



IACK SOLUÇÕES

## Guia de iniciação ao dimensionamento e projeto de centrais GLP com recipientes transportáveis



**prêmio GLP**  
DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
2022

GESTÃO / PROJETOS DE INSTALAÇÕES  
(Categorias)

### AUTORES

CL Engineering

Ana Paula Ribeiro Moraes, [atendimento@clengineering.com.br](mailto:atendimento@clengineering.com.br), +1 917 833 – 5606

Luciana Oliveira Pimentel, [rh@clengineering.com.br](mailto:rh@clengineering.com.br), +55 85 9 8805 - 9589

Marcos Camargo L. Filho, [eng.mclf@gmail.com](mailto:eng.mclf@gmail.com), +55 85 3257 - 6965

### COAUTORES

Engetérmica

Bergsson Alberto Melo da Silva, [bergssonalberto@terra.com.br](mailto:bergssonalberto@terra.com.br), +55 85 9 8102-2308

Iack Soluções

Fabio Iack, +55 85 9 9904 - 8006

## SUMÁRIO

1. Histórico das Empresas.....	03
1.1 CL Engineering.....	03
1.2 Engetérmica.....	03
1.3 Iack Soluções.....	03
2. Oportunidades.....	04
2.1 Objetivos.....	04
2.2 Metas.....	04
2.3 Estratégia.....	05
3. Métodos e Desenvolvimento.....	05
3.1 Métodos.....	05
3.2 Desenvolvimento.....	06
Guia de iniciação ao dimensionamento e projeto de centrais GLP com recipientes transportáveis.....	06
4. Resultados.....	25
5. Conclusão.....	26
5.1 Próximas etapas.....	26

## 1. HISTÓRICO DAS EMPRESAS

### 1.1 CL Engineering

Empresa atuando, inicialmente, no mercado cearense com consultorias técnicas para instalações GLP, avaliação de empreendimentos com medição individualizada, inspeções normativas como NR13, emissão de parecer e laudos, consultoria em segurança do trabalho, desenvolvimento e implementação de aplicações para automação e otimização de sistemas, treinamentos corporativos e público geral.

Nasceu de numa sociedade entre profissionais atuantes no Brasil e outros nos Estados Unidos, tendo troca de experiência e vivência ligada também as possibilidades de obtenção e utilização de recursos presentes no mercado internacional. Conta com time de profissionais multidisciplinares que evoluem além dos costumeiros engenheiros, tecnólogos e técnicos, também os profissionais de áreas não relacionadas diretamente, esses profissionais trazem além de suas formações, as experiências e um olhar externo com visão diferenciada para possíveis abordagens teóricas em especial em treinamentos normativos de capacitação para área de petróleo, gás, indústria e comércio.

### 1.2 Engetérmica

Fundada em 1991 na cidade de Recife (PE), em 1993 inaugurou sua primeira filial em Fortaleza (CE) com objetivo de comercializar materiais térmicos diretamente para a indústria, agregando valor e celeridade aos seus serviços. Sempre atualizada buscando no mercado interno e externo parceiros e soluções para aplicação de novas técnicas adaptadas as necessidades do nicho atuante de nossos projetos. Empresa focada em soluções criativas em função de cada projeto, empregando metodologias técnicas, qualitativas e de segurança visando gerar economia financeira aos projetos e fazendo sua parte na preservação do meio ambiente. Representante, técnica e comercial, autorizada das marcas Alpha Laval, Aalborg Industries, Netzsch, Nord Drive Systems e Grundfos Brasil.

### 1.3 Iack Soluções

Atuante no segmento de gases, englobando o GLP, GN e gases do ar. Liderada pelo profissional Fabio Iack que possui vasta experiência, tendo passagem por empresas como White Martins, atividades em plantas na América do Sul e do Norte e na prestação de serviços para Ultragaz S/A em diversos estados brasileiros. Hoje a empresa foca em atividades de gestão de instalação, montagem, reformas e manutenções de terminais e bases de GLP, inspeções normativas conforme normas vigentes com uso de tecnologias como drones, equipamentos termográficos, ultrassom, entre outros.

## 2. OPORTUNIDADES

Atualmente para um profissional do mercado externo, ou seja, que não tenha familiaridade com assuntos relacionados ao GLP, suas aplicações, normas e importância dentro do segmento de distribuição, sendo maior foco no GLP granel, perderá oportunidades como prestação de serviço ou até mesmo o ingresso numa distribuidora não tendo muita familiaridade sobre o assunto numa entrevista de seleção.

### 2.1 Objetivos

Relacionando ao *gap* sinalizado como oportunidade, tem-se objetivos claros e específicos para esse projeto / case. Sendo eles:

- Criar um documento que possa ser consultado por qualquer pessoa;
- Apresentar de forma inicial algumas das diversas abordagens técnicas e normas nacionais sobre GLP;
- Iniciar a consolidação de informações que estão abertas para conhecimento da sociedade, por exemplo a portaria da ANP, mas que exigem uma exaustiva pesquisa para obtenção dessas informações;
- Gerar um guia intuitivo que possibilite o entendimento do processo de dimensionar e projetar uma central GLP;
- Fomentar o interesse de profissionais pela área de projeto e instalação;
- Disponibilizar ao público geral conhecimentos fundamentais sobre o assunto.

### 2.2 Metas

Atingir de forma positiva os objetivos, gerando um documento que sirva de base para um possível material de treinamento geral e quem sabe até um pré-requisito para ingresso na área, sendo fundamental sua aplicação aos prestadores de serviço de modo geral, sejam internas ou externas as empresas de GLP.

Ao consolidar as informações fragmentadas em sites, livros, normas, resoluções, portarias, treinamentos, entre outros materiais desse segmento que carece de profissionais dedicados e qualificados.

Iniciar a primeira etapa de um possível livro sobre uma abordagem completa, indo da concepção a entrega, passando por todas as etapas do processo. Vindo esse a ser um material colaborativo.

## 2.3 Estratégia

Escrever o guia na categoria de Projetos de Instalações com intuito de ser notado como um trabalho / case relevante e que possa então ser continuado e publicado e difundido, vindo a permitir a melhora continua com auxílio dos profissionais das diversas empresas do segmento e órgãos de fomento e normatização, na busca de tornarmos num futuro próximo um livro incluindo fundamentos, conceitos e tudo mais que precisa ter na rotina dessa área.

# 3. MÉTODOS E DESENVOLVIMENTO

## 3.1 Métodos

Abordagem textual com uso de linguagem relativamente simples, com uso de exemplos e tabelas para deixar mais lúdico a teoria. Sempre seguindo o plano de informação que nesse material será considerado como um início da ideia para um livro, sendo parte desse como “norte” os pontos:

Níveis de dificuldade na absorção, interpretação, da informação passada:

A	Qualquer pessoa, mesmo que não seja da área terá entendimento do tema
B	Conhecimento de primeiro e segundo grau escolar, técnico ou superior desejável
C	Necessita de atenção e leitura, para quem não é de formação técnica requer tempo
D	Importante ler e reler, buscar em livros / sites / outros a complementação
E	Precisa de conhecimento técnico básico e disponibilidade para leitura constante
F	Conhecimento despertado estando com entendimento que permite sair do básico

## 3.2 Desenvolvimento

Considerando que o desenvolvimento será o próprio conteúdo, seguirá como uma nova sequência numérica, partindo do item 1.1 ao 7.16.7, inserida no tópico desenvolvimento, posteriormente podendo ser migrado para um arquivo separado com capa e demais informações específicas como conteúdo solo e não mais parte do case como um todo.

