

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR
ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

IVONILSO VARELA DUARTE

**ESTUDO SOBRE O USO DE VAPORIZADORES DE GLP: PROPOSTA DE
NORMATIZAÇÃO NO CBMSC**

**FLORIANÓPOLIS
MAIO 2012**

Ivonilso Varela Duarte

Estudo sobre o uso de vaporizadores de GLP: Proposta de normatização no CBMSC

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Orientador: Me. Charles Fabiano Acordi

**Florianópolis
Maio 2012**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

D812e Duarte, Ivonilso Varela
Estudo sobre o uso dos vaporizadores de GLP:
proposta de normatização no CBMSC. / Ivonilso
Varela Duarte. – Florianópolis: CEBM, 2012.
61 f.: il.

1. Vaporizadores de GLP. 2. Normas de segurança.
3. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. II.
Título.

CDD 363.377

Ivonilso Varela Duarte

Estudo sobre o uso de vaporizadores de GLP: Proposta de normatização no CBMSC

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 02 de Maio de 2012.

Prof. Me. Charles Fabiano Acordi
Professor Orientador

Guideverson de Lourenço Heisler
Membro da Banca Examinadora

André Luis Hach Pratts
Membro da Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

À minha família em especial aos meus pais que nunca deixaram de lutar pelo sustento da família, não se entregando ao desânimo mesmo diante das adversidades, me educando pela escola do exemplo.

Ao meu orientador, Capitão BM Charles Fabiano Acordi, referência como profissional comprometido com a Instituição Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, deixo aqui registrado o meu agradecimento por ter fomentado em mim a capacidade de pensar preventivamente durante a elaboração deste trabalho, dado o seu conhecimento e experiência como bombeiro, principalmente na atividade técnica.

Ao Senhor Roberto Antunes Araújo, Técnico da Liquigás Distribuidora S.A Regional Lages e ao Senhor Edson Luiz Lueders, Engenheiro Mecânico, Supervisor Técnico para Santa Catarina da Liquigás Distribuidora S.A, pela disponibilidade e apoio técnico que foi fundamental para a realização deste trabalho.

“Se enxerguei mais longe foi porque me apoiei
nos ombros de gigantes.”

(Isaac Newton)

RESUMO

O presente trabalho faz um estudo sobre o uso de vaporizadores de GLP, não somente no Estado de Santa Catarina e no Brasil, mas também em outros países. Pesquisando também onde e em que situações são empregados tais equipamentos. O vaporizador de GLP é um trocador de calor de baixa temperatura, com a finalidade de transformar o GLP da fase líquida para a fase gasosa. No Brasil o uso dos vaporizadores se dá principalmente em função da grande demanda para consumo industrial. O Corpo de Bombeiros Militar tem como missão constitucional a prevenção, por meio da análise de projetos de segurança contra incêndios em edificações. Sendo assim, as Seções de Atividades técnicas se deparam com projetos onde junto ao sistema de gás central canalizado são instalados tais equipamentos. Diante da inexistência de normas no CBMSC e da superficial normatização no Brasil, a fim de não negligenciar a locação dos vaporizadores em projeto, sentiu-se a necessidade de um estudo acerca dos vaporizadores de GLP. Este trabalho, por meio de uma pesquisa exploratória, de cunho documental e eletrônico em bancos de dados internacionais buscou atingir os seguintes objetivos: conhecer os tipos de vaporizadores existentes, seu uso e particularidades; pesquisar as normas nacionais e internacionais no sentido de verificar a necessidade de normatização própria acerca dos vaporizadores de GLP no CBMSC. De acordo com o que foi pesquisado e estudado foi possível analisar e concluir que os vaporizadores de GLP somente devem ser instalados nas edificações industriais, sendo vedado a sua instalação nas demais edificações que são objeto de análise e fiscalização, face ao risco de deficiência no abastecimento de GLP e vazamentos, assim como não há a necessidade de normatização própria no CBMSC, sugerindo apenas algumas alterações na IN 008/DAT/CBMSC.

Palavras-chave: Vaporizador. GLP. Normas. Segurança.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01:	Botijão de GLP.....	21
Figura 02:	Vaporizador elétrico seco.....	25
Figura 03:	Vaporizador a água aquecida.....	26
Figura 04:	Funcionamento vaporizador de chama direta.....	27
Figura 05:	Vaporizador de chama direta.....	28
Figura 06:	Esquema de funcionamento sistema feedback.....	29
Figura 07:	Esquema de funcionamento sistema feedout.....	30
Figura 08:	Instalação dos vaporizadores Empresa Kimberly Clark Brasil.....	34
Figura 09:	Instalação do vaporizador Empresa Klabin Lages.....	35
Figura 10:	Instalação do vaporizador Empresa Minusa Trator Peças LTDA.....	35
Figura 11:	Instalação do vaporizador Empresa Tubpel.....	36
Figura 12:	Cabine de proteção de gás.....	37
Figura 13:	Esquema da central de gás.....	38
Gráfico 1:	Consumo de GLP por região.....	16
Gráfico 2:	Distribuição de consumo de GLP no Brasil.....	18
Quadro 1:	Vaporização Natural Média por Cilindro de Armazenamento de GLP.....	19
Quadro 2:	Poder calorífico superior de alguns combustíveis.....	20
Quadro 3:	Vaporização natural para tanques.....	31
Quadro 4:	Empresas com sistemas de vaporização forçada de GLP.....	33
Quadro 5:	Distância do vaporizador aos recipientes e aos pontos de abastecimento....	41
Quadro 6:	Pressão mínima de projeto Código ASME caldeiras e vasos de pressão.....	44
Quadro 7:	Separação de exposição de vaporizadores.....	44
Quadro 8:	Distância mínima de vaporizador para tanque de armazenamento.....	45
Quadro 9:	Distâncias mínimas de vaporizador para construção ou linhas de fronteira de propriedade vizinha.....	45
Quadro 10:	Distâncias mínimas entre os recipientes de armazenamento e vaporizador de queimadores.....	46
Quadro 11:	Comparativo entre as normas pesquisadas.....	47

LISTA DE SIGLAS

CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

ANP – Agência Nacional de Petróleo

UPGN – Unidade de Processamento de Gás Natural

GN – Gás Natural

LP – Liquefeito de Petróleo

IN – Instrução Normativa

DAT – Diretoria de Atividades Técnicas

NSCI – Norma de Segurança de Contra Incêndios

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

NBR – Norma Brasileira

NT – Norma Técnica

NFPA – National Fire Protection Association

ASME – American Society of Mechanical Engineers

PSI – Libras por Polegada ao Quadrado

MPa – Mega Pascal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. O GLP, OS VAPORIZADORES E O GÁS CENTRAL CANALIZADO	14
2.1 Origem do GLP.....	14
2.2 Mercado de GLP.....	15
2.2.1 O GLP no Brasil	16
2.2.2 Gás Combustível a Granel e Alternativo	17
2.2.3 Propriedades e características	18
2.3 Vaporização.....	18
2.4 Segurança e atuação em situações de combate a incêndio, derramamento e vazamento de GLP	19
2.5 Aplicações do GLP	20
2.6 Vaporizadores de GLP	21
2.6.1 Os tipos de vaporizadores tradicionalmente utilizados	24
2.6.1.1 Vaporizadores secos eletricamente aquecidos	24
2.6.1.2 Vaporizador de banho de água aquecida.....	25
2.6.1.3 Vaporizador de chama direta.....	27
2.6.2 Estrutura de funcionamento.....	28
2.6.3 Princípios de funcionamento	28
2.6.3.1 Vaporizadores Feedback.....	29
2.6.3.2 Vaporizadores Feedout.....	30
2.6.4 Vaporização em tanques.....	31
2.6.5 Segurança	32
2.6.6 Empresas com sistema de vaporização forçada de GLP	32
2.6.7 Imagens dos recipientes e dos vaporizadores de empresas visitadas	34
2.7 Gás Central Canalizado (GCC).....	36
2.8 NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	40
2.8.1 Normas Nacionais	40
2.8.1.1 Norma Brasileira – NBR 13523	40
2.8.1.2 Instrução Normativa – IN 008/DAT/CBMSC.....	41
2.8.1.3 Norma Técnica – NT 28/2008/CBMGO	41
2.8.2 Normas Internacionais.....	41
2.8.2.1 NFPA 59 – Utilitário de GLP código de plantas edição 2001.....	42

2.8.2.1.1 Vaporizadores Indiretos	42
2.8.2.1.2 Vaporizadores diretos	43
2.8.2.2 Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong	44
2.8.2.3 Código de Regulamentos Federais – Armazenagem e movimentação de gases liquefeitos de petróleo – OSHA – Administração de saúde ocupacional e segurança- EUA ..	45
2.8.3 Comparativo entre as normas estudadas.....	46
2.9 NORMATIZAÇÃO NO CBMSC	50
2.9.1 Quanto à instalação de vaporizadores de GLP em edificações não industriais.....	52
2.9.2 Proposta para alteração de norma	53
3 CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICE A - Propostas de alterações na IN 008/DAT/CBMSC	60

1 INTRODUÇÃO

As Seções de Atividades Técnicas em todo Estado, responsáveis pelas atividades de análise de projetos de segurança contra incêndios, fiscalização e liberação das edificações de acordo com o artigo 10, da NSCI/94, que são objeto de vistoria do Corpo de Bombeiros Militar, por vezes se deparam com os vaporizadores de GLP locados em projetos de segurança e também nas fiscalizações *in loco*, bem como consultas técnicas feitas às Seções de Atividades Técnicas acerca desses equipamentos, consultas estas que são canalizadas para a Diretoria de Atividades Técnicas.

