCULO

DISCIPLINA	SISTEMA DE FORNECIMENTO DE GLP
PROJETISTA	ENG. MECÂNICO ROBERTO LIMA SILVEIRA DA ROSA JUNIOR

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. Equipe técnica.....	4
2.1 Responsável Técnico.....	4
3. abordagem geral do projeto.....	5
4. PREMISSAS E CRITÉRIOS DE PROJETO.....	7
4.1 Cálculos da Demanda de Gás (Q).....	7
4.2 Metodologias de Cálculo da Tubulação.....	8
4.3 Dimensionamentos das tubulações.....	8
4.4 Dados do Sistema.....	9
5. metodologia de cálculo.....	10
5.1 Normas Técnicas.....	11
5.2 Critérios e Parâmetros Considerados.....	12
6. MATERIAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	13
6.1 Cilindros de GLP.....	13
6.2 Tubulação.....	13
6.3 Reguladores de Pressão.....	13
6.4 Conexões e Interligações.....	14
6.5 Válvulas de Segurança e Corte.....	14
6.6 Outros Equipamentos e Acessórios.....	14
7. procedimento de instalação.....	14
7.1 Localização e Posicionamento da Central de Cilindros.....	15
7.2 Montagens da Tubulação.....	15
7.3 Instalação dos Reguladores e Válvulas.....	15
7.4 Ventilação e Segurança.....	15
7.5 Procedimentos de Verificação Durante a Instalação.....	15
8 TESTE E COMISSIONAMENTO.....	16
8.1 Teste de Estanqueidade.....	16
8.2 Verificação da Pressão de Trabalho.....	16
8.3 Teste Funcional dos Equipamentos.....	17
8.4 Inspeção Visual e Documentação.....	17
8.5 Treinamento e Orientação.....	17
9 segurança operacional e manutenções.....	17
9.1 Medidas de Segurança Operacional.....	17

9.2 Plano de Manutenção Preventiva.....	18
9.3 Treinamento e Capacitação.....	18
9.4 Atendimento a Normas e Regulamentações.....	18
9.5 Acessibilidade e Sinalização de Segurança.....	19
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20



1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem como objetivo apresentar os critérios de dimensionamento, as normas técnicas aplicáveis e as soluções adotadas para a implantação do sistema de fornecimento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no Terminal Rodoviário Municipal, destinado ao abastecimento de equipamentos de cocção (fogão, forno e chapa) da cozinha da lanchonete existente.

O projeto foi desenvolvido considerando as diretrizes do Termo de Referência e o anteprojeto arquitetônico da reforma, priorizando a segurança operacional, a conformidade com as normas técnicas vigentes e a viabilidade de execução em uma estrutura existente.

A instalação proposta contempla uma central de gás com dois cilindros P13 (13 kg cada), posicionada em área externa ventilada, com distância aproximada de 1,8 metros do ponto de consumo. A distribuição será realizada por rede de baixa pressão em tubo PEX multicamada Ø16 mm, com regulador de estágio único e interligações metálicas flexíveis conforme a ABNT NBR 14177:2018.

A concepção do sistema visa atender aos requisitos de desempenho e segurança estabelecidos pelas normas brasileiras da ABNT, especialmente no que se refere à integridade das instalações, prevenção de vazamentos, facilidade de inspeção e manutenção, bem como ao correto dimensionamento da rede para atender à demanda de gás de forma eficiente.

Este documento apresenta os fundamentos técnicos do projeto, os parâmetros de cálculo utilizados, a metodologia adotada para o dimensionamento da rede de distribuição, os critérios de escolha dos materiais e equipamentos, e os procedimentos para comissionamento e testes de estanqueidade, garantindo a conformidade legal e técnica da instalação.

2. EQUIPE TÉCNICA

2.1 Responsável Técnico

Resp. Técnico: Engº Mecânico Roberto Lima Silveira da Rosa Junior – CREA - PR 189.123/D

3. ABORDAGEM GERAL DO PROJETO

O sistema de fornecimento de GLP para a cozinha da lanchonete do Terminal Rodoviário Municipal foi concebido considerando as restrições da edificação existente, buscando garantir a segurança operacional, eficiência no fornecimento e facilidade de manutenção.

A solução adotada consiste na instalação de uma central de gás com dois cilindros P13, posicionada em área externa ventilada para atendimento às normas de segurança. A distribuição do gás será realizada por tubulação de baixa pressão em tubo PEX multicamada Ø16 mm, escolhido pela sua resistência, flexibilidade e conformidade com a norma ABNT NBR 14177:2018.

