



Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PMBH

Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura – SMOBI

Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP

Diretoria de Planejamento e Controle de Empreendimentos – DPLC-SD

Departamento de Informações e Procedimentos Técnicos – DPIT-SD

Gerência de Normas e Padrões Técnicos – GENPA-SD

PROCEDIMENTOS DE PROJETOS SUDECAP

CAPÍTULO 20

GASES COMBUSTÍVEIS

PUBLICAÇÃO: 15/05/2023

SUMÁRIO

20	GASES COMBUSTÍVEIS.....	20-2
20.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	20-2
20.2	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	20-4
20.3	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO.....	20-11
20.4	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES.....	20-15
	REFERÊNCIAS.....	20-15

Este documento faz parte dos Procedimentos de Projetos SUDECAP disponíveis no Portal PBH.

São reservados à Prefeitura Municipal de Belo Horizonte todos os direitos autorais. Desde que o documento seja referenciado, é permitida a reprodução do seu conteúdo. A violação dos direitos autorais sujeita os responsáveis às sanções cíveis, administrativas e criminais previstas da legislação.

20 GASES COMBUSTÍVEIS

20.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A NBR 12712 define gás combustível como “toda forma gasosa apropriada para uso como combustível doméstico ou industrial, sendo transmitida (transportada) ou distribuída para o usuário através de dutos”. (ABNT, 2002, p. 4). Os gases combustíveis mais usuais são o gás liquefeito de petróleo (GLP) e o gás natural (GN), cujas características são as seguintes:

- Gás liquefeito de petróleo (GLP):
 - Combustível fóssil resultado da separação das frações mais leves do petróleo durante o refino;
 - Combustível gasoso, inflamável e inodoro que se torna liquefeito quando armazenado sob pressão;
 - Menos denso do que a água na fase líquida e mais denso do que o ar na fase gasosa, portanto, em caso de vazamento, ocupa os locais mais baixos do ambiente;
 - Armazenamento feito em recipientes fabricados em aço carbono, que são preenchidos com gás na fase líquida em, no máximo, 85% de sua máxima capacidade;
 - Compostos a base de enxofre são adicionados em sua composição para facilitar a identificação de possível vazamento;
 - Fornecido em botijões e cilindros transportáveis ou estacionários.
- Gás natural (GN):
 - Combustível fóssil composto de hidrocarbonetos (metano, etano, propano e butano) encontrados em acumulações de rochas porosas no subsolo terrestre ou marinho na forma gasosa;
 - Produção de combustão emite menos CO₂ por unidade de energia gerada;
 - Mais leve que o ar, portanto, em caso de vazamentos, se dissipa rapidamente na atmosfera;
 - Transporte e manuseio exigem menos infraestrutura no processo em relação ao GLP;
 - Não há necessidade de armazenamento;
 - Fornecido por rede de distribuição da concessionária.

O sistema de gases combustíveis pode ser entendido como o conjunto de componentes para o armazenamento e a distribuição destes gases, tais como reservatórios, tubos, válvulas, compressores, separadores, medidores, etc., conforme descrito a seguir:

- Componentes do sistema de gás liquefeito de petróleo (GLP), ilustrados na Figura 20.1:
 - Central de gás¹: espaço para abrigar os cilindros ou tanques fornecidos por distribuidoras, no caso dos recipientes transportáveis, ou abastecidos no local, no caso de recipientes estacionários;
 - Cilindros e tanques: recipientes que armazenam o gás, fornecidos em diversos tamanhos, sendo mais comumente utilizados o P13 (botijão doméstico), o cilindro P45 e o tanque P190, sendo este último estacionário (abastecido por mangueira no local). A numeração é correspondente à capacidade do recipiente (em quilograma (kg));
 - Rede interna da central de gás: conjunto de tubos e válvulas de esfera que interligam os recipientes dentro da central. Está submetida a uma alta pressão, de 4 (quatro) a 7 (sete) Kg/cm², que é a mesma pressão interna dos cilindros ou tanques;
 - Válvula de esfera: serve para fechamento do fluxo entre o recipiente e o restante da rede;
 - Regulador de pressão de primeiro estágio e válvula de bloqueio automático: o regulador tem a função de reduzir a pressão dos botijões para 150 kPa, que é a pressão de tráfego do GLP, em estado gasoso, na tubulação da rede. Junto dele deve estar acoplada a válvula de bloqueio automático por sobrepressão, que é um equipamento de segurança que interrompe o fluxo de gás sempre que a sua pressão excede o valor da pressão da rede;
 - Regulador de pressão de segundo estágio e válvula de bloqueio automático: o regulador tem a função de reduzir a pressão da rede primária de 150 kPa para uma pressão compatível com a utilização nos equipamentos (em um fogão, por exemplo, essa pressão é de 2,8 kPa). A válvula

¹ A Instrução Técnica nº 23 (IT23) no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) diferencia os termos *abrigo* e *central de gás*, sendo o primeiro a construção com material não inflamável, destinada à proteção física de recipientes transportáveis e seus complementos. Já a central de gás é qualquer área devidamente delimitada destinada a conter os recipientes e acessórios, destinados ao armazenamento de GLP, não necessariamente edificada.

acoplada ao regulador de segundo estágio interrompe o fluxo de gás caso haja uma falha, evitando que o equipamento fique submetido a pressões elevadas. O regulador deve estar próximo do ponto de utilização e ficar a uma altura mínima de 50 (cinquenta) centímetros do piso acabado.