Por consequência, diante do desconhecimento técnico e operacional acerca dos vaporizadores de GLP, por parte do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, da superficial existência de normas de segurança contra incêndios junto a outros Corpos de Bombeiros em especial no Brasil, este trabalho visa estudar os vaporizadores de GLP, equipamento presente nas redes de gás central canalizado, quando o sistema exige um maior aporte de GLP gasoso.

Devido ao exposto acima e de outras demandas que sobrecarregam a Diretoria de Atividades Técnicas - DAT, e também da falta de estudos a respeito de tal equipamento instalado anexo ao sistema de gás central canalizado, definiu-se como problemática deste estudo o seguinte: como e quais normas o CBMSC deve utilizar como referência a fim de posicionar-se quanto a instalação e uso dos vaporizadores de GLP.

Desta forma este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo geral propor uma normatização, a ser baixada pelo CBMSC, sobre o uso de vaporizadores de GLP no Estado de Santa Catarina. Para atingir este objetivo geral busca-se atender os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer os tipos de vaporizadores existentes, seu uso e particularidades;
- Pesquisar as normas nacionais e internacionais;
- Verificar a necessidade de normatização própria acerca dos vaporizadores de GLP no CBMSC.

Sendo assim, busca-se por meio de uma pesquisa exploratória, documental e eletrônica, tendo como fonte de dados a Rede Mundial de Computadores – Internet familiarizar-se com esse tema pouco conhecido pelo CBMSC. Ao final numa análise pautada nos princípios da prevenção e da segurança contra incêndios, verificar a necessidade de normatização específica no CBMSC.

O trabalho está dividido em três partes: introdução, desenvolvimento e conclusão, de forma estruturada a fornecer elementos para que o pesquisador possa sanar os seus objetivos.

Na introdução encontram-se expostos os motivos que levaram o pesquisador a estudar esse tema, bem como a importância e a necessidade da pesquisa.

O desenvolvimento foi dividido em três capítulos, o primeiro trata de informar o quanto o Gás Liquefeito de Petróleo – GLP está presente no cotidiano dos brasileiros, assim como a necessidade de normatizá-lo, pois se trata de um combustível com alto poder de ignição, contextualizando este combustível com os vaporizadores de GLP. O segundo capítulo foi dedicado ao estudo das normas nacionais e internacionais que tratam dos vaporizadores de GLP. O terceiro capítulo busca verificar o real impacto dos vaporizadores de GLP, ou seja, o quanto tais equipamentos trazem de risco em relação a segurança contra incêndios.

A parte final foi reservada para a conclusão, onde são reavaliados os objetivos desse estudo, no sentido de verificar se foram atingidos, finalizando se necessário com uma proposta de normatização.

2. O GLP, OS VAPORIZADORES E O GÁS CENTRAL CANALIZADO

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), muito popular por estar presente na maioria dos lares brasileiros, chegando a atingir a totalidade dos municípios do Brasil, é também muito utilizado em diversas atividades como fonte de energia, tendo papel importante na matriz energética do nosso país e no mundo.

A Liquegás (2012a) traz a seguinte descrição quanto ao GLP.

O Gás Liquefeito de Petróleo – GLP ou Gás LP, também conhecido como gás de cozinha, é um dos resultados do refino do Petróleo. Ele é composto da mistura de gases hidrocarbonetos, principalmente Propano (C_3H_8) e Butano (C_4H_{10}), que apresentam grande aplicabilidade como combustível devido às suas características de alto poder calorífico, excelente qualidade de queima, fácil manuseio, baixo impacto ambiental, facilidade de armazenamento e transporte.

A Agência Nacional do Petróleo - ANP (2004 apud MORAIS, 2005, p. 5) classifica o GLP com relação às características físico-químicas da seguinte forma:

A ANP classifica o GLP como o conjunto de hidrocarbonetos com três ou quatro átomos de carbono (propano, propeno, butano e buteno), podendo apresentar-se isoladamente ou em mistura entre si e com pequenas frações de outros hidrocarbonetos. A densidade média do GLP é de 522 kg/ m³, seu poder calorífico é de 11.300 kcal/kg e ao se comparar ao petróleo tem-se 4,487 barris equivalentes por m³.

Estas características fazem do GLP um combustível limpo, diante das exigências ambientais, de alto poder calorífico para a indústria e que oferece uma facilidade no transporte uma vez que é muito utilizado no interior do país dado a inexistência de redes de gás natural.

2.1 Origem do GLP

Segundo Moraes (2005) quando Andrew Kerr armazenou e comprimiu os gases recuperados no processamento de gás natural e no processo de refinamento do petróleo, antes de serem rejeitados, para a obtenção da gasolina, que era o principal combustível utilizado até a algumas décadas, observou que esses gases sob pressão em um determinado recipiente tornavam-se liquefeitos, sendo esta a principal referência histórica quanto à origem do GLP em 1910, nos Estados Unidos, porém o uso do GLP no mundo teve seu início no final da década de 20, onde era utilizado nos Balões Dirigíveis, armazenados em cilindros para abastecer as aeronaves que faziam viagens longas e regulares entre países. No entanto, mais tarde, o uso do GLP para este fim foi abandonado devido a acidentes com estes tipos de aeronaves.

De acordo com Morais (2005) o primeiro relato quanto ao uso do GLP para fins domésticos se deu, dois anos mais tarde, quando outro pioneiro da indústria, Walter Snelling, desenvolveu um sistema pressurizado, transformando o gás em líquido e fez a primeira instalação doméstica em Waterford, na Pensilvânia. Este GLP foi usado para o cozimento de alimentos e na iluminação.

A Liquigás (2012b) destaca o seguinte quanto à origem do GLP como produto e fonte de energia na matriz energética do Brasil.

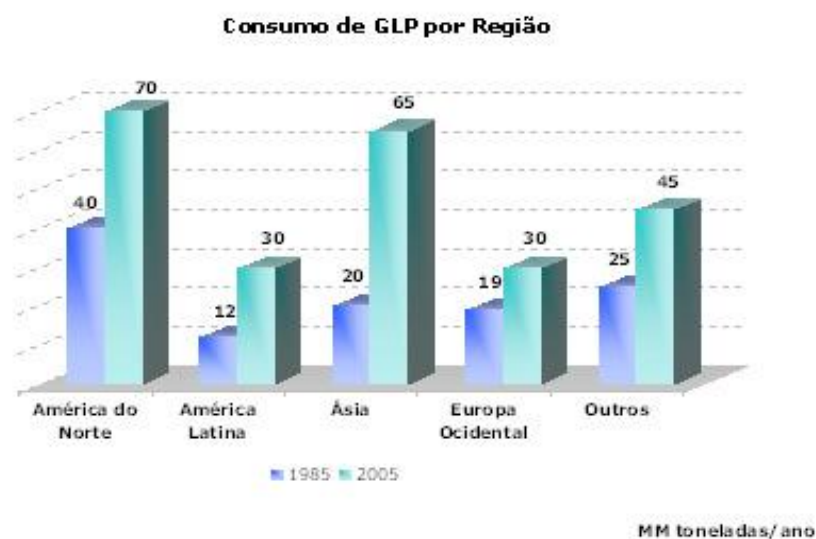
O GLP consumido no País provém em sua maior parte do refino do petróleo. Dele são extraídos gases combustíveis, gasolina, nafta, solventes querosene, óleo diesel e um óleo pesado, denominado resíduo atmosférico, que, quando aquecido, resulta em um produto genericamente definido como gasóleo. Ao ser submetido a uma temperatura alta e à presença de catalisadores químicos, esse composto é transformado em GLP. Outro processo da extração do gás liquefeito de petróleo acontece nas Unidades de Processamento de Gás Natural (UPGN), nas quais as frações mais pesadas do gás são separadas dos demais componentes. Os rendimentos do refino dependem do tipo de petróleo e da complexidade da refinaria. Por exemplo, petróleos mais leves geram maior quantidade de derivados leves, como gases combustíveis, GLP e gasolina. Dos mais pesados, nascem o óleo combustível ou o asfalto. Cerca de 8,75% de um barril de petróleo com capacidade de 159 litros são transformados em GLP. Trata-se de um produto inflamável, incolor, inodoro e asfixiante. O GLP é envasado na fase líquida e é utilizado como combustível na fase gasosa. Para que os vazamentos sejam facilmente identificados, são adicionados compostos à base de enxofre, proporcionando-lhe um odor característico.