A distância de aproximadamente 1,8 metros entre a central e o ponto de consumo permite uma instalação compacta e eficiente, reduzindo perdas de pressão e facilitando o acesso para inspeção e manutenção.

O dimensionamento da rede considerou a demanda total dos equipamentos de cocção, garantindo capacidade adequada e perda de carga dentro dos limites recomendados, assegurando o desempenho seguro e confiável do sistema.

Além disso, foram adotados reguladores de pressão de estágio único e conexões metálicas flexíveis para proporcionar segurança adicional, facilidade na instalação e conformidade técnica.

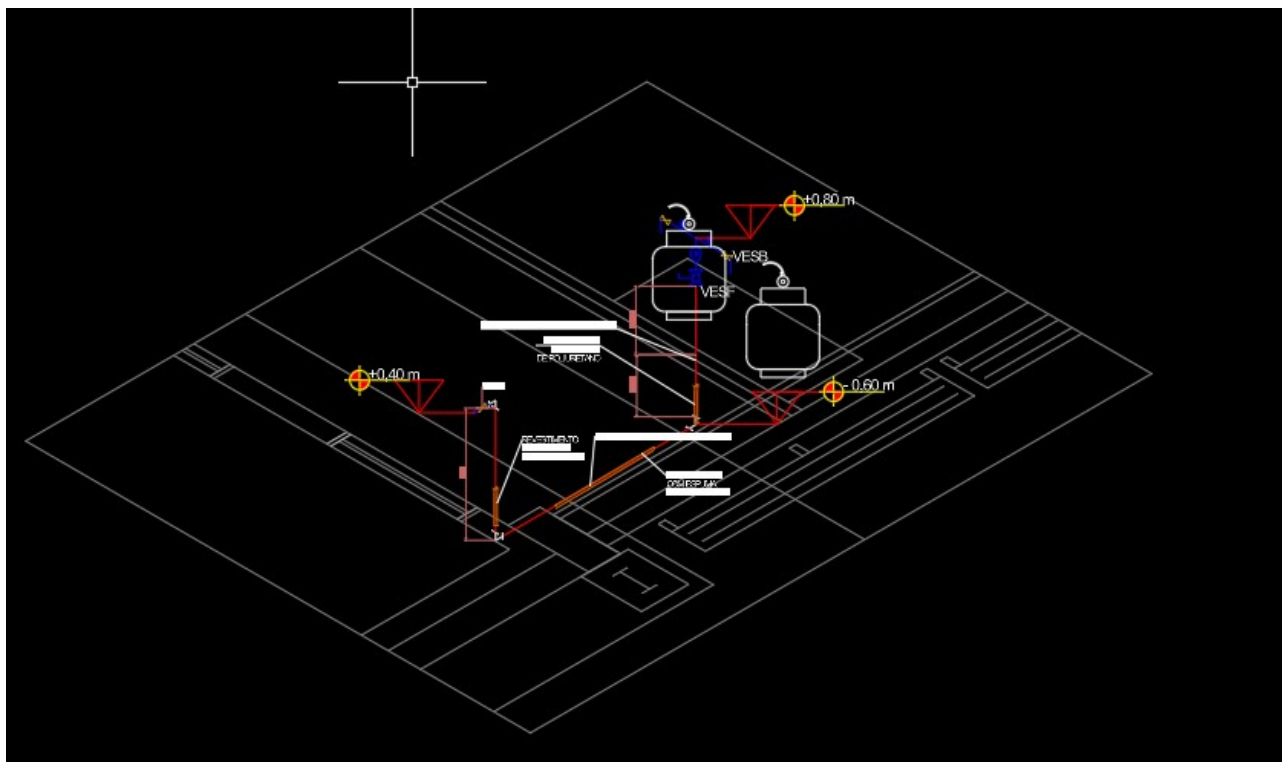


Figura 1 – Isométrico do sistema de GLP da Lanchonete. Fonte: CAD, 2025.