# Guia de iniciação ao dimensionamento e projeto de centrais GLP com recipientes transportáveis

## 1. Informações e dados de aquisição

- 1.1. Verificar junto ao contratante se existe alguma exigência específica com relação as propriedades físico-químicas do Gás LP a ser fornecido no processo.
- 1.2. Realizar levantamento da potência nominal e pressão de operação, individual, dos equipamentos / aparelhos de utilização e, se aplicável, condições de velocidade ideal para uso do Gás LP.
  - 1.2.1. Incluir os equipamentos que não estão instalados, mas já estejam definidos. Nesse caso o contratante deverá informar os dados técnicos do (s) equipamento (s) para que seja considerado no projeto.
  - 1.2.2. Para encontrar as potências nominais dos aparelhos de utilização, deve-se somar todas as potências dos equipamentos a fim de obter a potência máxima computada, servirão para definir a vazão (Q) por hora necessária para atender os equipamentos de consumo.
- 1.3. Verificar a jornada de trabalho (horas por dia e dias por mês) e simultaneidade de uso entre os aparelhos / equipamentos de utilização, o que for verbal é importante ser registrado pelo informante via e-mail.
  - 1.3.1. Para efeitos de dimensionamento, considerar:
    - 1.3.1.1. Simultaneidade de 100% nas instalações comerciais e industriais, conforme ABNT NBR 15358;
    - 1.3.1.2. Simultaneidade até 23%<sup>1</sup> nas instalações residenciais multifamiliares, conforme ABNT NBR 15526.

✓ Esse <sup>1</sup>percentual normativo deve ser calculado através da equação apresentada no item 7.16.4.

1.4. No dimensionamento, considerar o poder calorífico inferior (PCI) mássico do Gás LP como sendo 11.100 kcal/kg conforme dados apontados no relatório anual da ANP (<http://www.anp.gov.br/arquivos/central-conteudos/7nuário-estatistico/2019/7nuário-2019-fatores-de-conversao.pdf>) e/ou volumétrico 24.000 kcal/m<sup>3</sup> (Conforme ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15358).

✓ Dados considerando a temperatura de 20 °C à 1 atm.

1.5. Para encontrar a vazão (Q) calculada, deve-se dividir a potência computada pelo poder calorífico do Gás LP, dessa forma será obtido a vazão mássica ou volumétrica com relação ao possível consumo máximo por hora dos equipamentos do projeto.

1.5.1. Em projetos residenciais deverá ser analisado por trecho (derivação) e considerado o fator de simultaneidade (conforme item 7.16.4) para definir a tancagem total necessária.

1.5.2. Conforme equação apresentada nas normas de rede de distribuição interna, tanto na ABNT NBR 15526 como na ABNT NBR 15358, a vazão é encontrada por:

Vazão (Q) = A (Potência total dos equipamentos) dividida pelo PCI Gás LP.

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

1.6. Na tabela abaixo é apresentado um exemplo da aquisição de potencias obtidas em um projeto da industrial por exemplo, dados fictícios. Nesse exemplo foi considerado dois queimadores como aparelhos de consumo, utilizando a equação citada obtém-se as vazões:

Aparelho de consumo	Potência em kcal/h	Vazão (Q) em Nm <sup>3</sup> /h	Vazão (Q) em kg/h
Queimador modelo 1	45.000	1,88	4,05
Queimador modelo 2	62.000	2,6	5,63
<b>Σ</b>	<b>107.500</b>	<b>4,48</b>	<b>9,68</b>

Tabela 1 – Exemplo de como encontrar a vazão máxima por hora pela potência dos equipamentos

1.7. Nas visitas técnicas, deverá ser realizado um esboço / croqui representando área destinada à central e rede de distribuição de Gás LP informando os pontos de consumo (tipo de equipamento, periodicidade do consumo, particularidades e potência de cada equipamento para cálculo) considerados no levantamento.

## 2. Dimensionamento da central de Gás LP

2.1. No dimensionamento da tancagem, quantidade de recipientes, que serão dispostos na área da central de Gás LP, deverá ser analisado os pontos abaixo:

- Considerando a vazão calculada, conforme 4.1.8, analisar a possibilidade de utilização apenas de vaporização natural dos recipientes. Não suprimindo, considerar o custo da ampliação da tancagem x disponibilidade x custo de aquisição e manutenção de modelos para vaporização forçada;
- Espaçamentos de área que permitam a tancagem desejada e atendam às exigências normativas;
- Condições logísticas, verificar com a empresa distribuidora ou revenda se envasado, que irá realizar o abastecimento desse novo volume;
- Definir as opções que tenham o menor custo de execução atendendo a todos os requisitos normativos vigentes, inclusive legislação local.

2.2. Verificar a vazão dos recipientes conforme regiões brasileiras, apresentadas na tabela abaixo, definir a quantidade necessária para atender a vazão (natural) prevista.

<b>Tipo de Recipiente (Vaso de pressão)</b>	<b>Sul</b>	<b>Sudeste e Centro Oeste</b>	<b>Norte e Nordeste</b>
P 45 Vertical	0,7 a 0,8 kg/h	0,9 a 1,1 kg/h	1,2 kg/h ou +
P 190 Vertical	2,8 a 3,0 kg/h	3,1 a 3,5 kg/h	4,0 kg/h ou +
P 1.000 Horizontal	09 a 10 kg/h	11 a 12 kg/h	14 kg/h ou +
P 2.000 Horizontal	16 a 18 kg/h	18 a 20 kg/h	26 kg/h ou +
P 4.000 Horizontal	26 a 30 kg/h	30 a 32 kg/h	38 kg/h ou +

Tabela 2 – Vaporização natural versus tipo de recipiente



2.3. Caso seja instalado mais de um recipiente, somar as taxas de vaporização de cada um deles e analisar se o espaço disponibilizado para central, ou seja, área que deverá atender as exigências normativas mínima requerida numa central com vaporização natural, em acordo com a tabela 3.