Segundo os estudos de Morais (2012) no final da década de 30, Ernesto Igel, foi o pioneiro na comercialização do GLP no Brasil. Desde então o GLP foi substituindo outros combustíveis como a lenha utilizada pela população rural, o querosene e o carvão vegetal utilizado pela população urbana. Atualmente o GLP tem participação importante no Brasil, devido ao processo de urbanização e crescimento nos setores de produção. De acordo com estudos do mesmo autor, em 2003, 81,6% do GLP foi consumido no país pelos domicílios brasileiros, 8,1% pela indústria, 5,6% consumido pelo setor público, 3,9% no setor comercial, 0,6% pelo setor energético e 0,3% consumido no setor agropecuário.

2.2 Mercado de GLP

De acordo com o gráfico 1, observa-se o significativo consumo de GLP no mundo, algo em torno de 200 milhões de toneladas anuais, sendo a América do Norte o maior consumidor mundial, tendo nas economias emergentes um grande potencial de consumo. No cenário mundial o GLP desempenha um importante papel ambiental e social, sendo incentivado como fonte de energia.

Gráfico 1 – Consumo de GLP por Região



Fonte: Liquigás (2012c)

Segundo a Gasbrasil (2005 apud MORAIS, 2005, p. 15).

O consumo mundial de GLP no mundo tem crescido nos últimos anos a uma taxa média anual de 3,9%, passando de 4,3 milhões de barris por dia em 1990 para quase 6,8 milhões de barris por dia em 2003.

O crescimento do consumo de GLP está relacionado ao crescimento industrial em países da América Latina e Ásia, onde estão os países que mais se destacaram economicamente nas últimas duas décadas.

2.2.1 O GLP no Brasil

Segundo a Liquigás (2012c) o GLP é um dos principais componentes da matriz energética brasileira, principalmente devido ao grande crescimento no consumo a partir do pós-guerra e também em função do crescimento populacional e industrial nos grandes centros, promovendo o progresso e a integração social com presença em todas as regiões do país. Trata-se de um importante recurso na promoção da cidadania, principalmente nas camadas de menor renda da população, por ser um bem essencial no setor residencial brasileiro, e desempenha um papel fundamental no progresso socioeconômico e desenvolvimento sustentável do país, pois se trata de uma fonte de energia que não agride severamente o meio ambiente. Conforme pode-se constatar no seguinte texto:

No Brasil, a distribuição de GLP em recipientes transportáveis, os denominados botijões de gás, abrange 100% do território nacional e garante o abastecimento de 95% dos domicílios, o que lhe confere uma penetração nos lares ainda maior que a

luz elétrica e água encanada. Por suas características de portabilidade e armazenamento, o GLP não possui limites de utilização geográfica, atendendo 100% dos municípios brasileiros. O mercado brasileiro de GLP conta com uma ampla rede de distribuidores e milhares de pontos de venda espalhados por todo país, atendendo aproximadamente 42 milhões de lares e gerando pelo menos 350 mil empregos diretos e indiretos. Ao longo das três últimas décadas, o mercado brasileiro passou por profundas transformações e atualmente vivemos um momento de consolidação desse processo de mudança. O alto grau de competitividade do setor resultou em bons níveis de serviço e segurança para o consumidor (LIQUIGÁS, 2012).

Observa-se diariamente em torno do GLP uma rede de distribuição desse combustível que fomenta um comércio com papel importante na economia do país, dado a sua abrangência que abastece desde o mais humilde dos lares até grandes parques industriais.

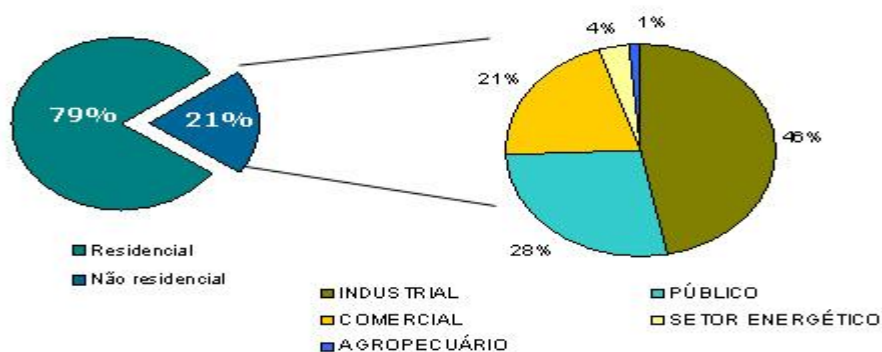
2.2.2 Gás Combustível a Granel e Alternativo

Vê-se que o mercado de GLP está em contínua expansão com relação às formas de sua utilização. Há alguns anos esse combustível vem sendo distribuído por meio de caminhões na forma líquida em recipientes estacionários diretamente ao consumidor, seja ele residencial ou industrial. O GLP já pode ser utilizado como gás combustível alternativo, equivalente ao gás natural. Conforme se observa:

Com o grande aumento da utilização do Gás Natural, podemos prever o aumento do GLP como combustível alternativo, já que pode ser utilizado como backup na prevenção de qualquer parada no processo produtivo por falta de GN, com a utilização dos mesmos equipamentos de queima. Além disso, 21% do consumo de GLP no Brasil são destinados às indústrias e ao comércio (LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A, 2012).

Entre 1995 e 2007, o consumo industrial de GLP aumentou em 800 mil toneladas, conforme podemos verificar nos gráficos a seguir (LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A, 2012).

Gráfico 2 - Distribuição do consumo de GLP no Brasil (2007)



Fonte: Liquigás (2012c)

De acordo com o gráfico 2, pode-se concluir que do total não residencial, ou seja, 21% , quase a metade, 45% são consumidos pela indústria, onde concentra-se o uso dos vaporizadores de GLP, objeto de estudo desse trabalho.

2.2.3 Propriedades e características

Segundo a TDMGÁS (2012) e a Liquigás (2011a) algumas propriedades e características do GLP são importantes de serem conhecidas, tanto para os bombeiros como pela população em geral a fim de reconhecer situações anormais diante da suspeita de vazamentos do produto, ocorrência que pode gerar sinistros de extrema gravidade.

Produto asfixiante, inflamável e nocivo;
Apresenta-se na fase gasosa quando mantido na temperatura ambiente e na pressão atmosférica;
É um produto naturalmente inodoro. Entretanto, em sua composição estão presentes compostos a base de enxofre para que se possa identificar, com facilidade, qualquer vazamento;
Em altas concentrações pode provocar dores de cabeça, tonteados, sonolência e perda da consciência;
Na fase líquida, ele é menos denso do que a água. Portanto, quando em contato com qualquer corpo d'água, o GLP vai permanecer na superfície;
Na fase gasosa o GLP é mais denso do que o ar. Portanto, em caso de vazamento, vão ocupar sempre os locais mais baixos (ralos, pisos, canaletas etc.).

Estas características inerentes ao gás liquefeito de petróleo devem-se ao fato de o GLP quando à temperatura ambiente e submetido a pressões próximas de 4 kgf/cm² à 15 kgf/cm², se apresenta na forma líquida e é relativamente estável, quando envasados em recipientes projetados e construídos para tal fim, o que facilita seu transporte e armazenamento, seja para uso domiciliar ou a granel.

2.3 Vaporização

Vaporização é o processo no qual o GLP líquido retorna à fase vapor, que se dá a uma média de 30°C negativos. Esse processo é necessário, pois o Gás Liquefeito de Petróleo é utilizado na combustão na forma de vapor. No caso da vaporização natural, o próprio ar ambiente cede calor e faz com que o líquido se transforme em vapor. O Quadro 1 a seguir apresenta os índices de vaporização natural do GLP por região no Brasil.