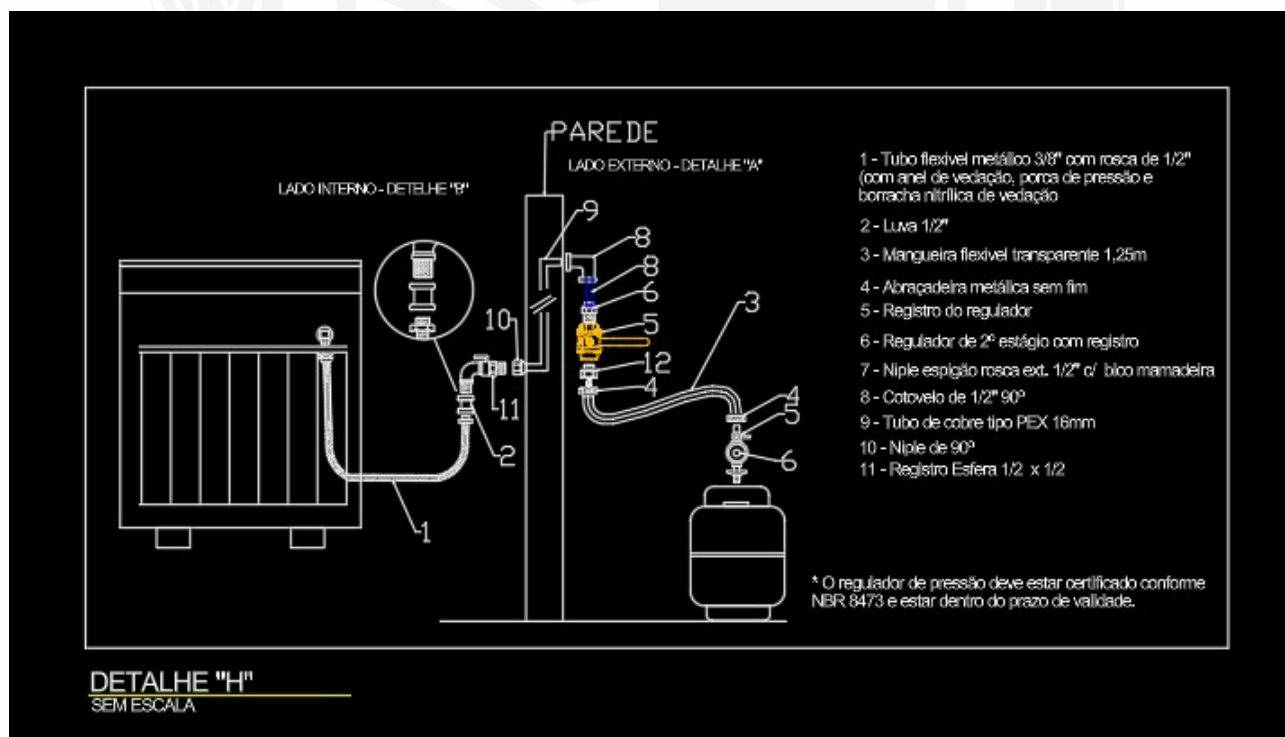


Figura 1 – Figura ilustrativa das ligações do sistema de GLP da Lanchonete. Fonte: CAD, 2025.

4. PREMISSAS E CRITÉRIOS DE PROJETO

O dimensionamento da rede de distribuição de GLP foi realizado com base na demanda total dos aparelhos a gás, considerando o consumo dos equipamentos de cocção da cozinha da lanchonete. A metodologia adotada segue as diretrizes da ABNT NBR 14177:2018, garantindo segurança, eficiência e conformidade técnica.

4.1 Cálculos da Demanda de Gás (Q)

A demanda volumétrica de gás foi calculada pela fórmula:

$$Q = \frac{P_{gás}}{PCI} \times F$$

Onde:

Q: demanda volumétrica de gás (m³/h);

Pgás: Potência térmica total dos aparelhos (W);

PCI: Poder Calorífico Inferior do GLP (Wh/m³), valor típico adotado: 25.700 Wh/m³;

F: Fator de simultaneidade ou fator de uso (adotado como 1,0 para o sistema em questão).

A potência térmica dos equipamentos (fogão, forno e chapa) foi somada para determinar o consumo total, que serviu de base para os cálculos subsequentes de vazão e dimensionamento da rede.

4.2 Metodologias de Cálculo da Tubulação

O dimensionamento da tubulação considerou a perda de carga ao longo do trecho de distribuição, calculada pela fórmula de Darcy-Weisbach, aplicável a escoamentos compressíveis, conforme segue:

$$\Delta P = f \frac{L}{D} * \frac{\rho * v^2}{2}$$

Onde:

- ΔP = Perda de pressão (Pa ou kPa);
- f = Fator de atrito (adimensional);
- L = Comprimento da tubulação (m);
- D = Diâmetro interno da tubulação (m);
- ρ = Densidade do gás (kg/m^3);
- v = Velocidade do gás na tubulação (m/s).