REDE INTERNA DO ABRIGO

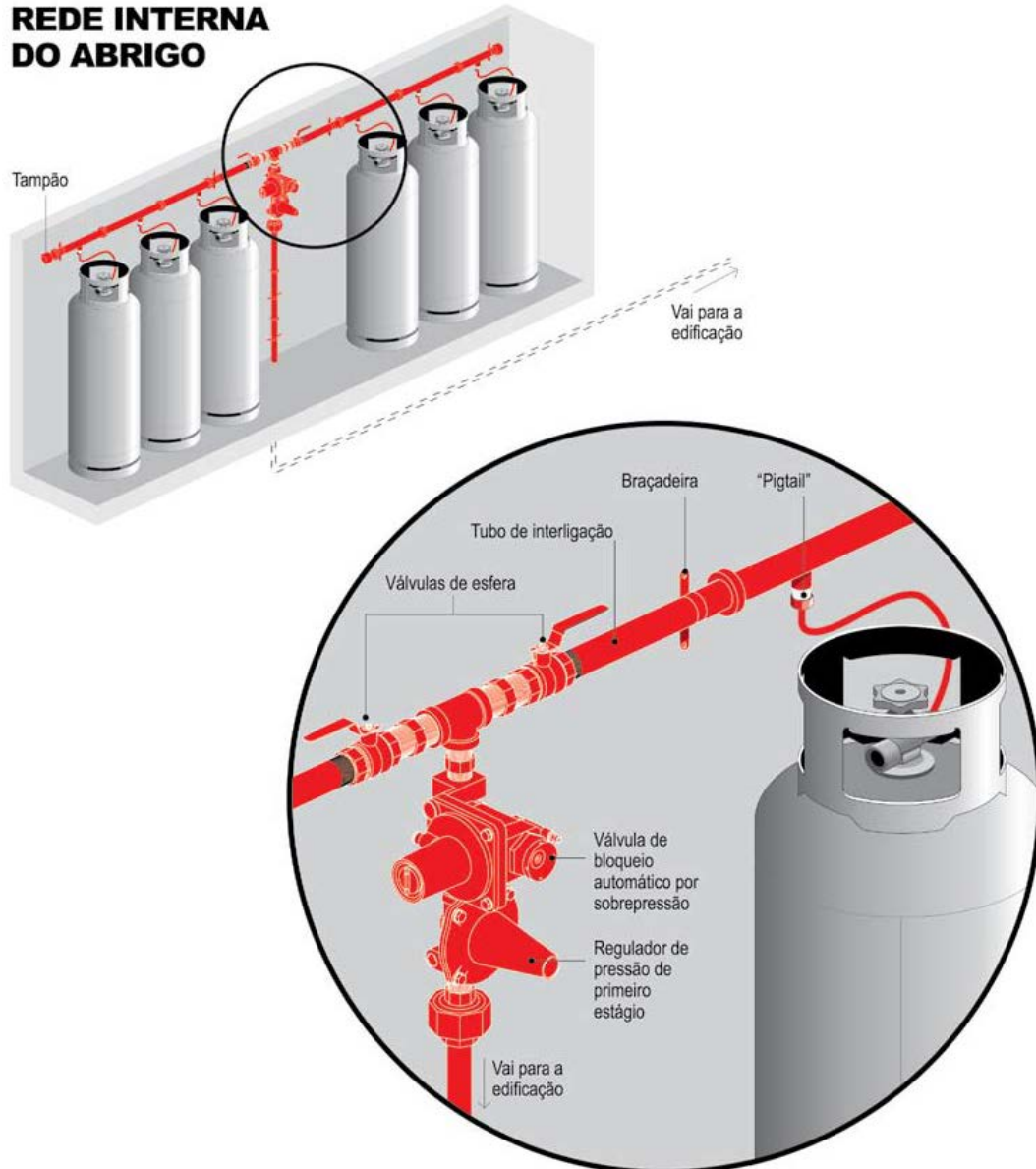


Figura 20.1 - Esquema da rede interna do abrigo de GLP com ampliação do conjunto de acessórios de segurança e controle de vazão e pressão em primeiro estágio. Fonte: FDE (2009).

- Componentes do sistema de gás natural (GN), ilustrados na Figura 20.2:
 - Rede externa: subterrânea em logradouros públicos sob a gestão da concessionária GASMIG;
 - Abrigo de entrada: construído em alvenaria, com cobertura em laje, portas de fechamento com aberturas para ventilação, geralmente localizada junto da divisa do terreno com a rua, possuindo, em seu interior, o medidor de consumo de gás e o regulador de pressão. O regulador de pressão é responsável pela adequação da pressão existente na rede externa à pressão necessária para o funcionamento dos equipamentos nos pontos de utilização. Os acessos ao abrigo devem estar sempre desimpedidos;
 - Rede interna de distribuição: composta por tubos e conexões responsáveis pela condução do gás do abrigo aos pontos de consumo.

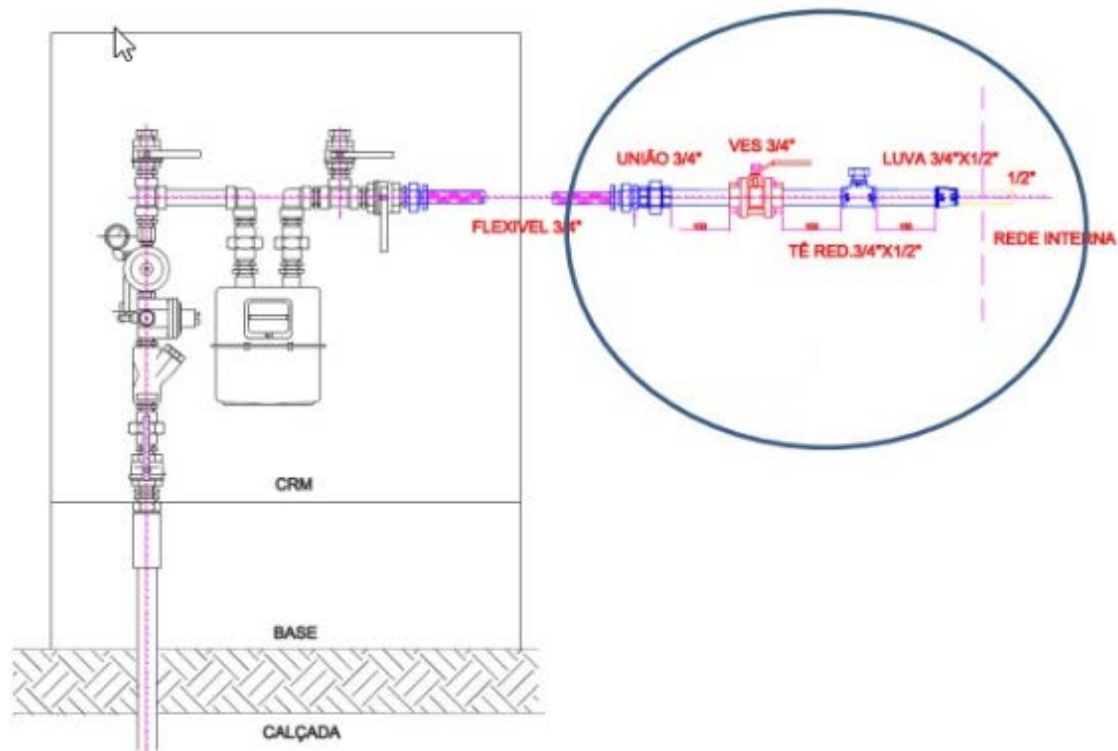


Figura 20.2 - Desenho esquemático da ligação do Conjunto de Regulação e Medição (CRM) à rede interna da instalação de gás natural. Fonte: POTIGÁS (2021).

20.2 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

Nos tópicos seguintes, são apresentadas algumas diretrizes de concepção do projeto de gases combustíveis, que devem ser avaliadas pelo RESPONSÁVEL TÉCNICO e entendidas como balizadoras e não restritivas e/ou exclusivas, sendo primordial o conhecimento e atendimento aos demais princípios técnicos e científicos aplicáveis.