Recipiente (Vaso de pressão)	Afastamento entre recipientes	Abertura abaixo da descarga da válvula de segurança	Divisa de propriedades edificáveis / edificações	Passeio publico	Fontes de ignição e outras aberturas (I)	Produtos inflamáveis, chama aberta e captação de ar forçada (IV)
P 45	0	1,0 m	Atender tabela 4	3 m (I)	1,5 m (III)	6 m
P 190					3 m	
P 1.000	1,5 m (I) (II)					
P 2.000	3,0 m (II)					
P 4.000	7,5 m (II)					
	1,0 m	1,5 m		3,0 m	3 m	

Tabela 3 – Afastamentos mínimos de segurança, conforme ABNT NBR 13523

Considerações:

- I. Para recipientes contidos em abrigos, com paredes laterais e cobertura resistente ao fogo (explicado no item 5.4.2 da ABNT NBR13523), que se interpõe entre o recipiente e o ponto considerado, a distância pode ser reduzida à metade.
  - II. Para recipientes de superfície com volume individual até 8m<sup>3</sup>, para edificação/divisa de propriedade, a distância pode ser reduzida à metade desde que sejam instalados no máximo 3 recipientes com capacidade total até 16m<sup>3</sup>.
  - III. Para recipientes transportáveis contidos em abrigo, com paredes laterais e coberturas de materiais incombustíveis certificados que se interpõe entre o recipiente e aberturas (Portas e janelas), a distância poderá ser reduzida à metade.
  - IV. Para captação de ar forçado, acima das válvulas dos recipientes, a distância pode ser reduzida à metade. Afastamentos de estocagem de oxigênio e hidrogênio deverão ser consultados na ABNT NBR 13523 (Tabela 3 e tabela 4 respectivamente).
- ❖ Para recipientes estacionários o número máximo em conjunto são 6 unidades. Caso já exista uma central, a nova central deve estar a uma distância mínima de 7,5 m da outra.

2.4. Na divisa de propriedade comprovadamente não edificável, o afastamento mínimo para recipientes transportáveis deve ser conforme tabela 4, abaixo.

Capacidade volumétrica total da central	Divisa de propriedades edificáveis / edificações	Total de recipientes transportáveis	
		P-45	P-190
Até 2,0 m <sup>3</sup>	0	18	4
2,1 a 3,5 m <sup>3</sup>	1,5 m	19 a 32	5 a 7
3,51 a 5,5 m <sup>3</sup>	3,0 m	33 a 50	8 a 11
5,51 a 8,0 m <sup>3</sup>	7,5 m	51 a 74	12 a 17

Tabela 4 – Afastamentos mínimos, agrupamento de recipientes transportáveis, ABNT NBR 13523

Considerações:

- V. Caso o local destinado a instalação da central, conforme condições da tabela 5, não permita o afastamento acima, a central pode ser subdividida em células com a utilização de paredes divisórias resistentes ao fogo, TRRF (Tempo Requerido para Resistência ao Fogo) mínimo de 2h (material aprovado conforme ABNT NBR 10363), com comprimento mínimo e altura com dimensões superiores ao recipiente. Podendo assim, neste caso, considerar o afastamento mínimo referente à capacidade total de cada célula, limitado ao máximo de quatro células.
- VI. Para recipientes transportáveis contidos em abrigo, com paredes laterais e coberturas de materiais incombustíveis certificados que se interpõe entre o recipiente e aberturas (Portas e janelas), a distância poderá ser reduzida à metade.
- VII. Os recipientes de Gás LP não podem ser instalados em bacias de contenção de outros combustíveis.
- VIII. Caso já exista uma central, a nova central deve estar a uma distância mínima de 7,5 m da outra.

2.5. Redes elétricas, considerar os afastamentos da tabela 5.

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

Tabela 5 – Afastamentos para redes elétricas conforme ABNT NBR 13523

- 2.5.1. Cercas elétricas deverão ser consideradas como fonte de ignição e, portanto, deve ser atendido o afastamento mínimo informado na tabela 3.
- 2.5.2. Os recipientes, quando protegidos por abrigos com paredes e coberturas (TRRF) que atenda condições de ventilação mínima, conforme item 2.5, podem ser instalados sob redes de até 0,6 kV e reduzir em 50% os demais afastamentos da tabela 6.
- 2.6. A parede resistente ao fogo tem como objetivo proteger os recipientes da radiação térmica de fogo próximo e assegurar uma distância de dispersão, deve ser totalmente fechada com resistência mecânica e construídas com materiais aprovados atendendo aos requisitos da ABNT NBR 10636 com tempo de resistência ao fogo pelo período mínimo de 2h. Possuir no mínimo 1,8 m de altura e estar localizada entre 1 e 3 m do ponto mais próximo do recipiente.
  - 2.6.1. É recomendável a construção de apenas de uma parede resistente ao fogo, sendo o número total de paredes limitada a duas.
- 2.7. As centrais de Gás LP devem respeitar os afastamentos de segurança e demais critérios estabelecidos pela norma ABNT NBR 13523, normas/instruções técnicas do Corpo de Bombeiros Militar (CBM) da unidade federativa e demais legislações, quando aplicável, considerando a localidade da instalação.
  - 2.7.1. Sempre verificar se o contratante possui algum tipo de procedimento que seja mais conservador que as normas vigentes. Observar que não poderá

ser atendido exigências inferiores aos critérios normativos, inclusive das exigências do CBM e legislações de cada unidade federativa.

- 2.8. Afastamentos apresentados guia não são aplicáveis para centrais em nicho, para tal, deve-se consultar o item 5.3.17 da ABNT NBR 13523 e exigências normativas da região, considerando corpo de bombeiros como órgão maior.
- 2.9. Considerar o percentual mínimo dos vasos de pressão como sendo de 30% de sua capacidade volumétrica, dando assim condições limites de manter-se a vaporização dentro da estimativa prevista por região, conforme tabela 3, e dando condições de lastro operacional vide tabela 6.

Recipiente (Vaso de pressão)	Capacidade volumétrica	Operacionalização (65%)	Lastro (30%)	Capacidade (85%)
P 190 Vertical	0,45 m <sup>3</sup>	146 kg	67 kg	191 kg
P 500 Horizontal	1,0 m <sup>3</sup>	275 kg	150 kg	425 kg
P 1.000 Horizontal	2,0 m <sup>3</sup>	550 kg	300 kg	850 kg
P 2.000 Horizontal	3,8 m <sup>3</sup>	1.235 kg	570 kg	1.615 kg
P 4.000 Horizontal	7,3 m <sup>3</sup>	2.008 kg	1.095 kg	3.103 kg

Tabela 6 – Capacidade útil dos recipientes (Considerado Gás LP com densidade de 0,5)

- 2.10. Consultar as portarias, legislações e normas vigentes para situações não contempladas nesse guia de iniciação.

### 3. Rede de alimentação (Tubulação de Gás LP na área interna da central)

- 2.11. Para rede de alimentação, condução do Gás LP dentro da área da central, deve-se utilizar materiais metálicos ferrosos conforme item 5.12.1 e 5.12.2 da ABNT NBR 13523, não sendo permitido a utilização de tubos e/ou acessórios de ferro fundido cinzento.

- 2.12. Fase vapor – Utilizado para alimentar o coletor, tubular em aço carbono, que está interligado a fase vapor do (s) recipiente (s) e ao grupo de regulagem de primeiro (1<sup>a</sup>) estágio. Atendendo condições:

2.12.1. Quando for recipiente transportáveis o coletor deverá possuir válvulas de retenção conectadas a ele, nelas será conectado o *pig tail* e esse também ao recipiente.

- A velocidade de escoamento do Gás LP, fase vapor, nas tubulações deverá ser menor que 20 m/s, respeitando as características do equipamento de consumo.

- Entre a saída de Gás LP, do recipiente e a primeira válvula de bloqueio, a tubulação deverá ser SCH80 (com ou sem costura) quando roscado ou SCH40 (com ou sem costura) quando soldado ou flangeado.