4.3 Dimensionamentos das tubulações

O dimensionamento das tubulações considerou:

- Demanda volumétrica Q (m^3/h);
- Comprimento total da rede $L=1,8L = 1,8L=1,8$ metros;
- Perda de pressão admissível ΔP , limitada a 10% da pressão nominal de trabalho (2,8 kPa), ou seja, máx. 0,28 kPa.

A perda de carga na tubulação foi calculada utilizando a fórmula de Darcy-Weisbach para fluxo compressível:

$$\Delta P = f \frac{L}{D} * \frac{\rho * v^2}{2}$$

A velocidade do gás na tubulação foi obtida pela equação:

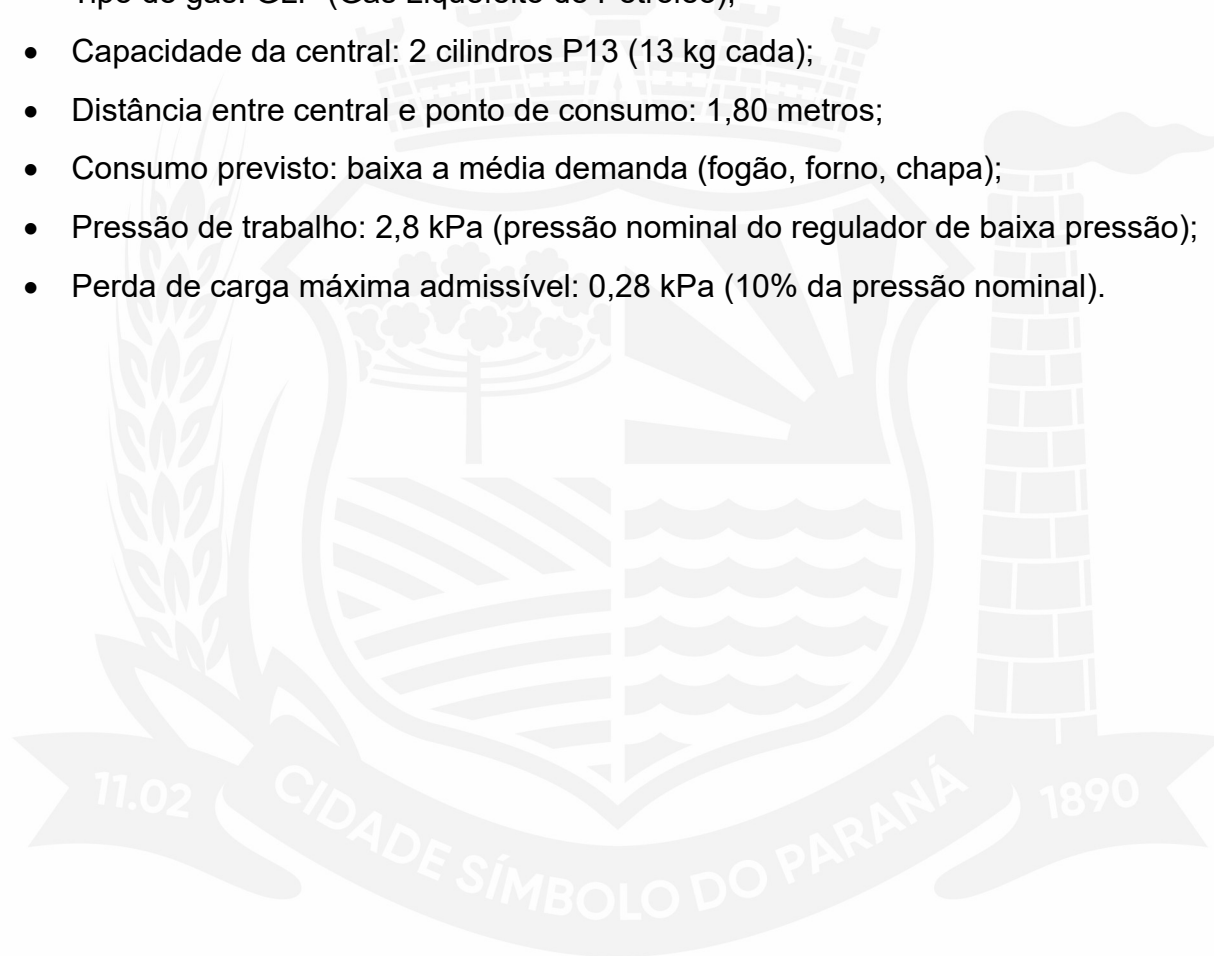
$$V = \frac{Q}{A} \quad \text{onde} \quad A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Foi adotada uma velocidade máxima recomendada de 15 m/s, conforme práticas de engenharia, a fim de evitar ruídos e vibrações no sistema de distribuição.