20.2.1 Dimensionamento do Sistema

Para o dimensionamento e projeto da instalação de sistemas de gases combustíveis, primeiramente, devem ser estabelecidos os requisitos de demanda destes gases para atividades como produção de energia, aquecimento, cocção, secagem de roupas, iluminação e outras. Dessa forma, em função do tipo de estabelecimento e do escopo a ser atendido, devem ser elencados:

- Tipo de gases disponíveis para abastecimento dos serviços prestados no empreendimento – se há rede de gás natural e os tipos de fornecimento de GLP disponíveis na localidade;
- Quantidade e localização dos pontos a serem atendidos, considerando:
 - Tipos de atividades e utilidades a serem abastecidas (fogões, fornos, estufas, maçaricos, etc.);
 - Vazão de consumo;
 - Tipo de consumo, se contínuo ou intermitente;
 - Pressão de suprimento;
 - Fator de simultaneidade;
 - Criticidade de utilização para eventual estudo de alternativa de suprimento.

Para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), além da demanda identificada no escopo do empreendimento, a resolução RDC N° 50/2002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) também deve ser consultada, por determinar os ambientes onde a instalação de gás combustível é obrigatória, tais como laboratórios e salas de molde, bem como as exigências para estas instalações.

20.2.2 Sistema de Suprimento

Diante do levantamento elaborado na fase de dimensionamento do sistema, deve-se partir para a definição do sistema de suprimento gás combustível. Esta escolha deve seguir critérios de custo e logística, por exemplo:

- Para central de cilindro ou tanque de GLP:
 - A necessidade de descarregamento e carregamento de caminhões de suprimento impacta na circulação e no acesso ao empreendimento e à vizinhança;
 - Recomenda-se utilizar um máximo de uma operação por semana;
 - É admissível o uso da via pública para posicionamento do caminhão abastecedor, desde que a mangueira de abastecimento cruze a calçada perpendicularmente ao meio-fio, de forma a minimizar a presença da mangueira ao longo da calçada.
- Para fornecimento de GN, a partir da rede de distribuição da GASMIG, devem ser obtidas junto à concessionária as informações técnicas das condições de fornecimento, tais como pressão normal, máxima e mínima, disponibilidade volumétrica e outras informações necessárias ao projeto.

20.2.2.1 Suprimento por Gás Liquefeito de Petróleo

No caso de utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), é necessário que a concepção dos componentes do sistema atenda a todas as recomendações e exigências contidas nas normas técnicas, bem como nas Instruções Técnicas (ITs) do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

20.2.2.1.1 Central de GLP

Para dimensionar e locar a Central de GLP, o(s) RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S) devem atender, em especial à NBR 13523 e à IT-23 do CBMMG, que elencam requisitos de segurança para as centrais de GLP, como os enumerados a seguir:

- As centrais de GLP devem ser situadas no exterior das edificações, em locais ventilados. É proibida a instalação dos recipientes em locais confinados, tais como porão, garagem subterrânea, forro, etc.;
- A central de GLP deve ter delimitação por barreira física, de forma a impedir o acesso de pessoas não autorizadas aos recipientes;
- A central localizada junto à passagem de veículos deve possuir obstáculo de proteção mecânica com altura mínima de 60 (sessenta) centímetros, situado à distância não inferior a 1 (um) metro;
- A central de GLP deve ter proteção específica por extintores de incêndio. No caso de instalações que utilizam um total de até 270 (duzentos e setenta) quilogramas de GLP, utilizar 1 (um) extintor tipo 20-B. Para volumes maiores que 270 (duzentos e setenta) quilogramas, deve-se consultar as tabelas da IT-23. Os extintores não devem ser instalados no interior da central de GLP, devendo ficar em locais próximos que permitam o acesso em caso de incêndio na central, com distância máxima de 5 (cinco) metros da central de GLP;
- Devem ser colocados avisos com letras não menores que 5 (cinco) centímetros, em quantidade tal que possam ser visualizados de qualquer direção de acesso à central de GLP, com os seguintes dizeres: “PERIGO”, “INFLAMÁVEL” e “NÃO FUME”, além das placas P1 e P2, previstas no Anexo B da IT-15;
- A central de GLP pode ser instalada sob cerca elétrica, desde que possua abrigo com cobertura, e haja distância vertical mínima de 1 (um) metro entre a laje de cobertura da central e a cerca elétrica. A cerca elétrica deverá possuir apoios com isoladores distantes no máximo 50 (cinquenta) centímetros entre si, até atingir o afastamento de 3 (três) metros da central, medidos de sua lateral;
- Na área da central de GLP, é expressamente proibida a armazenagem de qualquer tipo de material, sobretudo combustível, ou existência de vegetação, bem como utilização da instalação diversa de sua finalidade.
- As centrais devem obedecer aos afastamentos mínimos constantes no Anexo C da IT-23, reproduzidos na Tabela 20.1. Em geral, os empreendimentos da PBH têm capacidade individual menor que 0,50 m³ (cinquenta centímetros cúbicos), englobando os recipientes P-13, P-20, P-45, P-125 e P-190;

Tabela 20.1 - Afastamentos de Segurança para central de GLP. Adaptado de CBMMG (2013).

CAPACIDADE INDIVIDUAL DO RECIPIENTE	DIVISA DE PROPRIEDADES EDIFICÁVEIS / EDIFICAÇÕES (d, f, g, h)		ENTRE RECIPIENTES	ABERTURA ABAIXO DA DESCARGA DA VÁLVULA DE SEGURANÇA (k)		FONTES DE IGNIÇÃO E OUTRAS ABERTURAS (PORTAS E JANELAS) (l)		PRODUTOS TÓXICOS, PERIGOSOS, INFLAMÁVEIS E CHAMA ABERTA (o)	MATERIAIS COMBUSTÍVEIS
	SUPERFÍCIE (a, c, e)	ENTERRADOS/ ATERRADOS (b)		ABASTECIDO NO LOCAL	TROCÁ-VEIS	ABASTECIDO NO LOCAL	TROCÁ-VEIS		
Até 0,5 m ³	0	3,00 m	0	1,00 m	1,00 m	3,00 m	1,50 m	6,00 m	3,00 m
> 0,5 a 2 m ³	1,50 m	3,00 m	0	1,50 m	-	3,00 m	-	6,00 m	3,00 m
> 2 a 5,5 m ³	3,00 m	3,00 m	1,00 m	1,50 m	-	3,00 m	-	6,00 m	3,00 m
> 5,5 a 8 m ³	7,50 m	3,00 m	1,00 m	1,50 m	-	3,00 m	-	6,00 m	3,00 m
> 8 a 120 m ³	15,00 m	15,00 m	1,50 m	1,50 m	-	3,00 m	-	6,00 m	3,00 m
> 120 m ³	22,50 m	15,00 m	1/4 da soma dos diâmetros adjacentes	1,50 m	-	3,00 m	-	6,00 m	3,00 m