2.13. Fase líquida – Utilizar para alimentação de vaporizadores e Pit Stop. Observar condições específicas da ABNT NBR 13523 em sua íntegra.

#### 4. Selecionando Vaporizadores (Vaporização de GLP forçada)

4.1. São equipamentos utilizados para acelerar a vaporização do Gás LP de forma forçada, a fim de aumentar a vazão disponível. Com utilização de vaporizador, é possível reduzir a quantidade de recipientes necessários para atender a demanda. Para sua correta utilização deve-se considerar o atendimento das condições abaixo:

- Atingir sua máxima vazão com a temperatura de operação entre 50 e 55°C;
- Ser dimensionados considerando uma folga de 20% da vazão nominal, do vaporizador, considerando dados informados pelos fabricantes;
- Em instalações com aparelhos de utilização com consumos ininterruptos, recomenda-se prever algum tipo de backup;
- O equipamento deve atender aos requisitos apresentados no item 5.19.4 da ABNT NBR 13523;
- Considerar a duplicidade de equipamentos a distância das empresas de prestação e manutenção até o local da central de GLP, levando em consideração os riscos de desabastecimento temporário;

#### 4.2. Tipo de vaporizadores mais comuns

##### 4.2.1. Vaporizador atmosférico

Condições de uso:

- Recomendado em temperatura ambiente mínima histórica superior a 18°C;
- Afastamento normativos são reduzidos;
- Em processos contínuos o dimensionamento da potência desse tipo de vaporizador deve ser duplicado, devido a saturação do sistema e perda de troca térmica para geração de gás vaporizado.

#### 4.3. Vaporizador elétrico

##### 4.3.1. Condições de uso:

- Pode ser utilizado sob qualquer temperatura ambiente e processo;

- Quando o equipamento for classificado, seus afastamentos normativos poderão ser reduzidos;
- Avaliar sua escolha de forma a compensar o alto consumo de energia elétrica para aquecimento das resistências de troca térmica com GLP.

#### 4.4. Vaporizador banho maria acionado por fogo

##### 4.4.1. Condições de uso:

- Pode ser utilizado sob qualquer temperatura ambiente e processo;
- Os afastamentos de segurança são maiores que os de outros modelos;
- Utiliza água para aquecimento e troca térmica pela serpentina;
- Consome gás LP, para aquecimento da água e conseqüente troca térmica.

4.4.2. Os vaporizadores devem ser instalados em locais permanentemente ventilados, com afastamento de no mínimo 3 m de ralos, aberturas em edificações situadas abaixo do nível superior do vaporizador e depressões.

4.4.2.1. Deve-se atender aos afastamentos da tabela 7, conforme tipo de vaporizador, e os subitens.

Tipo de vaporizador	Afastamentos dos vaporizadores		
	Recipientes	Tomada de abastecimento	Edificação e/ou divisa de propriedade edificável
Acionado por fogo	3,0 m	4,5 m	6,0 m
Elétrico não classificado			3,0 m
À vapor, água quente, atmosférico e elétrico classificados	1,5 m		

Tabela 7 – Afastamento dos vaporizadores conforme ABNT NBR 13523

4.4.3. Os vaporizadores elétricos classificados, à vapor, água quente e atmosférico podem ser instalados sem afastamento de segurança, desde que a divisa de propriedade e as edificações sejam de parede não vazada de alvenaria e com altura mínima de 1,8 m com TRRF de 2h.

4.4.4. O piso abaixo dos vaporizadores deve ser nivelado e de material incombustível, possuir caimento para evitar acúmulo eventual de Gás LP proveniente de vazamento próximo ao vaporizador e/ou recipiente.

4.4.5. Deve ser previsto no mínimo uma válvula de bloqueio entre o recipiente e o vaporizador e possuir válvula de segurança conectada diretamente a fase vapor do Gás LP. Também deve ser provido de meios automáticos que evitem a passagem de Gás LP na fase líquida para tubulação.

## 5. Acessórios e outros equipamentos

- 5.1. Devem ser apropriados para uso com Gás LP em condições máxima de temperatura e pressão de projeto (PP) e estarem homologadas por selos como UL, ASME, ABNT NBR.
- 5.2. Dependendo do acessório a ser utilizado, exemplo válvulas de segurança, deverá ter certificação específica conforme normas vigentes.
- 5.3. Todos os acessórios conectados diretamente aos recipientes e que tenham orifício de passagem no diâmetro maior que 3 mm na fase líquida e 8 mm na fase vapor devem possuir dispositivo de bloqueio automático (exemplo válvula de excesso de fluxo).
- 5.4. Válvulas de segurança e alívio, devem ser do tipo mola, dimensionadas para pressão e vazão mínima determinadas, atendo aos itens previstos na ABNT NBR 13523, item 5.8.1.
- 5.5. Para válvulas de segurança em recipientes estacionários, deve-se atender a vazão especificada no Anexo A da ABNT NBR 13523.
  - 5.5.1. A abertura das válvulas de segurança deve ser iniciada na PMO (Pressão Máxima de Operação) do recipiente estacionário e atingir a vazão necessária no máximo a 10% acima desta pressão.
  - 5.5.2. Para recipientes transportáveis, seguir conforme apontado na ABNT NBR 11708 e 14804.
  - 5.5.3. A entrada da válvula de segurança deve sempre comunicar-se com a fase vapor (gasosa) dos recipientes e devem possuir dispositivo de proteção contra chuva e permitir a drenagem de água oriunda de condensação.
    - 5.5.3.1. Para recipientes estacionários acima de 8m<sup>3</sup> ou recipientes estacionários enterrados ou aterrados, deve ser previsto tubo prolongador de escape (não pode limitar a vazão) com no mínimo 2,5 m de altura a partir do recipiente ou do solo.
  - 5.5.4. Não é permitido a instalação de válvulas de bloqueio a jusante ou montante das válvulas de segurança e/ou alívio.
  - 5.5.5. Devem possuir dispositivo de proteção contra chuva e que permita a drenagem de água oriunda de condensação.