Quadro 1 – Vaporização Natural Média por Cilindro de Armazenamento GLP

Cilindros Reservatórios	e	Vaporização Natural Média – Kg/h		
		Sul	Sudeste / C. Oeste	Nordeste
P – 45	0,7	1,0	1,4	
P – 90	1,4	2,0	2,8	
P – 125	1,7	2,5	3,3	
P – 190	2,0	3,0	4,0	
P – 500	4,5	7,0	8,5	
P – 1000	6,5	10,0	13,0	
P – 2000	11,0	16,0	22,0	
P – 4000	18,0	26,0	35,0	

Fonte: Líquigás (2012)

Caso seja necessário um grande volume de gás vaporizado, utiliza-se a vaporização artificial com o uso de vaporizadores de GLP.

2.4 Segurança e atuação em situações de combate a incêndio, derramamento e vazamento de GLP

De acordo com a Líquigás (2011a, grifo do autor) na sua Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ, algumas medidas devem ser tomadas no caso de incêndio com a presença do GLP como combustível.

Meios de extinção apropriados: Neblina d'água, extintores de pó químico e bloqueio do fluxo de gás (caso seja possível sem risco);

Meios de extinção inapropriados: O uso de extintores de CO₂ e espuma mecânica não são indicados devido à baixa eficiência dos mesmos;

Perigos específicos: Extremamente inflamável: pode inflamar-se com calor, fagulhas ou chamas. Os vapores podem deslocar-se até uma fonte de ignição e provocar retrocesso de chamas;

Métodos específicos: Manter-se longe dos tanques. Se possível combater a favor do vento. Não extinguir o fogo antes de estancar o vazamento. Em caso de fogo intenso em área de carga, usar mangueiras com suporte manejadas à distância ou canhão monitor. Se isso não for possível, abandonar a área e deixar queimar. Resfriar o recipiente com neblina d'água, utilizando dispositivo manejado à distância, mesmo após a extinção do fogo. Remover os recipientes da área de fogo, se isso puder ser feito sem risco;

Proteção dos bombeiros: Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

De acordo também com a Líquigás (2011a, grifo do autor) na sua Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ, as medidas a serem tomadas quanto ao derramamento ou vazamento de GLP são as seguintes:

Remoção de fonte de ignição: Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o escapamento de todas as fontes de ignição;

Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos: Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada;

Precauções ao meio ambiente: Estancar o vazamento se isto puder ser feito sem risco;

Contatar o Órgão ambiental local, no caso de vazamento.

2.5 Aplicações do GLP

Apesar de, no Brasil, ser usado em sua grande maioria para fins residenciais de cocção, uma parcela da produção de GLP é utilizada para outros fins. Seguem as aplicações do GLP (MORAIS, 2005, p. 8).

Em residências e estabelecimentos comerciais seu uso mais conhecido é no cozimento de alimentos, mas ele também pode ser utilizado na calefação de ambientes e no aquecimento de água. Em chuveiros, o aquecedor a Gás LP é mais eficiente, pois produz água quente de imediato, em grande quantidade e com muita pressão. Além disso, o sistema é mais seguro e até 60% mais econômico do que o chuveiro elétrico;

Na indústria o uso industrial inclui funcionamento de empilhadeiras industriais, fornos para tratamentos térmicos, combustão direta de fornos para cerâmica, indústria de vidro, processos têxteis e de papel, secagem de pinturas e gaseificação de algodão;

Na agricultura e avicultura há diversos usos agrícolas, principalmente na secagem e torrefação de grãos e queima da erva - daninha. Na avicultura, é reconhecido como um energético altamente adequado para aquecimento de ambientes por ter menor custo do que a eletricidade e menores índices de poluição que combustíveis sólidos;

No transporte o Gás LP é um combustível testado e aprovado internacionalmente para o uso automotivo, mas, no Brasil, sua utilização é proibida, exceto para empilhadeiras. O uso de Gás LP em frotas de ônibus urbanos nas principais metrópoles brasileiras é considerado a única alternativa viável para a redução da poluição gerada por estes veículos. A utilização dele contribuiria com uma redução de mais de 90% na emissão de partículas, 80% de monóxido de carbono (CO) e 50% de óxidos de nitrogênio (NOx), na comparação com o diesel.

Segundo a Ultragaz (2005) o GLP pode colocar em funcionamento desde o menor aparelho doméstico até grandes instalações industriais. Confira no quadro abaixo o poder calorífico do GLP em comparação a outros combustíveis:

Quadro 2 - Poder calorífico superior de alguns combustíveis

Unidade de Comercialização	Combustíveis	Poder Calorífico Superior
1 kg	GLP	11.300 kcal
1 m ³	GLP	25.300 kcal
1 m ³	Gás natural	8.806 kcal
1 kg	Carvão	5.000 kcal
1 kg	Nafta	4.200 kcal
1 kg	Lenha	4.000 kcal
1 kw/h	Energia elétrica	860 kcal

Fonte: Ultragaz (2012)

Estes são os valores médios para o ano de 2005, considerado a 20°C e 1 atm de pressão. Valor médio com a umidade de 20%.

2.6 Vaporizadores de GLP

Os vaporizadores de GLP possuem a finalidade de vaporizar o GLP líquido contido em reservatórios. Este processo é conhecido como vaporização forçada, pois o meio de aquecimento do GLP líquido pode ser pela energia elétrica, vapor de água, água quente, ou a GLP, aquecido direta ou indiretamente, por equipamentos exclusivos para esta finalidade. Na figura seguinte observa-se um recipiente de GLP em condições normais, onde em torno de 85% do GLP encontra-se na fase líquida, o espaço restante é destinado ao GLP no estado gasoso.

Figura 1 - Botijão de GLP



Fonte: not1 (2012)

A fim de buscar subsídios para dar suporte no desenvolvimento do trabalho foram efetuadas duas pesquisas exploratórias tendo como fonte de busca a Rede Mundial de Computadores – Internet. Nos levantamentos foi utilizada como fonte de dados a *Web of Science* (WOS), acesso restrito em: <http://apps.webofknowledge.com>, esta base de dados eletrônica pertence à *ISI Web of Knowledge da Thomson Scientific*. A WOS conta com mais de 9.200 periódicos em mais de 45 idiomas diferentes nas áreas de ciências, ciências sociais, artes e humanas.

Foram utilizadas como referencia as seguintes palavras-chave: Vaporizadores (Vaporizers); GLP (LPG); Normas (Standards); e Segurança (Security). Nessa primeira pesquisa foram encontrados cento e setenta e oito (178) trabalhos acadêmicos, porém, na sua totalidade, nenhum tratava sobre os vaporizadores de GLP. Dos cento e setenta e oito (178)

trabalhos somente três (03) tratavam do Gás Liquefeito de Petróleo como opção de fonte energética. O restante eram trabalhos relacionados com vaporizadores utilizados na medicina e na agricultura.

Num segundo momento foi efetuada nova pesquisa utilizando-se as seguintes palavras-chave: Vaporizador de chama direta (*Vaporizer direct flame ou Direct fired*); Vaporizador elétrico (*Vaporizer electric*) e Vaporizador de água aquecida (*vaporizer water bath heated*), palavras estas obrigatórias em trabalhos relacionados com estes equipamentos. Foram localizados trinta (30) trabalhos, e da mesma forma, nenhum trazia os vaporizadores de GLP como objeto de estudo.

Nesta mesma fonte de dados e na Rede Mundial de Computadores, também foi realizada uma pesquisa por acidentes com vaporizadores de GLP, tendo como referência de busca as seguintes palavras-chave: Acidentes e Vaporizadores GLP (*accidents AND LPG vaporizers*). Da mesma forma não foi encontrado nenhum registro de sinistro envolvendo estes equipamentos.

Também foram feitas consultas junto aos sites das principais Organizações de Bombeiros Militar do Brasil, mais precisamente na página dedicada à Atividade Técnica dos Corpos de Bombeiros Militar de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, e Brasília, a respeito de normatização própria quanto a instalação e uso dos vaporizadores de GLP, sendo que nas instruções técnicas, que tratam de normatizar o uso do GLP disponibilizadas para consulta nas referidas corporações, nenhuma traz os vaporizadores como objeto de normatização.

Neste sentido, a respeito do uso dos vaporizadores de GLP no Brasil e no mundo, Coelho (2006, p. 29) faz a seguinte observação:

Os vaporizadores de GLP são equipamentos de largo uso em países como o Brasil, no qual, até recentemente, era praticamente o único combustível industrialmente utilizado na fase vapor. Por outro lado, o GLP tem aplicação limitada na América do Norte e Europa devido ao fato de que nestas regiões, tradicionalmente, o gás natural é o combustível mais utilizado na forma gasosa. Devido ao fato de ser um equipamento industrial tradicional, tem sofrido um processo histórico de desenvolvimento que não tem contado com o auxílio de trabalhos publicados sobre o tema.