Notas:
 (a) Nos recipientes de superfície, as distâncias apresentadas são medidas a partir da superfície externa do recipiente mais próximo. A válvula de segurança dos recipientes estacionários deve estar fora das projeções da edificação, como telhados, balcões, marquises; (b) A distância para os recipientes enterrados/aterrados deve ser medida a partir da válvula de segurança, enchimento e indicador de nível máximo. Caso o recipiente esteja instalado em caixa de alvenaria, esta distância pode ser reduzida pela metade, respeitando um mínimo de 1,0 m do costado de recipiente para divisa de propriedades edificáveis/edificações; (c) As distâncias de afastamento das edificações não devem considerar projeções de complementos ou partes destas, como telhados, balcões, marquises; (d) Em uma instalação, se a capacidade total com recipientes até 0,5 m³ for menor ou igual a 2 m³, a distância mínima continuará sendo de 0 m; se for maior que 2 m³, considerar: no mínimo 1,5 m para capacidade total > 2 m³ até 3,5 m³; no mínimo 3 m para capacidade total > 3,5 m³ até 5,5 m³; no mínimo 7,5 m para capacidade total > 5,5 m³ até 8 m³; no mínimo 15 m para capacidade total acima de 8 m³. Caso o local destinado à instalação da central que utilize recipientes de até 0,5 m³ não permita os afastamentos acima, a central pode ser subdividida com a utilização de paredes divisorias resistentes ao fogo com TRF mínimo de 2 h de acordo com NBR 10636, com comprimento e altura de dimensões superiores ao recipiente. Neste caso, deve-se adotar o afastamento mínimo referente à capacidade total de cada subdivisão. Para recipientes até 0,5 m³, abastecidos no local, a capacidade conjunta total da central é limitada em até 10 m³. (e) No caso de existência de duas ou mais centrais de GLP com recipiente de até 0,5 m³, estas devem distar entre si, no mínimo, 7,5 m, exceto quando instaladas ou localizadas em área exclusiva com volume total atendendo aos limites da alínea d (desta tabela); (f) Para recipientes acima de 0,5 m³, o número máximo de recipientes deve ser 6. Se mais que uma instalação como esta for feita, deve distar pelo menos 7,5 m da outra; (g) A distância de recipientes de superfície de capacidade individual de até 5,5 m³, para edificações/divisa de propriedade, pode ser reduzida à metade, desde que sejam instalados no máximo 3 recipientes. Este recipiente ou conjunto de recipientes deve estar pelo menos 7,5 m de qualquer outro recipiente com capacidade individual maior que 0,5 m³; (h) Os recipientes de GLP não podem ser instalados dentro de bacias de contenção de outros combustíveis; (i) No caso de depósitos de oxigênio e hidrogênio, os afastamentos devem ser conforme tabelas específicas, respectivamente; (j) Para recipientes transportáveis e estacionários; (k) Todas as aberturas de dutos de esgoto, águas pluviais, poços, canaletas, ralos que estiverem localizadas abaixo da válvula de segurança devem atender aos afastamentos prescritos na tabela. Todos os afastamentos de segurança acima descritos poderão ser computados pela somatória das distâncias desde que haja a interposição de paredes corta-fogo.

- Abrigo da central de GLP:
 - Nos casos em que a central de GLP com recipientes transportáveis estiver locada a uma distância menor que 3 (três) metros da projeção da edificação, deve ser construído um abrigo coberto com paredes utilizando materiais não combustíveis. A porta deve ser em grade metálica ou material vazado. Em abrigos com capacidade de até 2 m³ (dois metros cúbicos), o alívio da válvula de segurança deve ser encaminhado para fora do abrigo, em local seguro, dimensionado de forma suficiente a não limitar a vazão de saída da válvula;
 - A central de gás com recipientes estacionários de superfície, sempre que tiver possibilidade de acesso de público ao local, deve ser protegida através de cerca de tela de arame ou outro material resistente ao fogo, com no mínimo 1,80 m (um metro e oitenta centímetros) de altura, que não interfira na ventilação, contendo, no mínimo, 2 (dois) portões em lados opostos ou localizados nas extremidades de um mesmo lado da central, abrindo para fora, com, no mínimo, 1 (um) metro de largura. Considerando volumes até 8 m³ (oito metros cúbicos), a distância do recipiente até a cerca deve ser de, no mínimo, 1 (um) metro.
- A instalação de centrais de GLP em teto, laje de cobertura ou terraço de edificações somente é permitida em locais que não disponham de área tecnicamente adequada no nível de acesso principal à edificação. Neste caso, deve atender às seguintes exigências:
 - Não é admitido o transporte de recipientes trocáveis no interior da edificação;
 - Quando o recipiente estiver localizado sobre laje, terraço ou laje de cobertura, a mais de 9 (nove) metros do solo, se a mangueira de enchimento não puder ser observada pelo operador em seu comprimento total, deve ser feita uma linha de abastecimento conforme IT-23;
 - O limite de altura é de 15 (quinze) metros (medida do térreo à instalação). Caso ultrapasse esse limite, deve ser previsto ou a detecção automática e monitoramento de vazamentos e ou um sistema de nebulização automática;
 - A área do teto ou laje de cobertura da edificação deve ter superfície plana, impermeabilizada, cercada por muretas de 40 (quarenta) a 60 (sessenta) centímetros de altura, com tempo de resistência ao fogo de, no mínimo, 2 (duas) horas. A distância destas muretas deve ser de, no mínimo, 1 (um) metro do recipiente, das fachadas e de outras construções ou instalações no teto ou laje de cobertura, exceto quando utilizado abrigo ou parede resistente ao fogo;
 - A área deve possuir dispositivo para drenagem de água pluvial que permaneça sempre fechado, somente sendo aberto na ocasião de drenagem de água;
 - O teto ou laje de cobertura deve ser dimensionado para suportar o(s) recipiente(s) cheio(s) com água. O local da central e da área de evaporação deve ser impermeabilizado;
 - Os recipientes devem ser instalados em áreas que permitam a circulação de ar, com os distanciamentos de outras estruturas, conforme IT-23;
 - O local da central deve ser acessado por escada fixa ou outro meio seguro e permanente de acesso, devendo distar, no mínimo, 1 (um) metro da bacia de contenção. É vedada a utilização de escada do tipo marinho na fachada como único meio de acesso à central;
 - A central não deve estar localizada sobre casa de máquinas e reservatórios superiores de água;
 - Caso a edificação possua sistema de hidrantes, a central de GLP instalada na cobertura também deve ser contemplada por este sistema de proteção.
- Em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), devem ser tomados cuidados específicos relativos aos depósitos de oxigênio e hidrogênio, por exemplo:
 - Não deve haver compartilhamento de espaço para atender demandas de outras áreas que utilizem cilindros ou equipamentos similares ao utilizados na central de gás combustível;
 - Os afastamentos entre estes depósitos e as centrais de GLP devem obedecer a distâncias conforme Tabela 20.2 e Tabela 20.3.