- 5.5.6. Válvulas de alívio deve iniciar abertura no mínimo com 30% acima da PMO.
- 5.5.7. Para trechos de tubulação em fase líquida, que estejam entre dois dispositivos que possam bloquear a passagem de gás (Exemplo entre duas válvulas esfera), deve ser instalado válvula de alívio, atendendo aos requisitos informados no item 5.1.8.3 da ABNT NBR 13523.
- 5.5.8. Válvula de abastecimento, devem ser instaladas diretamente no recipiente ou em linhas de abastecimento, para segunda opção atender aos requisitos do item 5.5 da ABNT NBR 13523.
- 5.5.9. Para recipientes transportáveis, as válvulas de abastecimento (enchimento) deverão ser fabricadas conforme ABNT NBR 14804 e para estacionários conforme UL 125.
- 5.6. Válvula para equalização de pressão da fase vapor, todo recipiente deve dispor de válvulas que permita a equalização da pressão da fase vapor com outro recipiente, quando possuir mais de um recipiente na central. Essa válvula pode ser a utilizada também para consumo.
- 5.6.1. Devem ser apropriados para uso com Gás LP em condições máxima de temperatura e pressão de projeto (PP) e estarem homologadas por selos como UL, ASME, ABNT NBR.
- 5.6.2. Os recipientes estacionários, devem ser interligados pela fase vapor da mesma forma que o item anterior. Para recipientes que operem com consumo em fase líquida, esses também deverão ser interligados, ou seja, em ambas as fases (vapor com vapor e líquida com líquida).
- 5.7. Válvula de excesso de fluxo, conforme requisitos apontados no item 5.8.7 da ABNT NBR 13523.
- 5.7.1. Não pode haver redução de diâmetro logo após a válvula de excesso de fluxo, caso precise reduzir a saída do recipiente, deverá ser utilizado bucha de redução ou válvula de bloqueio (quando não for possível instalar a válvula excesso de fluxo) com comando a distância.
- 5.7.2. Deve ser dimensionada para atuar a 50% acima da vazão máxima do trecho, na PO.
- 5.7.3. Sempre deve ser instalada uma válvula de esfera logo após a válvula de excesso de fluxo ou quando aplicável, da válvula de bloqueio a distância.
- 5.7.4. Nas tubulações, poderá ser utilizada retenção do tipo portinhola, pistão com ou sem mola.

- 5.7.5. Apenas o tipo pistão com mola poderá ser instalado em posição diferente da horizontal. A retenção deve ser própria, específica, para uso Gás LP e atender o item 5.8.8 da ABNT NBR 13523.
- 5.7.6. Manômetros, devem ser utilizados na central de Gás LP e rede de distribuição (quando aplicável).
- 5.7.7. Devem ser dimensionados para atuar entre 25 e 75% do seu fundo de escala com classe de exatidão mínima sendo B (3/2/3), conforme ABNT NBR 14105.
- 5.7.8. O manômetro deverá ser calibrado e seu certificado adicionado aos documentos da instalação.
- 5.7.9. Instalações em locais insalubres ou dificuldade de acesso para manutenção, avaliar possibilidade de utilizar manômetro com caixa de inox.

## **6. Proteção, sinalização da central e observações**

- 6.1. Proteção contra incêndio, deverá ser conforme os requisitos do item 5.18 da ABNT NBR 13523:2019 e quando aplicável em atendimento as legislações, normas e portarias da unidade federativa da obra.
- 6.2. Deve ser previsto utilização de sinalização alertando que somente pessoas autorizadas devem ter acesso às centrais de Gás LP.
- 6.2.1. Centrais onde exista Pit stop (item 5.20.4 da ABNT NBR 13523), deverá ser utilizado placa adicional.
- 6.3. A fim de reduzir os afastamentos normativos ou de atender especificações previstas nos subitens desse guia, deverá ser previsto quando centrais utilizarem recipientes transportáveis o uso de abrigos em material não inflamável tendo condições mínimas de ventilação conforme citado.
- 6.3.1. Considerar no projeto o uso de barreiras mecânicas em locais com circulação de veículos.
- 6.3.2. Observar que centrais com recipientes estacionários, com ou sem vaporizadores, sempre que tiver possibilidade de acesso de pessoas, deverá ser protegida por cerca (tela, arame, alambrado) ou outro material incombustível tendo no mínimo 1,8 m de altura e que não interfira na ventilação.
- 6.3.2.1. Precisa conter no mínimo dois (02) portões abrindo para fora e com largura mínima de 1 m. Deverá ser atendido os afastamentos da tabela 08.



6.3.2.2. Em centrais onde a distância percorrida até a saída for maior que 25 m, deverão ser instalados portões adicionais em lados diagonais opostos ou nas extremidades do maior comprimento.

Capacidade individual do recipiente	Distância da superfície do recipiente, na central, até à cerca
Até 10 m <sup>3</sup>	1 m
> 10 até 20 m <sup>3</sup>	1,5 m
> 20 até 120 m <sup>3</sup>	3 m
> 120 m <sup>3</sup>	7,5 m

Tabela 08 – Afastamento dos recipientes estacionários para cerca, conforme ABNT NBR 13523

6.4. Aterramento, deverá ser previsto em centrais de gás LP que utilizem recipientes estacionários, incluindo os equipamentos. exemplos: Vaporizadores, filtros decantador, cavalete e etc.) e partes metálicas da própria central atendendo aos requisitos apontados na ABNT NBR 5419.

6.4.1. Em centrais com recipientes transportáveis, necessário apenas quando determinado pelos bombeiros. Se houver instalado vaporizador, esse deverá ser aterrado.

6.5. Mangueira de abastecimento, o trajeto não poderá passar pôr em ambientes internos das edificações e em locais onde haja tráfego de veículos sobre ela (exceto se houver dispositivos que evitem o contato e dano a mangueira). Detalhes podem ser obtido na ABNT NBR 14024.

6.5.1. Deverá também ser atendido os requisitos conforme tabela 09.

Afastamentos mínimos para trajeto da mangueira	
Fontes de calor, exemplo: Tubulação de vapor, caldeiras, fornos e etc	3,0 m
Chama aberta, exemplo: máquina de solda, lixadeira, queimadores e etc	6,0 m
Conduítes, tomadas e interruptores elétricos não classificados para área de Gás LP	0,5 m
Afastamentos mínimos para o modulo de operação do auto tanque	
Do recipiente ou tomada de abastecimento	1,5 m
De poços, ralos, bueiros, porões ou qualquer abertura ao nível do solo	1,5 m
A partir da entrada principal da edificação que estiver sendo abastecida	3,0 m

Tabela 09 – Afastamento de segurança para operação com auto tanque, conforme ABNT NBR 14024

6.6. Centrais temporárias / provisórias poderão ser utilizadas durante manutenção ou antecipadamente a instalação dos recipientes definitivos, não podendo exceder o período máximo de seis (6) meses.

6.7. Independentemente do tipo de recipiente utilizado nessa condição de central temporária / provisória, deverá ser atendido todos os requisitos constantes nas normas vigentes ou não citadas aqui. Inclusive a proteção contra incêndio em acordo com o item 5.18 da ABNT NBR 13523.

6.8. Para área rural onde não haja tráfego de pessoas ou veículos, não será necessária a construção de abrigos ou cercas, porém deve ser considerada uma base para suporte dos recipientes ficarem nivelados ou uso de skids em terreno compactado.

## 7. Dimensionamento da Rede de Distribuição Interna

7.1. Antes da elaboração do projeto e memorial descritivo (contendo cálculo da rede de distribuição interna), deve-se verificar a existência de regulamentações (leis, decretos, portarias, normas técnicas, instruções técnicas, no âmbito federal, estadual e/ou municipal) que determinem os materiais que poderão ser considerados na utilização quando em execução / confecção da central e rede de distribuição interna de Gás LP conforme projetado e atendendo conforme região onde será realizada a instalação.

7.2. A pressão máxima de operação (PMO) na rede de distribuição interna conforme ABNT NBR 15526 deve ser de 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> para instalações residenciais e de até 4,0 kgf/cm<sup>2</sup> em instalações não residenciais conforme ABNT NBR 15358.