Com os parâmetros adotados, verificou-se que a tubulação de PEX multicamada Ø16 mm atende ao sistema, apresentando perda de carga inferior a 0,1 kPa no trecho de 1,8 m, valor abaixo do limite máximo admissível, garantindo margem de segurança.

4.4 Dados do Sistema

- Tipo de gás: GLP (Gás Liquefeito de Petróleo);
- Capacidade da central: 2 cilindros P13 (13 kg cada);
- Distância entre central e ponto de consumo: 1,80 metros;
- Consumo previsto: baixa a média demanda (fogão, forno, chapa);
- Pressão de trabalho: 2,8 kPa (pressão nominal do regulador de baixa pressão);
- Perda de carga máxima admissível: 0,28 kPa (10% da pressão nominal).



5. METODOLOGIA DE CÁLCULO

O cálculo do sistema de fornecimento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) foi realizado com base nas diretrizes estabelecidas pelas normas técnicas brasileiras aplicáveis, em especial a ABNT NBR 14177:2018, que trata das instalações internas para gás combustível em edificações. Foram também consideradas referências complementares relacionadas à segurança, dimensionamento hidráulico e desempenho de componentes.

A metodologia adotada seguiu os seguintes passos:

- Determinação da demanda volumétrica de gás (Q) com base na potência térmica dos aparelhos de cocção, utilizando o poder calorífico inferior (PCI) do GLP;
- Definição do fator de simultaneidade (F), conforme características do uso local;
- Cálculo da perda de carga ao longo da tubulação, utilizando a equação de Darcy-Weisbach, aplicável para escoamento compressível;
- Verificação da velocidade do gás na tubulação, respeitando o limite técnico recomendado (≤ 15 m/s);
- Verificação da perda de carga total, garantindo que não ultrapasse 10% da pressão de trabalho da instalação (2,8 kPa);
- Seleção do diâmetro comercial adequado da tubulação com base nos resultados dos cálculos e tabelas técnicas da norma.

O projeto foi desenvolvido em ambiente CAD (AutoCAD), assegurando precisão nos desenhos técnicos e compatibilização com as demais disciplinas da reforma. Dados técnicos de fabricantes e tabelas normativas foram utilizados para validação dos diâmetros, perdas de carga e pressões admissíveis.

5.1 Normas Técnicas

A seguir, as principais normas e regulamentos utilizados como base técnica e legal para o desenvolvimento deste projeto:

- **ABNT NBR 14177:2018** – Instalações internas para gás combustível em edificações – Projeto e execução;
- **ABNT NBR 13103:2020** – Central de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Projeto e execução;
- **ABNT NBR 15526:2007** – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – Projeto e execução;
- **ABNT NBR 12712:1992** – Armazenamento de GLP – Especificações para reservatórios e cilindros (caso aplicável).
- **ABNT NBR 12217:2016** – Instalações de GLP em instalações comerciais e residenciais – Requisitos.
- **Portaria INMETRO nº 182/2012** – Certificação de componentes de sistemas de GLP;
- **Normas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado** – (localmente aplicáveis) – Segurança contra incêndio e pânico, área de instalação de cilindros, sinalização e proteção.
- **Normas da ANP (Agência Nacional do Petróleo)** – Regulamentação sobre comercialização, armazenamento e transporte de GLP (dependendo do escopo do projeto).
- **Legislação municipal vigente** – Requisitos locais para instalação e licenciamento de centrais de GLP em edificações públicas.
- **NBR ISO 22942** – Instalações de gás combustível – Requisitos de segurança para sistemas de tubulação.
- **NR-13 (Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho)** – Para caldeiras e vasos de pressão, caso haja equipamentos relacionados no local.
- Normas municipais e legislações vigentes aplicáveis ao Terminal Municipal de Araucária.