Tabela 20.2 - Afastamentos para estocagem de oxigênio. Fonte CBMMG (2013).

CAPACIDADE VOLUMÉTRICA TOTAL DOS RECIPIENTES DE GLP	CAPACIDADE MÁXIMA DE OXIGÊNIO POSSÍVEL DE SER CONTIDA NOS RECIPIENTES, EM FASE LÍQUIDA E GASOSA, INCLUINDO RESERVAS		
	Até 11 Nm ³	11,1 a 566 Nm ³	Acima de 566 Nm ³
Até 5,50 m ³	0	6,00 m	7,50 m
Acima de 5,50 m ³	0	6,00 m	15,00 m

Tabela 20.3 - Afastamentos para estocagem de hidrogênio. Fonte CBMMG (2013).

CAPACIDADE VOLUMÉTRICA TOTAL DOS RECIPIENTES DE GLP	CAPACIDADE MÁXIMA DE HIDROGÊNIO POSSÍVEL DE SER CONTIDA NOS RECIPIENTES, EM FASE LÍQUIDA E GASOSA, INCLUINDO RESERVAS		
	Até 11 Nm ³	11,1 a 85 Nm ³	Acima de 85 Nm ³
Até 2,00 m ³	0	3,00 m	7,50 m
Acima de,00 2 m ³	0	7,50 m	15,00 m

- A central de gás deve ser concebida considerando também as seguintes exigências em relação aos recipientes a serem armazenados:
 - Para efeito de aplicação dos requisitos apresentados neste capítulo, a Tabela 20.4 apresenta a seguir a capacidade volumétrica de cada tipo de recipiente de gás, seja transportável ou estacionário;

Tabela 20.4 – Capacidade volumétrica dos recipientes GLP. Fonte: CBMMG (2013).

RECIPIENTE	CAPACIDADE DO GÁS	CAPACIDADE VOLUMÉTRICA
P-13	13 kg	0,032 m ³
P-20	20 kg	0,048 m ³
P-45	45 kg	0,108 m ³
P-125	125 kg	0,300 m ³
P-190	190 kg	0,454 m ³
P-500	500 kg	1,000 m ³
P-1000	795 kg	1,893 m ³

- Os recipientes e demais instalações não podem apresentar vazamentos, corrosão, amassamentos, danos por fogo ou outras evidências de condição insegura e devem apresentar bom estado de conservação das válvulas, conexões e acessórios;
- Caso enterrados e aterrados, o perímetro do local onde os recipientes estiverem instalados deve estar cercado por estacas e correntes para posicionamento e identificação;
- Em áreas sujeitas à inundação ou variação do nível do lençol de água, os recipientes estacionários devem ser ancorados para evitar flutuação ou queda;
- O(s) recipiente(s) não deve(m) estar localizado(s) sob redes elétricas e deve(m) atender às distâncias mínimas de sua projeção do plano horizontal, conforme Tabela 20.5;
- Os recipientes, quando protegidos por instalação em abrigos com cobertura que atenda às condições de ventilação mínimas descritas na IT-23, podem ser instalados sob redes de até 600 (seiscentos) volts.

Tabela 20.5 - Afastamento para redes elétricas. Fonte CBMMG (2013).

NÍVEL DE TENSÃO	DISTÂNCIA MÍNIMA
Menor ou igual 0,6 kV	1,80 m
Entre 0,6 e 23 kV	3,00 m
Maior ou igual a 23 kV	7,50 m

20.2.2.1.2 Abastecimento a Granel de GLP

Quando o projeto do sistema de gases combustíveis determinar o abastecimento a granel de GLP, o(s) RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S) deve(m) atender, especificamente, às exigências da NBR 14024, da

Portaria ANP nº 47/1999 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, além das seguintes condições gerais de segurança descritas na IT-23:

- O local destinado ao veículo abastecedor de GLP a granel deve ser incluído no projeto, prevendo as seguintes distâncias de segurança:
 - 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) do recipiente ou do ponto de abastecimento;
 - 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) de poços, ralos, bueiros, porões ou qualquer abertura ao nível do solo;
 - 3 (três) metros de qualquer edificação medida através de sua projeção horizontal.
- É vedado que a mangueira flexível de abastecimento de GLP a granel passe:
 - Em locais sujeitos ao tráfego de veículos sobre a mangueira;
 - Nas proximidades de fontes de calor ou fontes de ignição, inclusive estacionamento de veículos;
 - Em áreas sociais tais como *halls*, salões de festas, piscinas, *playgrounds*;
 - Próximo a aberturas no piso, como ralos, caixas de gordura, esgoto, bueiros, galerias subterrâneas e similares.

20.2.2.1.3 Recipientes Transportáveis de GLP com Capacidade de até 13 kg de GLP

É permitido armazenar até 05 (cinco) recipientes de até 13 (treze) quilogramas de GLP (P13) cheios, parcialmente cheios ou vazios, desde que observados os seguintes requisitos descritos na IT-23:

- O espaço deve possuir ventilação natural, sendo proibida a instalação dos recipientes em locais confinados, tais como porão, garagem subterrânea, forro, etc.;
- Os recipientes devem ser protegidos do sol, da chuva e da umidade;
- Nas edificações novas (exceto ocupação residencial), devem estar afastados, no mínimo, 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) de outros produtos inflamáveis, de fontes de calor e faíscas, caixas de gordura e esgotos, bem como de galerias subterrâneas e similares;
- Nas edificações de reunião de público novas, os recipientes devem ficar afastados, no mínimo, 3 (três) metros das rotas de fuga;
- Os recipientes que não estiverem em uso devem ser armazenados fora da edificação, sendo permitido o armazenamento apenas de 1 (um) recipiente reserva no seu interior;
- Não é permitido o uso de botijão de GLP sem dispositivo de segurança que permita o alívio da pressão interna do recipiente no interior de edificações e em locais de aglomeração de pessoas, como eventos temporários;
- Quando o equipamento de consumo exigir mais de 1 (um) recipiente de até 13 (treze) quilogramas de GLP, deve ser instalada rede de distribuição e central de gás.