7.2.1. Essa pressão compreende do regulador de 1<sup>a</sup> (primeiro) estágio até o regulador de 2<sup>o</sup> (segundo) estágio.

7.2.2. Mesmo sendo permitido em norma a pressão citada acima, podendo ser maior que 1,5 kgf/cm<sup>2</sup>, não é recomendada devido as propriedades dos hidrocarbonetos presentes no GLP e inclusive alguns corpos de bombeiro permitem apenas pressões até 1,5 kgf/cm<sup>2</sup> devido aos riscos de recondensação do GLP na rede de consumo.

7.3. A perda de carga máxima admitida a partir do regulador de primeiro estágio até o regulador de segundo estágio é sob o percentual da pressão de operação (PO) determinada no projeto.

- Até 20%, para pontos de consumo que possuam regulador de 2<sup>o</sup> estágio;
- Até 10% para aparelhos que sejam conectados diretamente a rede.

7.4. A velocidade de escoamento máxima permitida, por norma, é de 30 m/s, para fase vapor. Deve-se observar as particularidades, tais como: utilização de queimadores ou requisitos de equipamentos onde a velocidade mínima e máxima para o correto funcionamento, podendo estar bem abaixo desse limite.

- Para queimadores conforme ABNT NBR 12313 a velocidade máxima deve ser 20 m/s, recomendasse trabalhar entre 14 e 16 m/s.

7.5. Para cálculo da perda de carga, devem ser verificadas as conexões e válvulas presentes nos trechos, somando-se essas perdas de carga até obter-se a perda de carga total que será considerada como comprimento equivalente na soma final da tubulação. Detalhes sobre perda de carga estão no item 7.9.

7.5.1. Poderá ser desprezado as perdas de carga em instalações com tubulações de até 20 metros de comprimento total e que tenha vazão igual ou inferior a 5 kg/h de Gás LP.

7.6. Deverá ser verificado nas normas de rede para Gás LP da ABNT, NBR 15526 e NBR 15358, as condições e requisitos para utilização de reguladores de pressão (primeiro e segundo estágio), medidores de vazão (volumétrica e mássica), manômetros, filtros, válvulas, conexões, dispositivos de segurança e sobre a utilização de outros materiais.

7.7. Atendendo ao item 7.6 da ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15358, de acordo com o tipo de projeto / instalação, deverá ser atendido também os requisitos de dispositivos de segurança a serem utilizados a jusante do regulador de primeiro estágio em função da pressão máxima de operação (PMO), conforme tabela 10.

Pressão entrada no regulador de 1ª estágio			Quantidade mínima de dispositivos de segurança
kgf/cm <sup>2</sup>	bar	kPa	
≤ 0,076	≤ 0,075	≤ 7,5	0
0,076 ≤ 7,14	0,075 ≤ 7,0	7,5 ≤ 700	1
≥ 7,14	≥ 7,0	≥ 700	2
Dispositivos de segurança que podem ser utilizados			
Limitador de pressão;			
Válvula de bloqueio automático por sobre pressão; Regulador monitor;			
Dispositivo de segurança incorporado conforme EM 88-1;			
Válvula de alívio plena (se vazão máx ≤ 12 kg/h de Gás LP).			

Tabela 10 – Afastamento de segurança para operação com auto tanque, conforme ABNT NBR 14024

7.8. Em redes de distribuição interna alimentadas por vaporização forçada, ou por Gás LP com densidade igual ou superior a 0,550 kg/l, deverá ser prevista instalação de sifão nos pontos mais baixos e filtro coalescente antes do equipamento de consumo;

7.9. O traçado da rede de distribuição interna deve atender aos requisitos da ABNT NBR 15526 para projetos residenciais e da ABNT NBR 15358 para projetos não residenciais, estando em conformidade com o item 7.2 da norma citada.

7.9.1. A rede de distribuição interna poderá ser aparente, embutida ou enterrada. Para tubulação aparente, deve-se observar as condições normativas e as particularidades de cada estado do Brasil.

7.9.2. Tubulação enterrada, quando aplicável, devem prever meios de proteção que garantam a integridade da tubulação.

7.9.3. As tubulações devem possuir suportes adequados.

7.9.4. É proibida a utilização de tubulações de gás como aterramento elétrico.

7.10. Perda de carga na tubulação precisa ser considerada em redes de distribuição, principalmente naqueles onde a simultaneidade seja de 100%.

Diâmetro nominal		Comprimento equivalente em metros (m) para tubo Aço Carbono					
polegada	mm	Cotovelo 45°	Cotovelo 90°	Tê 90° fluxo reto	Tê 90° fluxo angular	Tê 90° fluxo duplo	Válvula esfera PP
1/2	13	0,2	0,5	0,3	1	1	0,1
3/4	19	0,3	0,7	0,4	1,4	1,4	0,2
1	25	0,4	0,8	0,5	1,7	1,7	0,3
1 1/4	32	0,5	1,1	0,7	2,3	2,3	0,4
1 1/2	38	0,6	1,3	0,9	2,8	2,8	0,7

Tabela 11 – Perda de carga para comprimento equivalente, tabela do manual técnico da KSB

7.11. Para mais detalhes sobre perdas de carga assim como outros materiais e valores relacionados aos cálculos das perdas em conexões, válvulas e diâmetros de tubulação, consultar os livros, como exemplo: Tabelas e Gráficos para Projetos de Tubulações - Darcy G. Paula Barros & Pedro C. da Silva Telles.

7.12. Diâmetro interno (diâmetro nominal) da rede de distribuição interna.

- Redes de projetos não residenciais considerar o informado no item 1.3.1.1 e seus subitens.
- Para redes de projetos residenciais considerar o informado no 1.3.1.2 e seus subitens.

7.13. Para dimensionamento de redes em instalações não residenciais, conforme Anexo A da ABNT NBR 15358, tem-se a equação abaixo onde pode-se encontrar o diâmetro interno em função das variáveis já coletadas. Considerar a equação abaixo para PO acima de 7,5 kPa (0,076 kgf/cm²).

$$P_A^2 - P_B^2 = \frac{4,65 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

Q - Vazão de Gás LP, em Nm³/h

D - Diâmetro interno do tubo, em mm

L - Comprimento total (comprimento linear mais comprimento equivalente), em m

S - Densidade relativa do Gás LP em relação ao ar (adimensional) – Considerar 1,8 (ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15358)

PA - Pressão de entrada de cada trecho, em kPa

PB - Pressão de saída, mínima, de cada trecho, em kPa

7.14. Exemplo de cálculo: Situação hipotética num projeto que precisará de Gás LP para consumo de queimadores a fim de torrar grãos. Considerar as condições abaixo e informações apresentadas no esboço/croqui da rede e central de distribuição conforme figura 1.