5.2 Critérios e Parâmetros Considerados

Para o cálculo da demanda de gás e dimensionamento do sistema de distribuição de GLP, foram consideradas as seguintes variáveis e condições de projeto:

- **Tipo e uso da instalação:** Cozinha de lanchonete localizada no Terminal Rodoviário Municipal, com equipamentos de cocção alimentados por GLP (fogão, forno e chapa);
- **Demanda térmica dos aparelhos:** Potência térmica somada dos equipamentos, conforme especificações dos fabricantes, servindo de base para o cálculo da vazão volumétrica de gás (Q);
- **Fator de simultaneidade:** Adotado valor 1,0, por se tratar de uma instalação de pequeno porte, com operação eventual e localizada dos equipamentos;
- **Poder Calorífico Inferior (PCI) do GLP:** Considerado como 25.700 Wh/m³, conforme valores médios do produto comercial disponível;
- **Pressão de trabalho:** Rede dimensionada para operação com pressão de 2,8 kPa, compatível com reguladores de baixa pressão (estágio único), conforme norma;
- **Perda de carga admissível:** Limitada a 10% da pressão de trabalho, ou seja, máxima de 0,28 kPa;
- **Traçado da rede:** Comprimento total de 1,80 metros, com percurso linear entre a central de gás e o ponto de consumo;
- **Material da tubulação:** Tubo PEX multicamada Ø16 mm, conforme ABNT NBR 14177:2018, com interligações metálicas flexíveis em aço inox para os equipamentos;
- **Velocidade do gás na tubulação:** Controlada para não exceder 15 m/s, de forma a evitar ruídos, vibrações e garantir o funcionamento eficiente da instalação;
- **Normas técnicas de referência:** Dimensionamento e especificações executados com base nas normas da ABNT e demais regulamentações aplicáveis ao uso de GLP em edificações comerciais.

6. MATERIAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para garantir a segurança, eficiência e durabilidade do sistema de distribuição de GLP, foram selecionados materiais e equipamentos que atendem às normas técnicas vigentes e às especificações do projeto.

6.1 Cilindros de GLP

Tipo: cilindro P13, com capacidade nominal de 13 kg cada.

Quantidade: 2 unidades em central de gás externa ventilada.

Características: Cilindros certificados conforme normas ABNT e INMETRO, com válvulas de segurança e dispositivos de proteção contra vazamentos e manuseio inadequado.

6.2 Tubulação

- Material: Tubo PEX multicamada, diâmetro nominal Ø16 mm, adequado para baixa pressão de GLP.
- Normas: Conforme ABNT NBR 14177:2018, garantindo resistência mecânica, flexibilidade e resistência à corrosão.
- Justificativa: O tubo PEX multicamada oferece facilidade de instalação, segurança contra vazamentos e durabilidade superior em comparação com materiais tradicionais.

6.3 Reguladores de Pressão

- Tipo: Regulador de estágio único para GLP, com pressão nominal de saída de 2,8 kPa.
- Função: Assegurar a redução e estabilização da pressão do gás para alimentação dos equipamentos, garantindo segurança operacional.
- Certificação: Equipamento certificado pelo INMETRO e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

6.4 Conexões e Interligações

Utilizados conexões metálicas flexíveis em aço inox para a interligação entre a central de cilindros e a tubulação rígida, facilitando a instalação e a manutenção.

As conexões são dimensionadas para suportar a pressão de trabalho e evitar vazamentos, em conformidade com a ABNT NBR 14177:2018.

6.5 Válvulas de Segurança e Corte

As válvulas de bloqueio a ser instalada e manual em pontos estratégicos da rede, para permitir interrupções rápida do fornecimento em casos de emergência ou manutenção.

Válvulas de alívio de pressão conforme recomendações técnicas e normas vigentes.

6.6 Outros Equipamentos e Acessórios

Suporte e fixadores para tubulações, adequados para evitar esforços mecânicos e garantir a integridade do sistema.

Dispositivos de sinalização e identificação da rede de gás, conforme normas de segurança e Corpo de Bombeiros.

7. PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO

A instalação da central de GLP e da rede de distribuição foi planejada para garantir segurança, conformidade normativa e facilidade de operação e manutenção, respeitando as condições existentes da edificação.