20.2.2.2 Suprimento de Gás Natural

Para sistemas de gás natural, o projetista deve definir a localização do Conjunto de Regulagem e Medição (CRM), que é o conjunto de equipamentos dispostos na entrada do sistema para diminuir e controlar a pressão, além de realizar filtragem e a medição do consumo. A localização do CRM deve obedecer às seguintes distâncias mínimas apresentadas na Tabela 20.6.

Tabela 20.6 - Distâncias mínimas para localização do CRM de gás natural. Fonte: ABNT (2020).

COMPARTIMENTOS	DISTÂNCIA
Casa de caldeira	4,00 m
Chama aberta	5,00 m
Tocha (<i>flare</i>)	25,00 m
Tanque de combustíveis líquidos	7,50 m
Linha de alta tensão subterrânea	5,00 m (de qualquer abertura da subestação)
Cabine da subestação (tensão máxima de 36,2 kV)	5,00 m
Linha de média tensão aérea (projeção horizontal – tensão máxima de 36,2 kV)	5,00 m

20.2.3 Rede de Distribuição

A partir da definição da central de GLP ou da localização do CRM de GN e dos pontos de consumo, o(s) RESPONSÁVEL(IS) TÉCNICO(S) deve(m) determinar o traçado da rede interna de distribuição, considerando as distâncias mínimas entre a tubulação do gás combustível e outros tipos de tubulação das instalações hidrossanitárias, elétricas, eletrônicas e mecânicas, o espaço necessário para manutenção e todas as exigências técnicas, como as contidas nas NBR 15358, IT-23 e IT-24, por exemplo:

- Os pontos de consumo que ficam em uma mesma área ou região do empreendimento devem ser agrupados e considerados como um único ponto de consumo, com consumo igual à soma dos consumos de seus componentes;
- A linha-tronco da rede de distribuição interna deve, partindo da central de GLP ou do CRM, dirigir-se para o grupamento de pontos de maior consumo, tendo o menor comprimento possível. Dessa linha-tronco, devem sair as derivações para atender aos demais grupos de pontos de consumo;
- A configuração da rede de distribuição pode também ser feita em anel fechado, devido à disposição dos equipamentos ou, quando necessário, para equalizar pressões;
- A flexibilidade para a possibilidade de futuros acréscimos de consumo é viabilizada deixando pontos de espera em derivações;
- O dimensionamento da tubulação deve ser o suficiente para manter vazão e pressão requeridas pelos equipamentos, levando-se em conta a perda de carga e velocidade;
- As tubulações devem ser estanques e desobstruídas, providas de válvulas de fechamento manual em pontos convenientes para segurança, operação e manutenção da instalação;
- As válvulas devem ser identificadas e instaladas em local ventilado, de fácil acesso e protegidas, de forma a se evitar acionamento acidental;
- As tubulações de GN não devem passar por escadas enclausuradas, inclusive dutos de antecâmara, bem como é vedada a instalação de qualquer tipo de aparelho a gás em banheiros ou lavabos;
- As tubulações não podem fazer parte de elementos estruturais e não podem passar no interior de locais como:
 - Dutos de lixo ou de incineradores de lixo, de ar condicionado e de águas pluviais;
 - Reservatórios de água;
 - Poços e elevadores;
 - Compartimentos de equipamentos elétricos;
 - Compartimentos destinados a dormitórios, exceto quando destinada à conexão de equipamento hermeticamente isolado;
 - Poços de ventilação capazes de confinar o gás em caso de vazamentos;
 - Qualquer tipo de forro falso ou compartimento não ventilado (no caso de gás natural, é permitido caso seja utilizado tubo-luva);
 - Locais de captação de ar para sistemas de ventilação ou todo e qualquer local que propicie o acúmulo de gás vazado;
 - Qualquer vazio ou parede contígua a qualquer vão formado pela estrutura ou alvenaria, ou por estas e o solo, sem a devida ventilação, ressalvados os *shafts*;
- Os *shafts* devem ser visitáveis, possuir área de ventilação permanente nas extremidades e conter apenas as tubulações de gás, líquidos não inflamáveis e demais acessórios;
- A tubulação da rede interna embutida na parede deve ser de material que não produza corrosão na tubulação, como aço-carbono, cobre e polietileno;
- As tubulações aparentes devem ter as distâncias mínimas entre a tubulação de gás e condutores de eletricidade de 30 (trinta) centímetros;
- As tubulações, as válvulas e os reguladores de pressão, quando aparentes, devem ser protegidos se houver possibilidade de choques mecânicos;
- A tubulação de gás deve ficar sob as demais, em caso de superposição;
- A tubulação de gás não pode ser utilizada como condutor ou aterramento elétrico e, quando o cruzamento de tubulações de gás e condutores elétricos for inevitável, deve-se colocar entre elas um material isolante;
- Para fins de identificação, toda a tubulação de gás aparente deverá ser pintada de amarelo, conforme padrão 5Y8/12 do sistema Munsell.

20.2.3.1 Proteção das Instalações por Tubo-Luva

Caso a tubulação atravesse elementos estruturais ou passe em espaços fechados onde possa haver acúmulo de gás, deve ser utilizado um tubo-luva. Quando for empregado este tipo de material, devem ser observadas as seguintes exigências da IT-23:

- Ter, no mínimo, duas aberturas situadas nas suas extremidades, sendo que as duas devem ter saída para a projeção horizontal fora da edificação, em local seguro e protegido contra a entrada de água, animais e outros objetos. Nos casos em que não for possível a extremidade inferior estar fora da projeção horizontal, possuir abertura captada de algum ambiente permanentemente ventilado;
- No caso de dutos, manter um afastamento mínimo de 25 (vinte e cinco) milímetros entre a tubulação e as suas paredes internas;
- Ter resistência mecânica adequada a possíveis esforços decorrentes das condições de uso e ser executado com material incombustível e resistente à água;
- Estar adequadamente apoiado e fixado;
- Recomenda-se usar o mínimo necessário de conexões nas tubulações situadas no interior do tubo luva.

20.2.3.2 Tubulações enterradas

Em casos onde seja necessário enterrar as tubulações, a NBR 15358 determina as seguintes exigências:

- A tubulação enterrada deve manter um afastamento de outras utilidades, tubulações e estruturas de, no mínimo, 30 (trinta) centímetros, medido a partir da sua face;
- A tubulação deve ser assentada fora da projeção das edificações, ou seja, nas suas áreas externas, e não podem passar por elementos estruturais;
- A tubulação não pode utilizar a mesma vala de redes elétricas e/ou de telecomunicação;
- As conexões para tubulações enterradas devem ser soldadas, não sendo permitidas uniões flangeadas ou conexões roscadas;
- A profundidade da tubulação, a partir da geratriz superior do tubo, deve ser de, no mínimo:
 - 30 (trinta) centímetros em locais sem tráfego de veículos, apenas de pedestres;
 - 60 (sessenta) centímetros em locais onde há tráfego de veículos;
 - 80 (oitenta) centímetros em zonas ajardinadas ou sujeitas a escavações.
- Caso não seja possível atender às profundidades mínimas determinadas, deve-se estabelecer um mecanismo de proteção adequado, como: laje ou envelopamento de concreto ao longo do trecho.