- Considerando os dados informados na figura 1, como coletado em campo, seguir para os cálculos a fim de encontrar as variáveis que possibilitem utilizar a equação do item referente. Calcular o diâmetro interno da rede de distribuição. Nessa situação, por ser projeto não residencial, está sendo considerada simultaneidade em 100%;
- Após somada as potencias dos equipamentos e dividido pelo PCI do Gás LP conforme citado, encontra-se a vazão (Q) em Nm<sup>3</sup>/h (4,46) ou em kg/h (9,64);
- Considerar que a PMO seja 1,5kgf/cm<sup>2</sup> e a PO mínima seja 1,4kgf/cm<sup>2</sup>;
- Somando os comprimentos da tubulação, figura 1, obtém-se os comprimentos equivalente (utilizando o número de conexões e somando os valores conforme tabela 11) tem-se o comprimento total de 75 m;
- Tendo encontrado as variáveis, pode-se utilizar a equação do citada, para obter o diâmetro interno (D), nesse caso o diâmetro (Ø) encontrado é 12.58 mm, logo, o diâmetro comercial utilizado será tubulação com Ø ½";
- Considerando a vazão por hora, com base nas informações da tabela 3 para cada região do Brasil, com vaporização natural, pode-se obter a quantidade de recipientes que atenda essa central sem a necessidade de utilizar vaporização forçada.
  - No exemplo ilustrado aqui serão utilizados três (3) recipientes transportáveis abastecidos no local do tipo P190;
- Nesse exemplo, o consumo encontrado para o projeto considerado que o consumo máximo é 9,64 kg/h (Quilos de gás LP por hora) conforme dados da potência computada e o regime de trabalho levantado em campo (4 horas de atividade por dia, considerando que opere por 22 dias no mês).
  - Obtém-se os consumos máximo: Diário de 38,56 kg / Semanal de 192,80 kg / Mensal (22 dias) de 848,32 kg;
- Analisando a tancagem definida acima x lastro mínimo informado na tabela 6, tem-se a possibilidade que a frequência de abastecimento logístico desse projeto não poderá exceder a nove (9) dias. Essa informação deve ser tratada com a empresa distribuidora prevista.

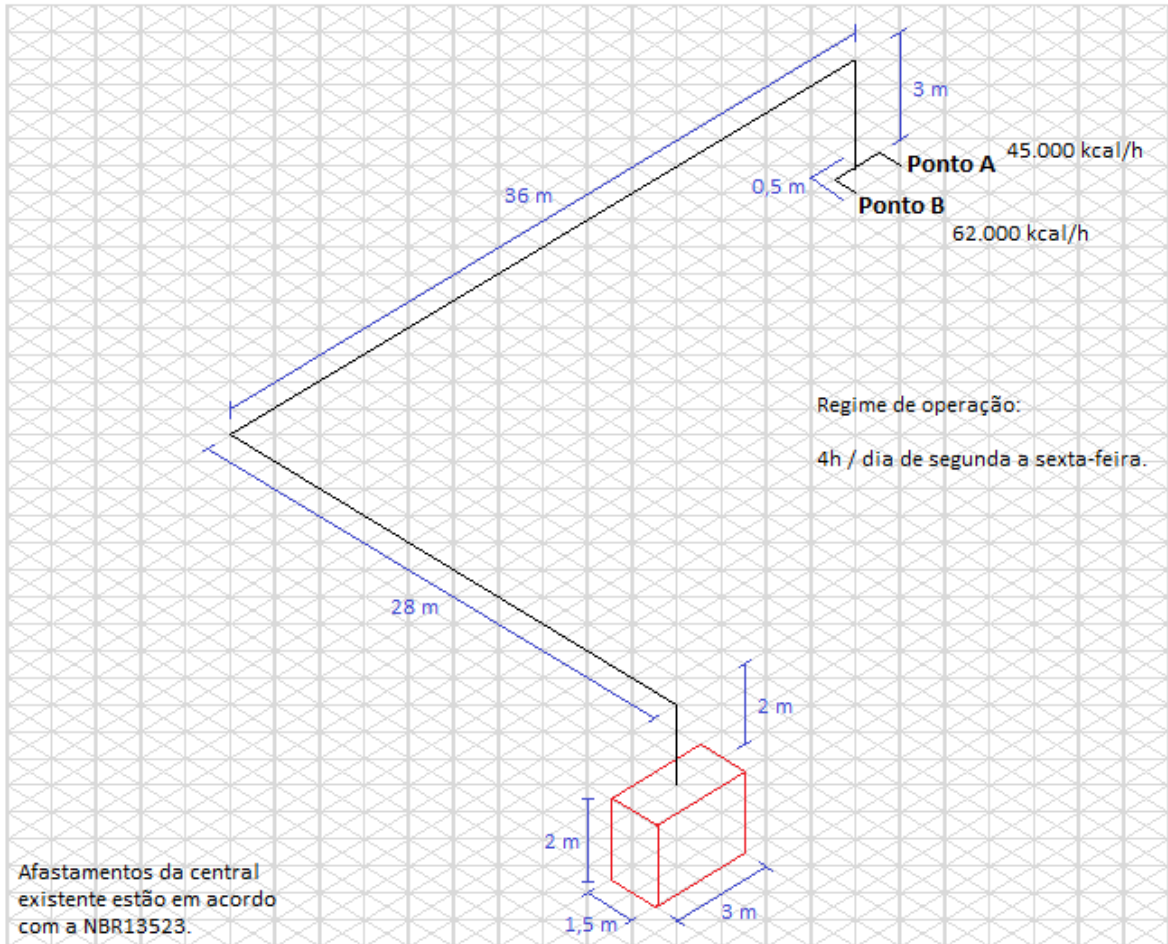


Figura 1 - Croqui isométrico da área da central e rede de distribuição de gás LP

7.15. Para dimensionamento de redes em instalações residenciais, conforme Anexo B da ABNT NBR 15526, tem-se a equação abaixo onde pode-se encontrar o diâmetro interno em função das variáveis já coletadas. Considerar a equação abaixo para PO acima de 7,5 kPa (0,076 kgf/cm<sup>2</sup>).

$$P_A^2 - P_B^2 = \frac{4,65 \times 10^5 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

Q - Vazão de Gás LP, em Nm<sup>3</sup>/h

D - Diâmetro interno do tubo, em mm

L - Comprimento total (comprimento linear mais comprimento equivalente), em m

S - Densidade relativa do Gás LP em relação ao ar (adimensional)

Considerar 1,8 (ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15358)

PA - Pressão de entrada de cada trecho, em kPa

PB - Pressão de saída, mínima, de cada trecho, em kPa

7.16. Para PO abaixo de 7,5 kPa (0,076 kgf/cm<sup>2</sup>), considerar a equação abaixo:

$$P_A - P_B = \frac{2273 \times S \times L \times Q^{1,82}}{D^{4,82}}$$

- Q - Vazão de Gás LP, em Nm<sup>3</sup>/h
- D - Diâmetro interno do tubo, em mm
- L - Comprimento total (comprimento linear mais comprimento equivalente), em m
- S - Densidade relativa do Gás LP em relação ao ar (adimensional)  
Considerar 1,8 (ABNT NBR 15526 e ABNT NBR 15358)
- PA - Pressão de entrada de cada trecho, em kPa
- PB - Pressão de saída, mínima, de cada trecho, em kPa

7.16.1. Exemplo de cálculo:

- Situação hipotética num projeto, condomínio, que precisará de Gás LP para consumo de 1 bloco com 2 andares e 4 apartamentos por andar, figura 2.