No Brasil o uso dos vaporizadores se dá em função da demanda de GLP, principalmente em empresas dos mais variados segmentos, onde a vaporização natural não é suficiente, frente ao consumo para suprir a demanda durante o processo de produção industrial.

Sendo assim, Coelho (2006, p. 19) destaca o seguinte:

Usualmente, os sistemas de armazenamento de GLP para uso industrial são compostos por dois ou mais tanques nos quais esse combustível se encontra principalmente na fase líquida. A utilização deste combustível se inicia pela captação de certa vazão mássica de GLP nessa fase, sendo necessária, a seguir, a ocorrência de um processo de vaporização seguido de um processo de redução de pressão de forma a obtê-lo na fase vapor e em uma pressão adequada ao seu uso em queimadores industriais.

De acordo com a Algas SDI (2012), um vaporizador é essencialmente um vaso de pressão. O princípio de funcionamento é o mesmo para os vaporizadores nacionais, ou seja, fabricados no Brasil, onde o GLP entra no vaporizador como um líquido e após receber calor atinge seu ponto de ebulição saindo como um gás. Os vaporizadores são um componente essencial numa variedade de sistemas de GLP e propano, e são adequados para qualquer aplicação onde a vaporização natural é insuficiente. Os vaporizadores não geram uma pressão adicional como uma caldeira, mas fornecem proteção contra o efeito de refrigeração que provoca gelo e perda de pressão nos recipientes e na rede de gás canalizado.

Tradicionalmente, a vaporização de GLP é obtida a partir do uso de energia proveniente da queima de um combustível ou de energia elétrica, destinada à mudança de fase em equipamentos apropriados – vaporizadores (COELHO, 2006, p. 19).

A vaporização natural exigiria uma estrutura com diversos reservatórios, ou as recargas dos tanques se dariam com mais frequência, aumentando o risco, a fim de atender a necessidade de consumo de uma determinada indústria. O vaporizador substitui os reservatórios adicionais e otimiza o espaço requerido.

Quanto à vaporização natural, a Alternate Energy Systems (2012; tradução nossa) diz que:

A quantidade de calor que é transferido para o GLP determina a taxa de vaporização. À medida que o ar ambiente arrefece, a taxa de vaporização diminui, e pára completamente quando o ar ambiente chega a mesma temperatura do ponto de ebulição do GLP. Portanto, a vaporização de ocorrência natural não pode ser usada para cargas de gás de grandes dimensões, ou em baixas temperaturas ambientes¹.

Ainda a respeito da vaporização natural a Algas SDI (2012; tradução nossa) reforça o seguinte:

Em essência, enquanto a vaporização natural é muitas vezes suficiente para situações domésticas e de iluminação em algumas aplicações comerciais, é tipicamente inadequada para as necessidades comerciais e industriais. Um

¹ The amount of heat that is transferred into the LPG determines the rate of vaporization. As the ambient air cools down, the rate of vaporization slows down, and stops completely when the ambient air is at the same temperature as the boiling point of the LPG. Therefore, naturally occurring vaporization cannot be used for large gas loads, or in low ambient temperatures.

equipamento maior consumindo GLP muitas vezes requer mais do que o vapor que a vaporização natural pode proporcionar².

De acordo com a Tec Tecnologia em calor (2010) existem várias configurações de vaporizadores disponíveis, são os vaporizadores a seco ou com a troca de calor como meio de aquecimento. Sendo assim, é importante destacar que:

Os vaporizadores a seco, sejam eles elétricos ou a chama direta, possuem duas desvantagens importantes levando-se em conta a qualidade do gás e mão de obra disponíveis no mercado brasileiro;

1º - A temperatura superficial do trocador de calor é elevada, provocando uma quantidade elevada de óleo;

2º - A segurança do equipamento fica condicionada a manutenção preventiva do vaporizador;

Com a implantação de grandes centrais de Gás LP, o vaporizador é uma peça fundamental no sucesso da instalação, portanto este equipamento deve também garantir segurança aos usuários;

O sucesso de uma boa instalação não depende, porém, apenas do vaporizador. É importante que o usuário saiba os tipos disponíveis, suas vantagens e desvantagens, bem como, adquirir conhecimento prévio para uma instalação correta.

A seguir estudaremos os tipos de vaporizadores mais utilizados, quanto ao meio de aquecimento.

2.6.1 Os tipos de vaporizadores tradicionalmente utilizados

Segundo Coelho (2006, p. 21) os tipos de vaporizadores tradicionalmente utilizados são: Vaporizadores secos eletricamente aquecidos, Vaporizadores de banho de água aquecida e Vaporizadores de chama direta.

A seguir estudaremos estes três tipos de vaporizadores de GLP, no sentido de entender seus princípios de funcionamento e também verificar qual é o mais utilizado no Brasil.

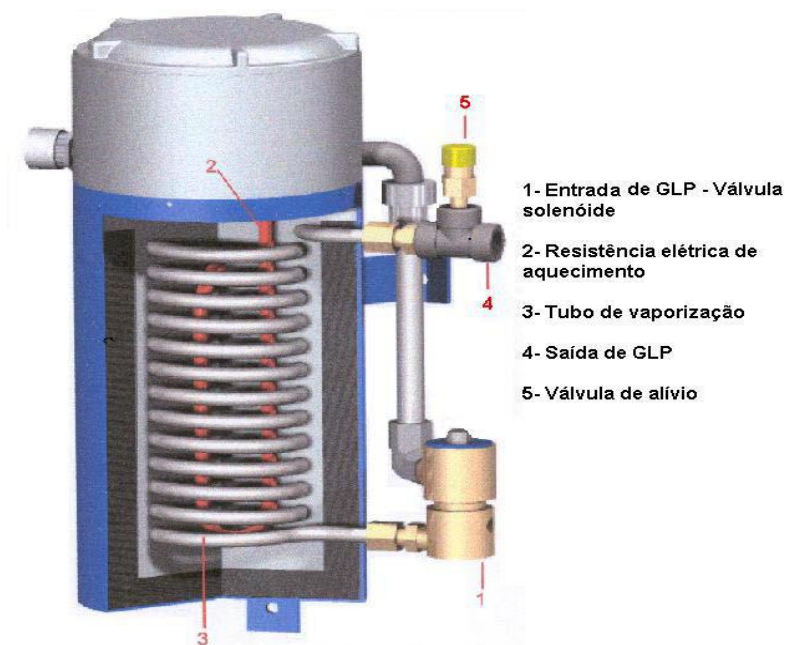
2.6.1.1 Vaporizadores secos eletricamente aquecidos

De acordo com Coelho (2006), são aqueles cujo processo de vaporização ocorre em uma tubulação, ou seja, uma serpentina em espiral por onde circula o GLP na fase líquida, que depois de aquecida diretamente pela utilização de energia elétrica vai vaporizar o GLP. Esse equipamento tem a característica de ser construído de forma que tanto a serpentina de

² In essence, while natural vaporization is often adequate for domestic and light commercial applications, it is typically inadequate for commercial and industrial needs. Larger LPG consuming equipment often requires more vapor than natural vaporization can provide.

vaporização quanto os elementos ou a resistência de aquecimento encontram-se inseridos em um bloco de alumínio fundido ou o GLP entra em contato com uma resistência elétrica encapsulada (blindada).

Figura 2 - Vaporizador elétrico seco



Fonte: Coelho (2006, p. 24)

Este tipo de vaporizador é semelhante ao vaporizador de banho de água aquecida, porém o que utiliza água ou vapor de água como meio de troca de calor é o mais utilizado em função da segurança. É importante destacar que todo equipamento dentro da central é aterrado.

2.6.1.2 Vaporizador de banho de água aquecida

Segundo a Tec Tecnologia em Calor (2010) este modelo de vaporizador é constituído de um recipiente de acumulação de água, aquecida através de resistências elétricas na maioria dos modelos e, em seu interior, é montada uma serpentina onde o GLP líquido entra na parte inferior do equipamento e pela troca de calor sai na forma de gás na parte superior. A serpentina é dimensionada de acordo com a capacidade de vaporização do equipamento. Vale ressaltar que não é adicionado somente água no tanque do vaporizador, na verdade trata-se de uma solução composta por 50% de água e 50% de monoetilenoglicol.