20.3 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO PROJETO

O projeto de gases combustíveis deve ser elaborado em três ETAPAS DE PROJETO sucessivas: Anteprojeto, Projeto Básico e Projeto Executivo. O desenvolvimento consecutivo destas etapas tem como ponto de partida o escopo contido no PINE e confirmado ou definido no Relatório de Conhecimento do Empreendimento e o Estudo Preliminar do empreendimento, que deve apresentar as características de todos os espaços necessários à realização das atividades previstas para o empreendimento.

Nos tópicos seguintes estão listados os documentos técnicos que devem ser apresentados em cada ETAPA DE PROJETO, com seus respectivos conteúdos. Dependendo das especificidades do empreendimento, conforme avaliação do RESPONSÁVEL TÉCNICO e/ou da FISCALIZAÇÃO, podem ser necessárias informações e/ou representações além das listadas.

Todos os desenhos técnicos do projeto do sistema de gases combustíveis devem conter, ou junto ao desenho ou no formato:

- Escala(s) utilizada(s);
- Unidade(s) de medida(s) adotada(s);
- Uma única referência de nível (RN) para todo o projeto em função do Levantamento Topográfico, podendo ser a cota real a partir das curvas de nível (por exemplo: +815,75) ou uma cota definida a partir das dimensões dos elementos construídos (por exemplo: +0,00);
- Legendas da representação diferenciada dos elementos do projeto, por exemplo:
 - Elementos existentes, a serem ampliados e/ou reformados;

- Elementos a serem demolidos;
- Elementos a serem construídos.

20.3.1 Anteprojeto

O anteprojeto do sistema de gases combustíveis deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta de implantação:
 - Indicar mapa chave do empreendimento;
 - Indicar as cotas gerais e as áreas dos ambientes, elementos e componentes construtivos;
 - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes e a construir;
 - Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos e informações do entorno que possam gerar interferência na logística de abastecimento e/ou armazenamento;
 - Indicar a locação e especificação preliminar do tipo de gás e do sistema de abastecimento e/ou armazenamento a ser adotado;
 - Indicar a locação da central de gás ou do CRM, os afastamentos entre o(s) cilindro(s) e a(s) edificação(ões), a(s) área(s) de manobra de veículos de abastecimento e os caminhos para passagem de mangueiras;
 - Indicar o caminhamento preliminar das tubulações desde a fonte de alimentação (abrigo de GLP ou CRM) até a entrada da edificação, demonstrando possíveis interferências com elementos construídos;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Planta(s) do(s) pavimento(s):
 - Apresentar a localização dos pontos de consumo de gás a ser provido pelo sistema;
 - Apresentar a(s) rede(s) de distribuição e os espaços de passagem necessários, incluindo diâmetros preliminares e dimensões gerais;
 - Apresentar a locação preliminar de elementos para o controle da pressão de gás a ser entregue nos pontos de distribuição, como válvulas e limitadores de pressão, indicando materiais, dimensões gerais e outras informações necessárias;
 - Elencar as necessidades a serem supridas pelas instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias e mecânicas;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
 - Indicar e representar as tubulações e elementos de controle de pressão e vazão;
 - Representar os elementos do projeto em Cortes, Elevações e Perspectivas axonométricas esquemáticas;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
- Memória com cálculo:
 - Apresentar os cálculos preliminares de número de pontos de consumo, vazão, pressão e volume mínimo de estoque.

20.3.2 Projeto Básico

O projeto básico do sistema de gases combustíveis deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta de implantação:
 - Indicar o mapa chave do empreendimento;
 - Indicar todas as cotas e as áreas dos ambientes, elementos e componentes construtivos;
 - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes e a construir;
 - Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos;
 - Apresentar as informações do entorno e os elementos que possam interferir na logística de abastecimento e/ou armazenamento, bem como as soluções para sanar estas interferências;

- Indicar a locação e as especificações da central de gás ou do CRM, caracterizando o tipo de insumo, volume, capacidade, soluções de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas, consumo energético e de água, os afastamentos entre o(s) cilindro(s) e a(s) edificação(ões) e outras estruturas fixas;
- Indicar os percursos, locais de estacionamento e a(s) área(s) de manobra de veículos de abastecimento e de passagem de mangueiras;
- Indicar as tubulações enterradas e as soluções das possíveis interferências com demais elementos subterrâneos existentes e/ou projetados, quando aplicável;
- Caracterizar os elementos da infraestrutura civil necessários para a instalação: áreas pavimentadas, cobertas, cercamentos, aberturas, etc.;
- Indicar a locação e a especificação do sistema de alarme para monitoração de eventuais vazamentos;
- Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Planta(s) do(s) pavimento(s):
 - Apresentar a localização dos pontos de consumo de gás a ser provido pelo sistema;
 - Apresentar a tubulação da(s) rede(s) de distribuição sobreposta ao projeto arquitetônico, mostrando a rede principal, eventuais redes secundárias e trechos com elementos de proteção, indicando as soluções adotadas para compatibilização de com o projeto de arquitetura, os elementos estruturais e os elementos e componentes das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, etc.;
 - Caracterizar as redes de tubulações e os espaços de passagem necessários, especificando diâmetros e materiais dos dutos, conexões;
 - Apresentar a locação de elementos para o controle da pressão de gás como válvulas e limitadores de pressão, indicando as especificações de materiais, soldagem, pintura, etc.;
 - Indicar todas as cotas e as áreas dos ambientes, elementos e componentes construtivos;
 - Elencar as necessidades a serem supridas pelas instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, etc.;
 - Apresentar quadro com a lista de válvulas e reguladores de pressão e outros acessórios a serem instalados em toda a rede de distribuição com especificações e suas respectivas quantidades;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Detalhes construtivos:
 - Caracterizar as soluções de execução, fixação e instalação das centrais e rede de tubulações, alarmes e demais equipamentos do sistema;
 - Indicar e representar as tubulações, os elementos de controle de pressão e vazão, os pontos de consumo e o sistema de proteção e alarme;
 - Indicar os pontos e as soluções de passagem das tubulações dentro de estruturas e detalhar o sistema de proteção a ser utilizado, quando for o caso;
 - Indicar as cotas pormenorizadas das partes detalhadas;
 - Representar os elementos do projeto em Cortes, Elevações e Perspectivas axonométricas esquemáticas;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
- Memória de cálculo:
 - Apresentar a memória de cálculo consolidada do número de pontos de consumo ser provido pelo sistema;
 - Apresentar memória de cálculo dos diâmetros de tubulação, demonstrando vazão e volume mínimo de gás considerados e o atendimento às pressões requeridas nos pontos de consumo.