7.1 Localização e Posicionamento da Central de Cilindros

- A central será instalada em área externa, ventilada e protegida contra intempéries, conforme previsto no projeto e nas normas ABNT NBR 13103 e 14177.
- A distância mínima entre os cilindros e a edificação, bem como entre os cilindros e pontos de consumo, foi mantida conforme exigido pela regulamentação vigente, garantindo segurança contra riscos de vazamento e explosão.
- A central contará com proteção mecânica contra impactos, sinalização adequada e acesso restrito para evitar manuseio indevido.

7.2 Montagens da Tubulação

- A tubulação em PEX multicamada será instalada de forma contínua e protegida contra agentes externos, fixada com suportes adequados para evitar vibrações e esforços mecânicos.
- As conexões metálicas flexíveis serão posicionadas estrategicamente para absorver movimentações e facilitar futuras intervenções.
- O trajeto da tubulação foi planejado para minimizar curvas acentuadas, garantindo o fluxo adequado do gás e reduzindo perdas de carga.

7.3 Instalação dos Reguladores e Válvulas

- Os reguladores de pressão serão instalados próximos à central de cilindros, em local acessível para inspeção e manutenção.
- Válvulas de bloqueio serão posicionadas em pontos estratégicos para permitir o controle rápido do fluxo de gás em emergências.

7.4 Ventilação e Segurança

- O local da central de cilindros será mantido ventilado naturalmente, atendendo às exigências de segurança para dissipação de possíveis vazamentos.
- Será observada a instalação de dispositivos de segurança e sinalização conforme normas do Corpo de Bombeiros e legislações municipais.

7.5 Procedimentos de Verificação Durante a Instalação

- Testes de estanqueidade parciais serão realizados conforme avanço da instalação, para garantir a integridade dos componentes instalados antes da conexão final aos equipamentos de consumo.
- Todas as etapas de instalação serão documentadas, garantindo rastreabilidade e conformidade.

8 TESTE E COMISSIONAMENTO

Para garantir a segurança, confiabilidade e o funcionamento adequado da central de GLP e da rede de distribuição, serão realizados testes e procedimentos de comissionamento conforme as normas técnicas e boas práticas de engenharia.

8.1 Teste de Estanqueidade

- Após a instalação da tubulação e conexões, será realizado o teste de estanqueidade utilizando gás inerte (como nitrogênio) ou ar comprimido, conforme as recomendações da ABNT NBR 14177:2018.
- A pressão de teste será aplicada acima da pressão nominal de operação para garantir a integridade do sistema, mantendo-se por tempo suficiente para verificar a ausência de vazamentos.
- Será utilizada solução detectora de vazamento nas juntas e conexões para identificar eventuais fugas.

8.2 Verificação da Pressão de Trabalho

- Após aprovação do teste de estanqueidade, o sistema será pressurizado à pressão nominal de trabalho (2,8 kPa), garantindo o funcionamento correto dos reguladores e válvulas de controle.

8.3 Teste Funcional dos Equipamentos

- Os aparelhos consumidores (fogão, forno, chapa) serão ligados e testados para assegurar que o fornecimento de gás atende à demanda, sem variações significativas de pressão ou falhas na alimentação.
- Verificação da correta operação dos dispositivos de segurança, como válvulas de bloqueio.

8.4 Inspeção Visual e Documentação

- Será realizada inspeção visual detalhada em toda a instalação, garantindo conformidade com o projeto, normas técnicas e requisitos de segurança.
- Todos os testes e verificações serão registrados em relatórios técnicos para comprovação junto aos órgãos competentes e para futuras manutenções.

8.5 Treinamento e Orientação

- Os operadores e responsáveis pela manutenção da central receberão treinamento específico sobre operação segura, procedimentos de emergência e manutenção preventiva.

9 SEGURANÇA OPERACIONAL E MANUTENÇÕES

A segurança do sistema de GLP é prioridade máxima durante toda a vida útil da instalação, desde o projeto até a operação diária. Para garantir a integridade dos usuários, da edificação e do meio ambiente, foram adotadas medidas e recomendações específicas para operação segura e manutenção preventiva.

9.1 Medidas de Segurança Operacional

- A central de GLP será instalada em local ventilado, sinalizado e protegido contra fontes de ignição, conforme as normas ABNT NBR 13103 e normas do Corpo de Bombeiros.
- O sistema contará com válvulas de bloqueio manuais em pontos estratégicos, permitindo o desligamento rápido em situações de emergência.
- Será garantido o acesso restrito à central para pessoal autorizado, reduzindo riscos de manipulação inadequada.
- Procedimentos para inspeção visual e verificação periódica de vazamentos serão implementados, utilizando detectores portáteis e soluções de detecção.
- Orientações claras serão disponibilizadas para o uso correto dos equipamentos consumidores, evitando sobrecarga e uso indevido.