Conforme a Tec Tecnologia em Calor (2010, p. 18) seus vaporizadores de banho de água, aquecidos eletricamente são compostos basicamente pelos seguintes componentes:

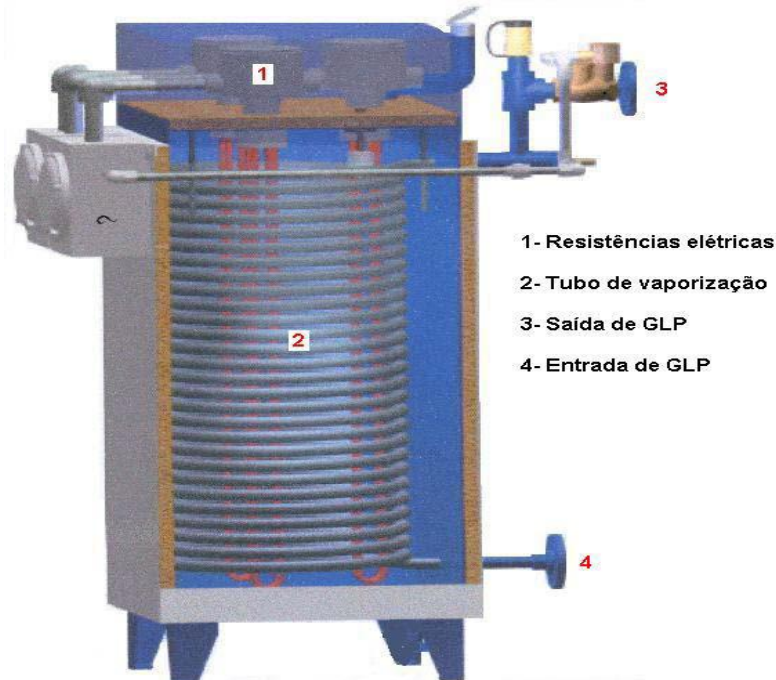
Corpo;
 Serpentina;
 Flange de fixação dos componentes elétricos;
 Resistências elétricas;
 Termostatos de controle (Baixa e alta temperatura);
 Válvula solenóide (entrada de GLP líquido);
 Bóia de líquido de GLP;
 Bóia de nível de água;
 Válvula de segurança de GLP;
 Manômetro com registro;
 Visor de nível de água com termômetro.

Coelho (2006, p. 23) conceitua vaporizadores de banho de água aquecida como:

Aqueles nos quais o processo de mudança de fase ocorre em tubos que permanecem imersos em água, na fase líquida, aquecida pela combustão de uma fração do GLP vaporizado, aquecida eletricamente, ou, ainda, oriunda de uma fonte externa como, por exemplo, um processo industrial qualquer. Na figura seguinte, visualiza-se um equipamento desse tipo.

No texto acima quando o autor diz que o vaporizador a água pode ser aquecido por um processo industrial qualquer, ele se refere às indústrias que dispõe de caldeiras, dessa forma utiliza-se o vapor gerado ou a água aquecida nas caldeiras para fazer a troca de calor com o GLP líquido.

Figura 3 - Vaporizador a água aquecida



Fonte: Coelho (2006, p. 23)

Os vaporizadores que utilizam a água aquecida como forma de trocar calor com o GLP na fase líquida são os equipamentos mais utilizados.

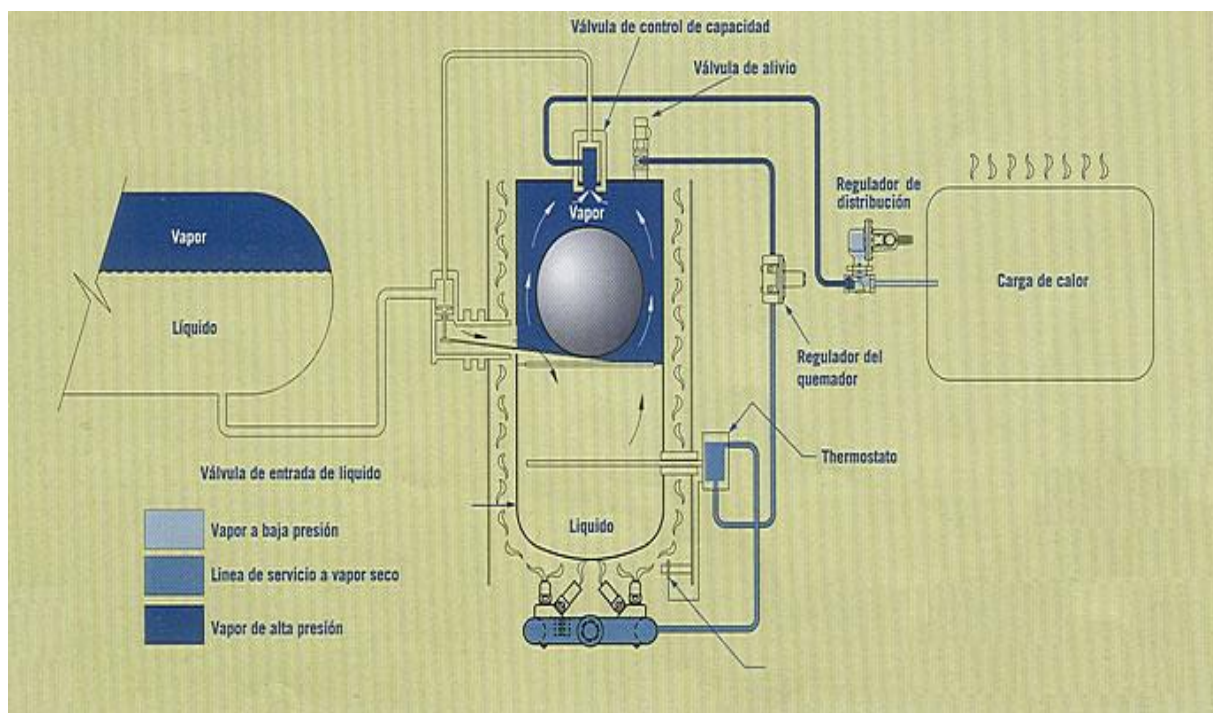
2.6.1.3 Vaporizador de chama direta

De acordo com a Algas SDI (2012) um vaporizador de chama direta é aquele em que o calor é fornecido ou aplicado diretamente na superfície de troca de calor que por sua vez está em contato com o GLP líquido que será vaporizado.

Este tipo de vaporizador é constituído de sete componentes principais, conforme relação e ilustração a seguir.

- Válvula de entrada de líquido e montagem de flutuação;
- Reservatório de líquido ou trocador de calor;
- Regulador fornecimento do termostato;
- Termostato;
- Queimadores;
- Válvula de controle de capacidade;
- Válvula de alívio.

Figura 4 - Funcionamento vaporizador de chama direta



Fonte: Acogas (2012)

Analisando a figura acima observa-se que o recipiente é diretamente aquecido por chama alimentada por uma parte do GLP vaporizado. Neste sentido Coelho (2006, p. 22), destaca que, os vaporizadores de chama direta são aqueles nos quais há o aporte energético da combustão de uma fração do GLP vaporizado.

Esse tipo de vaporizador é bem incomum, ou seja, não é muito utilizado, conforme foi confirmado nas pesquisas e visitas às empresas, onde não foi identificado nenhum vaporizador desse tipo.

Na figura a seguir, a Alternate Energy Systems Inc. (2001), apresenta um equipamento desse tipo.

Figura 5 - Vaporizador de chama direta



Fonte: Coelho (2006, p. 22)

2.6.2 Estrutura de funcionamento

Segundo Coelho (2006) basicamente os sistemas tradicionais de vaporização forçada do GLP dá-se por uma estrutura que compreende os tanques de armazenamento de GLP, geralmente na maioria das estruturas usam-se dois ou mais tanques, onde a partir destes é composto por válvulas de bloqueio e manobra, filtros, válvulas direcionais, tubos e diversos componentes, que os conecta ao vaporizador.

2.6.3 Princípios de funcionamento

Os vaporizadores sejam eles diretos ou indiretos funcionam de acordo com dois sistemas, o feedback com retorno do GLP vaporizado ao recipiente e o feedout onde o GLP na fase vapor vai direto para o consumo.