20.3.3 Projeto Executivo

O projeto executivo do sistema de gases combustíveis deve conter os seguintes documentos técnicos específicos, com seus conteúdos e sua forma de apresentação:

- Planta de implantação:
 - Indicar mapa chave do empreendimento;
 - Indicar todas as cotas e as áreas dos ambientes, elementos e componentes construtivos;
 - Indicar e nomear os diversos edifícios ou blocos existentes e a construir;

- Indicar as vias de acesso ao conjunto, arruamento, vias internas, áreas de estacionamento, áreas cobertas, acessos de pedestres e veículos;
 - Apresentar as informações do entorno e os elementos que possam interferir na logística de abastecimento e/ou armazenamento, bem como as soluções para sanar estas interferências;
 - Indicar a locação e as especificações da central de gás ou do CRM, caracterizando o tipo de insumo, volume, capacidade, soluções de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas, consumo energético e de água, os afastamentos entre o(s) cilindro(s) e a(s) edificação(ões) e outras estruturas fixas;
 - Indicar os percursos, locais de estacionamento e a(s) área(s) de manobra de veículos de abastecimento e de passagem de mangueiras;
 - Indicar as tubulações enterradas e as soluções das possíveis interferências com demais elementos subterrâneos existentes e/ou projetados, quando aplicável;
 - Caracterizar os elementos da infraestrutura civil necessários para a instalação: áreas pavimentadas, cobertas, cercamentos, aberturas, etc.;
 - Indicar a locação e a especificação do sistema de alarme para monitoração de eventuais vazamentos;
 - Apresentar em escala mínima 1:100 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
- Planta(s) do(s) pavimento(s):
 - Apresentar a localização dos pontos de consumo de gás a ser provido pelo sistema;
 - Apresentar a tubulação da(s) rede(s) de distribuição sobreposta ao projeto arquitetônico, mostrando a rede principal, eventuais redes secundárias e trechos com elementos de proteção, indicando as soluções adotadas para compatibilização de com o projeto de arquitetura, os elementos estruturais e os elementos e componentes das instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, etc.;
 - Caracterizar as redes de tubulações e os espaços de passagem necessários, especificando diâmetros e materiais dos dutos, conexões;
 - Apresentar a locação de elementos para o controle da pressão de gás como válvulas e limitadores de pressão, indicando as especificações de materiais, soldagem, pintura, etc.;
 - Indicar todas as cotas e as áreas dos ambientes, elementos e componentes construtivos;
 - Elencar as necessidades a serem supridas pelas instalações elétricas e eletrônicas, hidrossanitárias, mecânicas, etc.;
 - Apresentar quadro com a lista de válvulas e reguladores de pressão e outros acessórios a serem instalados em toda a rede de distribuição com especificações e suas respectivas quantidades;
 - Indicar os detalhes e representá-los, em escalas ampliadas, quando necessário;
 - Apresentar em escala mínima 1:50 ou a critério da FISCALIZAÇÃO.
 - Detalhes construtivos:
 - Caracterizar as soluções de execução, fixação e instalação e proteção das centrais e rede de tubulações, alarmes e demais equipamentos do sistema;
 - Indicar e representar as tubulações, os elementos de controle de pressão e vazão, os pontos de consumo e o sistema de proteção e alarme;
 - Indicar os pontos e as soluções de passagem das tubulações dentro de estruturas e detalhar o sistema de proteção a ser utilizado, quando for o caso;
 - Apresentar um fluxograma da rede de distribuição, mostrando a rede principal e ramais com seus elementos de isolamento, conexão, medição, controle ou regulação e proteção;
 - Indicar os procedimentos de execução e de controle e inspeção dos serviços, incluindo as especificações e as necessidades a serem atendidas no processo de compra, suprimento, recebimento, construção, montagem, soldagem, testes, comissionamento, colocação em operação e manutenção;
 - Indicar as cotas pormenorizadas das partes detalhadas;
 - Representar os elementos do projeto em Cortes, Elevações e Perspectivas axonométricas esquemáticas;
 - Apresentar em escala adequada para o correto entendimento dos elementos.
 - Memória de cálculo:
 - Apresentar a memória de cálculo consolidada do número de pontos de consumo ser provido pelo sistema;
 - Apresentar memória de cálculo dos diâmetros de tubulação, demonstrando vazão e volume mínimo de gás considerados e o atendimento às pressões requeridas nos pontos de consumo.



20.4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL, NORMAS E PRÁTICAS COMPLEMENTARES

CBMMG IT-19 – Sistema de resfriamento para líquidos e gases inflamáveis e combustíveis.

CBMMG IT-24 – Comercialização, distribuição e utilização de gás natural.

NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.

NBR 6493 – Emprego de cores para identificação de tubulações industriais.

NBR 9077 – Saídas de emergência em edifícios.

NBR 12298 – Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico – Procedimento.

NBR 12722 – Discriminação de serviços para construção de edifícios.

NBR 13193 – Emprego de cores para identificação de tubulações de gases industriais.

NBR 13523 – Central de gás liquefeito de petróleo – GLP.

NBR 14024 - Central de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel – Requisitos e procedimento operacional.

NBR 14645 – Elaboração do “como construído” (as built) para edificações.

NBR 15526 – Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais – Projeto e execução.

NBR 15575 – Edificações habitacionais – Desempenho.

NBR 16752 – Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho.

NBR 16861 – Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita.

NBR 17006 – Desenho técnico – Requisitos para representação dos métodos de projeção.

NBR 17067 – Desenho técnico – Requisitos para as especificidades das representações ortográficas.

NBR 17068 – Desenho técnico – Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias.

NR-13 – Caldeiras, vasos de pressão, tubulações e tanques metálicos de armazenamento.

NR-26 – Sinalização de Segurança.

Portaria ANP Nº 47 DE 24/03/1999 e suas alterações.

Resolução RDC/ANVISA Nº 50 de 21/02/2002 e suas alterações.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 15358**: Rede de distribuição interna para gás combustível em instalações de uso não residencial de até 400 kPa – Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

COMPANHIA POTIGUAR DE GÁS – POTIGAS. **Anexo 03**: Especificação técnica: Ramal de gás de interligação de crm a rede interna de cliente. Disponível em: <https://www.potigas.com.br/public/docs-licitacoes/011-2021/ANEXO-03.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS – CBMMG. **INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 23**: Manipulação, armazenamento, comercialização e utilização de gás liquefeito de petróleo (GLP). 2. ed. 2013.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FDE. **Manual de uso e segurança de instalações de gás em escolas**. 2. ed. São Paulo: FDE/DOS, 2009.