9.2 Plano de Manutenção Preventiva

- A manutenção será realizada com periodicidade definida, incluindo inspeção das válvulas, reguladores, tubulações e conexões.
- Limpeza e verificação da integridade física dos componentes serão realizadas para evitar corrosão, desgaste ou danos mecânicos.
- Testes de estanqueidade deverão ser repetidos conforme cronograma, ou imediatamente após intervenções no sistema.

9.3 Treinamento e Capacitação

- O pessoal responsável pela operação e manutenção da central será capacitado em normas de segurança, procedimentos de emergência e boas práticas técnicas.
- Simulações de situações de emergência, como vazamentos e cortes de gás, serão realizadas para preparar a equipe.

9.4 Atendimento a Normas e Regulamentações

- Toda a operação seguirá rigorosamente as normas ABNT NBR aplicáveis, bem como as determinações do Corpo de Bombeiros e órgãos ambientais.
- A conformidade legal será mantida por meio de inspeções regulares e atualização das certificações necessárias.

9.5 Acessibilidade e Sinalização de Segurança

Para garantir a segurança dos usuários e operadores, além do cumprimento das normas regulamentadoras, o projeto contempla:

Acessibilidade:

- A central de GLP será instalada em local de fácil acesso para manutenção, inspeção e troca dos cilindros, com áreas de circulação desobstruídas e adequadas para o trabalho seguro dos técnicos.
- Será garantido o acesso seguro conforme normas de segurança do trabalho, respeitando a altura, iluminação e espaço de manobra para o manuseio dos equipamentos.

Sinalização e Advertências:

- Serão instaladas placas de advertência visíveis próximas à central, informando sobre a presença de gás inflamável e orientações para procedimentos em caso de emergência.
- A sinalização seguirá as normas ABNT NBR 13434 (Sinalização de segurança contra incêndio e pânico) e normas complementares do Corpo de Bombeiros.
- Indicadores visuais, como etiquetas nos cilindros e tubulações, identificarão claramente o tipo de gás e as pressões de trabalho, facilitando a inspeção e manutenção.
- Os pontos de bloqueio e válvulas contarão com sinalização adequada para rápida identificação e acionamento em situações de emergência.

11 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Memorial de Cálculo descreve o dimensionamento, especificação e diretrizes de instalação do sistema de abastecimento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), considerando as características da edificação existente, seus usos e as exigências técnicas e normativas aplicáveis.

O projeto foi elaborado com base em critérios consolidados de engenharia, priorizando a segurança operacional, eficiência no fornecimento de gás, conformidade normativa, viabilidade técnica e facilidade de manutenção.

Destacam-se os seguintes pontos:

- A demanda de gás foi calculada conforme os princípios das normas ABNT NBR 13103 e ABNT NBR 14177, considerando os equipamentos a gás (fogão, forno, chapa) e fatores de simultaneidade adequados;
- O dimensionamento da tubulação foi realizado com base na demanda volumétrica, comprimento da rede e perdas de carga admissíveis, garantindo velocidade e pressão compatíveis para segurança e desempenho;
- A central de GLP foi especificada com cilindros P13, posicionada em área externa ventilada, atendendo as distâncias mínimas recomendadas para prevenção de riscos;

- Foram adotados materiais e equipamentos conforme normas técnicas vigentes, assegurando integridade, estanqueidade e facilidade de inspeção e manutenção;
- A instalação prevê sinalização adequada, acessibilidade para troca de cilindros e inspeção, além de procedimentos de testes e comissionamento para garantir a conformidade e segurança do sistema;
- O projeto contempla orientações para manutenção preventiva e capacitação dos operadores, alinhados às normas de segurança do trabalho e legislações aplicáveis.

O sistema proposto busca conciliar segurança, confiabilidade e eficiência no fornecimento de GLP, atendendo às necessidades do Terminal Rodoviário Municipal com foco na proteção dos usuários e operadores, simplicidade de instalação e conformidade técnica.

Engº MEC. Roberto L. S da Rosa Jr.

CREA - PR 189.123/D