2.6.3.1 Vaporizadores Feedback

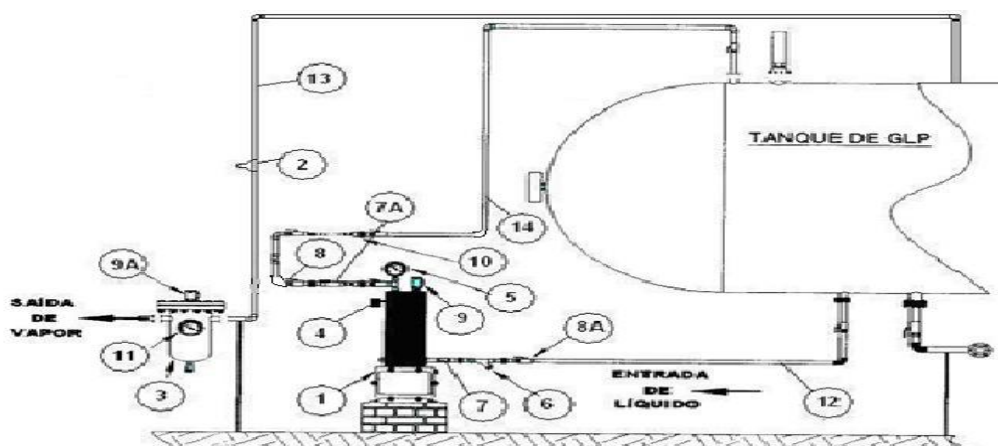
Segundo o Manual para Vaporizadores Elétricos da EGSA do Brasil (2011, p. 12), a definição para sistema feedback é quando:

O GLP líquido entra no vaporizador e retorna diretamente na forma de gás para o tanque, seu controle é feito através de um pressostato instalado no vaporizador, mantendo assim a pressão desejada, ao atingir a pressão normal de trabalho, o mesmo desliga o comando do vaporizador, só voltando a funcionar quando a pressão estiver abaixo do pré-cetado. Durante a operação um sensor duplo (temperatura) associado a um sistema de controle micro processado, mantém a temperatura do vapor, nunca abaixo do ponto de vaporização e nunca acima da temperatura de segurança.

Sintetizando, neste tipo de sistema o vaporizador fica desligado, e somente quando a pressão cai abaixo do nível de consumo, é que um pressostato automaticamente aciona o vaporizador. Após o GLP ser vaporizado pela troca de calor no equipamento, o gás retorna para o tanque e sua saída para o sistema de consumo se dá através do próprio tanque e o vaporizador é desligado em função da pressão ter sido estabilizada.

Na figura 6 se observa o esquema de funcionamento de um sistema feedback.

Figura 6 - Esquema de funcionamento sistema feedback



Fonte: Manual para vaporizadores elétricos EGSA do Brasil (2011, p. 12)

1-Vaporizador; 2-Válvula Reguladora de Pressão de Linha de Vapor para o Consumo; 3-Separador de Pesados; 4-Pressostato; 5-Manômetro de Saída de Vapor; 6-Filtro "Y"; 7-União; 7A-União; 8-Válvula de Bloqueio; 8A-Válvula de Bloqueio; 9-Válvula de Segurança; 9A-Válvula de Segurança; 10-Válvula de Segurança do Separador de Pesados; 11-Manômetro do Separador de Pesados; 12-Linha de Entrada de Líquido; 13-Linha de Saída de Vapor; 14-Linha de Retorno do GLP vapor ao tanque.

Segundo a Tec Tecnologia em calor (2010, p. 14) a vantagem e as desvantagens para o sistema feedback são:

Vantagem

Como neste sistema o GLP após ser vaporizado não alimenta direto o sistema ou ramal de consumo, a possibilidade ou probabilidade de envio de óleo formado durante a troca de calor ou o próprio GLP líquido é praticamente zero.

Desvantagens

O tanque ou recipiente de armazenamento precisa ser instalado e posicionado em um nível superior ao vaporizador;

O custo do tanque é maior devido a quantidade e dimensionamento dos bocais;

O GLP vaporizado retorna ao próprio tanque, de onde vai para o consumo, porém todo o óleo é acumulado no fundo, obrigando a paradas periódicas para limpeza ou manutenção;

Energeticamente seja qual for o meio de aquecimento o sistema é deficiente, pois o gás no tanque dependendo da região resfria-se rapidamente em contato por meio das paredes do recipiente com o ar ambiente, portanto quanto mais fria a região mais energia deverá ser utilizada para religar o vaporizador e compensar as perdas.

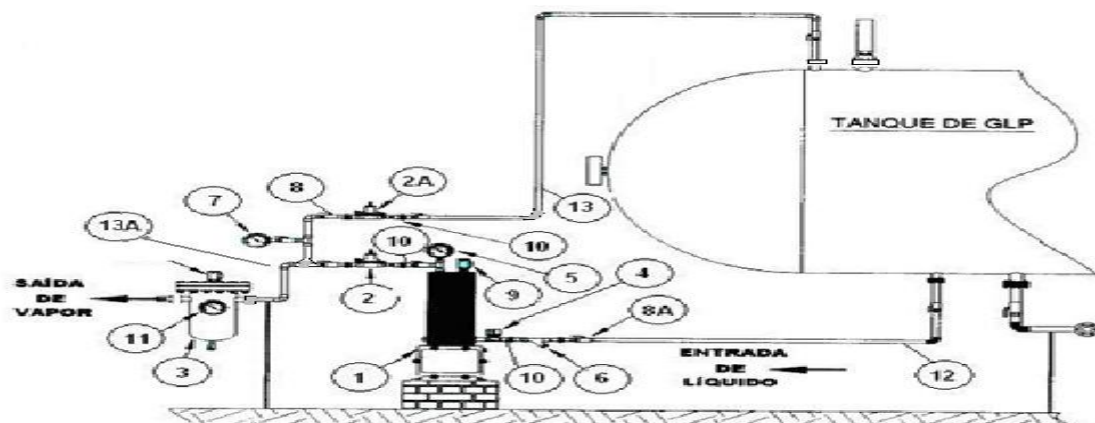
2.6.3.2 Vaporizadores Feedout

De acordo com o Manual de Vaporizadores Elétricos da EGSA do Brasil (2011, p.13) pode-se definir sistema feedout quando:

O GLP na forma líquida entra no vaporizador através de uma válvula solenoide de segurança, instalada na base do vaso de pressão. Esta solenoide é normalmente fechada, e somente se abre na condição da temperatura de startup de 70°C. Durante a operação, dois sensores e um sistema micro processado, controlam a temperatura da resistência, já configurada de fábrica em 100°C. Os vaporizadores produzem vapor de 0 a 100% da capacidade nominal, com consumo de energia proporcional à produção.

Nos vaporizadores tipo feedout, após passar pelo processo de troca de calor no vaporizador, o GLP já no estado gasoso segue diretamente para o consumo. Nos sistemas feedout, não há a necessidade de o vaporizador permanecer ligado, caso a vaporização natural seja suficiente, porém o equipamento é ligado manualmente e o GLP segue um único fluxo, não retornando ao tanque. Abaixo ilustração de um sistema feedout.

Figura 7 - Esquema de funcionamento sistema feedout



Fonte: Manual para vaporizadores elétricos EGSA do Brasil (2011, p. 13)

1-Vaporizador; 2-Válvula Reguladora de Pressão de Linha de Vapor para o Consumo; 2A- Válvula Reguladora de Pressão de Linha de Vapor Natural para o Consumo; 3-Separador de Pesados; 4-Solenóide; 5-Termômetro de Saída de Vapor; 6-Filtro "Y"; 7-Manômetro de Linha de Consumo; 8-Válvula de Bloqueio; 8A-Válvula de Bloqueio; 9-Válvula de Segurança; 9A-Válvula de Segurança; 10-União; 11-Manômetro do Separador de Pesados; 12-Linha de Entrada de Líquido; 13-Linha de Saída de Vapor Natural; 13A-Linha de Saída de Vapor.

Segundo a Tec Tecnologia em calor (2010, p. 15) as vantagens e a desvantagem para o sistema feedout são:

Vantagens

Simplicidade na instalação, pois não há o retorno do GLP gasoso para o tanque;

Uma instalação com menor custo;

Alto rendimento térmico devido o GLP após ser vaporizado vai direto para o consumo;

Menor possibilidade de recondensação do GLP.

Desvantagem

O sistema deve ter um bom controle de nível de GLP líquido, ou seja, a boia de nível de líquido deve ser confiável, para o líquido não passar do vaporizador para a rede de consumo.

2.6.4 Vaporização em tanques

A seguir quadro de vaporização calculada com tanque a 80% e temperatura média de 27°C.