7.16.2. Nesse exemplo considera-se que haverá das companhias distribuidora, já tendo instalado no local a rede principal (prumada), redes secundarias (derivações / ramais), medidor de vazão (em quadro conforme norma).

7.16.3. Sabendo a potência dos equipamentos presentes em cada apartamento, pode-se obter a vazão máxima para o prédio sem fator de simultaneidade.

Equipamento	kg/h	Potência kcal/h	Total no prédio sem FS - kg/h
Fogão de 6 bocas com forno	0,38	4200	11,92
Aquecedor de água (7,5 L/min)	1,11	12300	

Tabela 12 – Equipamentos de consumo, potência e fator de simultaneidade exemplificada

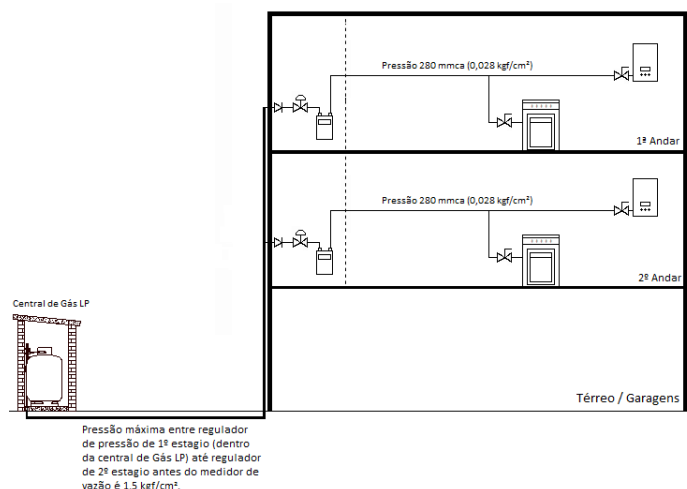


Figura 2 - Exemplificação da vista lateral de um prédio com central de P190

7.16.4. Calculando o fator de simultaneidade (Essa condição não se aplica para uso em projeto comercial e/ou industrial), conforme Anexo E da ABNT NBR 15526, conforme abaixo para obter-se o percentual de simultaneidade para vazão a ser considerada como necessária.

$$F = \frac{100}{1+0,001(C/60-349)^{0,8712}} = 58,74\%$$

C < 21000	F = 100
21000 ≤ C < 576720	F = 100 / [1 + 0,0010 x ( C / 60 – 349 ) <sup>0,8712</sup> ]
576720 ≤ C < 1200000	F = 100 / [1 + 0,4705 x ( C / 60 – 1055 ) <sup>0,19931</sup> ]
C > 1200000	F = 23

Logo o percentual de 58,74 deve ser aplicado sobre a vazão encontrada anteriormente e determinando assim a simultaneidade adotada.

7.16.5. Utilizando o fator de simultaneidade calculado acima obtém-se a vazão necessária possibilitando definir a tancagem necessária para atender o projeto com vaporização natural, se necessário devido a afastamento buscando redução do quantitativo de recipientes, deve adotar um modelo de vaporização forçada para complementar a natural. Essa situação não se aplica ao exemplificado aqui.

Equipamento	kg/h	Potência kcal/h	Total no prédio com FS - kg/h
Fogão de 6 “bocas” queimadores e forno	0,38	4200	7,00
Aquecedor de água (7,5 L/min)	1,11	12300	

- Considerando a vazão por hora apresentada na tabela acima e informações retiradas da tabela citada por região do Brasil (vaporização natural), pode-se obter a quantidade de recipientes que atenda o consumo por hora dessa central.
  - No exemplo, serão necessários dois (2) recipientes transportáveis abastecidos no local do tipo P190;
- Considerando que, após cálculo do fator de simultaneidade, o projeto estima consumo de 7,0 kg de Gás LP por hora (na fase vapor). Essa vazão e fator são validos apenas para potência computada;
- O regime de trabalho / consumo levantado *in loco* e considerado foi: 3 (três) horas por dia de operação máxima para os fogões e 1 (uma) hora por dia para os aquecedores de água.



- Dessa forma para definir a previsão de consumo mensal, 30 dias, considera-se os consumos: Diário de 18 kg / Semanal de 126 kg / Mensal de 540 kg;
  - Com o volume mensal encontrado acima é possível definir a tancagem (quantidade de recipientes) considerando o lastro mínimo conforme tabela 6 e determinar a frequência mínima recomendado para abastecimento logístico nesse projeto.
  - Considerando os dados encontrados nessa exemplificação, não poderá exceder a quatorze (14) dias o intervalo dos abastecimentos.
- 7.16.6. Equações e informações para cálculos complementares, deve-se consultar a norma ABNT NBR 15526. No Anexo B terá exemplos com mais detalhes de como calcular as tubulações (Prumada, derivações e pontos de consumo) em projetos residenciais (Condomínios, edifícios e etc), consultar os Anexos C, D, E, F e G dessa mesma norma.
- 7.16.7. No cálculo da velocidade de escoamento para fase gasosa, considerar a equação abaixo:

$$V = \frac{4 \times Q}{3.600 \times \pi \times (D \times 0,0254)^2} = \text{m/s}$$

Q - Vazão de Gás LP, em m<sup>3</sup>/h

D - Diâmetro interno do tubo, em polegadas

V - Velocidade de escoamento, m/s

## Guia de iniciação ao dimensionamento e projeto de centrais GLP com recipientes transportáveis

### 4. RESULTADOS

Conforme apresentado no desenvolvimento, foi possível gerar um material que deve estar em constante evolução e complementação, sendo devida a contribuição do público geral e técnico da área de instalações. Sendo um guia básico com 20 páginas de conteúdo básico que no modelo de publicação posterior chegará a 32 páginas devido a inclusão de capa, sumário específico, lista de tabelas e imagens adicionais, bibliografia, lista de abreviaturas e glossário.

## 5. CONCLUSÃO

Os objetivos propostos e considerados como metas nesse case foram atingidos, sendo que ainda se tem uma “jornada” que nesse passo está apenas no início de uma concepção futura mais elaborada e aprofundada.

O resultado real só poderá ser mensurado se a partir de agora, concretizando a intenção de capacitar na forma mais objetiva e sequencial as pessoas interessadas nessa área, além do já citado necessidade de contribuições de outras pessoas relacionada ao mercado técnico do GLP e que possam auxiliar nesse contexto.

### 5.1 Próximas etapas

Para que a informação não se perca e se tenho de fato um material robusto e eficaz para orientação, sendo autodidata ou como base para capacitação de interessados na área, ou até mesmo dos colaboradores recém ingresso nas empresas, é de extrema importância que seja gerado, de forma a receber contribuições dos colegas de empresas do ramo para que possamos juntos gerar um volume significativo de conteúdo indo para níveis intermediário e avançado, fechando assim o ciclo de orientação como um livreto / livro que incluirá projetos e instalações com recipientes estacionários de médio e grande porte, fluxos de manutenção e inspeções normativas como NR13.

Pode-se realizar também um modulo adicional que contenha temáticas ainda mais específicas, como exemplo centrais de grande porte com geração de ar-GLP, condições e critérios para conversões energéticas (outros combustíveis para o GLP), entre outros assuntos relevantes ao legado dessa área.