Quadro 3 - Vaporização natural para tanques

Volume Nominal (L)	Capacidade útil (Kg)	Vaporização Natural (Média)
28	13	600 Grs
108	45	1 Kg/h
116	98	2 Kg/h
454	180	3,5 Kg/h
950	500	5 Kg/h
1567	700	8 Kg/h
1890	900	10 Kg/h
2000	1000	10 Kg/h
3860	1800	16 Kg/h
4155	1900	19 Kg/h
4429	2000	20 Kg/h
5127	2200	21 Kg/h
6400	2300	25 Kg/h
8000	4000	32 Kg/h
13000	6000	38 Kg/h
30000	9700	70 Kg/h
38000	18000	80 Kg/h
40000	110000	85 Kg/h
42000	140000	90 Kg/h
57000	270000	115 Kg/h
60000	189000	120 Kg/h

Faz-se necessário e importante saber a vaporização natural dos recipientes, no sentido de dimensionar o vaporizador mais adequado às necessidades da edificação onde se pretende instalar o equipamento, pois os vaporizadores também são diferenciados pela sua capacidade de vaporização de GLP em kg/h.

2.6.5 Segurança

Em qualquer sistema de vaporização forçada, são instalados alguns dispositivos de segurança, necessários para alertar a existência de falhas no sistema, a fim de evitar que ocorram acidentes. A seguir alguns dispositivos comuns nos sistemas de vaporização e nos modelos de vaporizadores nacionais.

- Válvula de fecho rápido: Dispositivos acionado manualmente para cortar a passagem do GLP líquido para vaporização ou gás para o consumo;
- Válvula solenóide: Controlada por um termostato, ela abre-se para a passagem de GLP líquido quando a temperatura no vaporizador está entre 45 e 50 graus;
- Termostato: Tem a função de liberar a válvula solenóide e permitir a passagem do GLP para o consumo;
- Bóia de nível de água: Alerta por meio de um visor externo o nível da solução utilizada em vaporizadores de banho de água aquecida, ao baixar o nível de água automaticamente o vaporizador é desligado;
- Bóia de GLP: Impede a passagem de GLP líquido travando o sistema, alertando no painel de controle por meio de sinal luminoso.
- Reguladores de pressão: Mantêm a pressão desejada de consumo;
- Válvula de alívio de pressão no tanque: Se a pressão no tanque de armazenamento atinge 17 Kgf/cm², automaticamente a válvula de alívio é acionada.

2.6.6 Empresas com sistema de vaporização forçada de GLP

Das empresas relacionadas no quadro abaixo quatro estão instaladas no município de Lages-SC, uma no município de Correia Pinto-SC e uma no município de Otacílio Costa-SC, são empresas de médio e grande porte.

Quadro 4 - Empresas com sistema de vaporização forçada de GLP

Empresa	Tipo de Atividade	Capacidade de Armazenamento de GLP	Tipo de Vaporizador / Meio de aquecimento	Capacidade de Vaporização	Ocorrência de Sinistros
Kimberly-Clark Brasil – Correia Pinto	Indústria de Papel	120.000 Kg (2 P-60.000)	01 Á vapor 01 À vapor	1.000 Kg/h 500 Kg/h	Sem registro
Perdigão Agroindustrial S.A - Lages	Indústria de Alimentos	16.000 Kg (4 P-4.000)	01 Elétrico / Água aquecida	90 Kg/h	Sem registro
Klabin - Lages	Indústria de Papel	15.000 Kg (1 P-15.000)	01 Elétrico / Água aquecida	250 Kg/h	Sem registro
Minusa Trator peças LTDA - Lages	Indústria Metal Mecânica	8.000 Kg (4 P-2.000)	01 Elétrico / Água aquecida	90 Kg/h	Sem registro
Molas Picolli - Lages	Indústria Metal Mecânica	8.000 Kg (2 P-4.000)	01 Elétrico / Água aquecida	250 Kg/h	Sem registro
Tubpel – Otacílio Costa	Indústria de Papel	4.000 Kg (2 P-2.000)	01 Elétrico / Água aquecida	100 Kg/h	Sem registro

Fonte: Elaborada pelo autor

Essas empresas foram visitadas com o intuito de se observar *in loco* a instalação e o tipo de vaporizador. Observa-se que nunca houve histórico de ocorrência de sinistros graves com vaporizadores que comprometessem a segurança das pessoas e edificações. Confirmou-se também de acordo com o Senhor Roberto Antunes Araujo, técnico responsável pela Liquigás, regional Lages, que o uso de vaporizadores de GLP na região fica restrito somente à indústria.

2.6.7 Imagens dos recipientes e dos vaporizadores de empresas visitadas

A seguir algumas fotos das empresas visitadas onde foi possível fazer o registro das imagens.

Figura 8 - Instalação dos vaporizadores Empresa Kimberly Clark Brasil



Fonte: Do autor

A Empresa Kimberly Clark Brasil, localizada no município de Correia Pinto, atua no ramo de papel e celulose. Das empresas visitadas é a que necessita de um grande aporte de GLP para consumo, algo em torno de 1000 kg/h e tem uma capacidade de armazenamento de 120.000 mil kg de GLP líquido.

A empresa possui dois tanques com capacidade de 60.000 mil kg de GLP cada um, que somados tem uma vaporização natural de 500 kg/h de GLP, e dois vaporizadores, conforme está identificado na figura 8, sendo que um com capacidade de vaporizar 1.000 kg/h de GLP e o outro 500 kg/h.

O vaporizador de 500 kg/h funciona como um backup, no caso de manutenção ou falha do vaporizador principal, a fim de completar a vaporização natural dos tanques. O sistema de funcionamento dos vaporizadores é o feedout. Ambos os vaporizadores usam o vapor como meio de aquecimento do GLP.

Figura 9 - Instalação do vaporizador Empresa Klabin Lages



Fonte: Do autor

A empresa Klabin atua no ramo de papel, possui um tanque de superfície com capacidade de armazenamento de 15.000 mil kg de GLP, conforme a figura 9 e um vaporizador elétrico com capacidade para vaporizar 250 kg/h de GLP e utiliza a água aquecida como meio de troca de calor. O sistema de vaporização utilizado pela empresa é o feedout, no qual o GLP vaporizado vai direto para o consumo.

Figura 10 - Instalação do vaporizador Empresa Minusa Trator Peças LTDA



Fonte: Do autor

A empresa Minusa atua no ramo metal mecânico, possui quatro tanques de superfície com capacidade total de armazenamento de 8.000 mil kg de GLP e um vaporizador com capacidade para vaporizar 90 kg/h de GLP. O sistema utilizado pela empresa é o feedback, no qual o GLP vaporizado retorna aos recipientes e segue a partir destes para o consumo.

A empresa Tubpel localizada no município de Otacílio Costa, que atua no ramo de papel, possui em seu parque fabril, uma central com dois tanques que somados armazenam 4000 mil kg de GLP, conforme a figura 11 a seguir, e uma vaporizador com capacidade para vaporizar 100 kg/h de GLP. O sistema de vaporização utilizado é o feedout.

Figura 11 - Instalação do vaporizador Empresa Tubpel



Fonte: Do autor

Durante as observações *in loco* vale destacar que algumas centrais não obedecem as distâncias dos vaporizadores para os recipientes de armazenamento e também das edificações vizinhas, bem como a altura da cerca ou gradil abaixo dos 1.80 metro exigido pela norma, e a proximidade de valas que favorecem o acúmulo de GLP em caso de vazamento.

Segundo o Técnico responsável pelos equipamentos, que presta serviço para a Liquegás Distribuidora S.A, regional Lages, são feitas vistorias de manutenção mensais nos equipamentos e recipientes, com os relatórios enviados para a referida empresa, segundo o seu protocolo de segurança. Isto ficou evidenciado durante as visitas e até pelas as imagens acima que as centrais encontram-se em boas condições.

2.7 Gás Central Canalizado (GCC)

Para a correta e segura utilização do GLP como fonte energética a que se observar as normas vigentes para armazenamento de GLP e instalação da central de gás e toda rede de alimentação e distribuição do GLP nas edificações residenciais, comerciais e industriais, de reunião de público, entre outras que são objeto de fiscalização por parte dos Corpos de Bombeiros Militar no Brasil, de acordo com suas normas de segurança contra incêndios.

No Estado de Santa Catarina todos os locais para armazenamento de GLP e toda instalação de gás canalizado e os ambientes da edificação onde estejam instalados aparelhos de queima à GLP, devem atender o disposto no Decreto Estadual 4.909, de 18 de outubro de 1994, Norma de Segurança Contra Incêndios – Corpo de Bombeiros e as Instruções Normativas, IN nº 008/DAT/CBMSC – Instalações de Gás Combustível e a IN nº 029/DAT/CBMSC – Armazenamento de Recipientes Transportáveis de GLP.

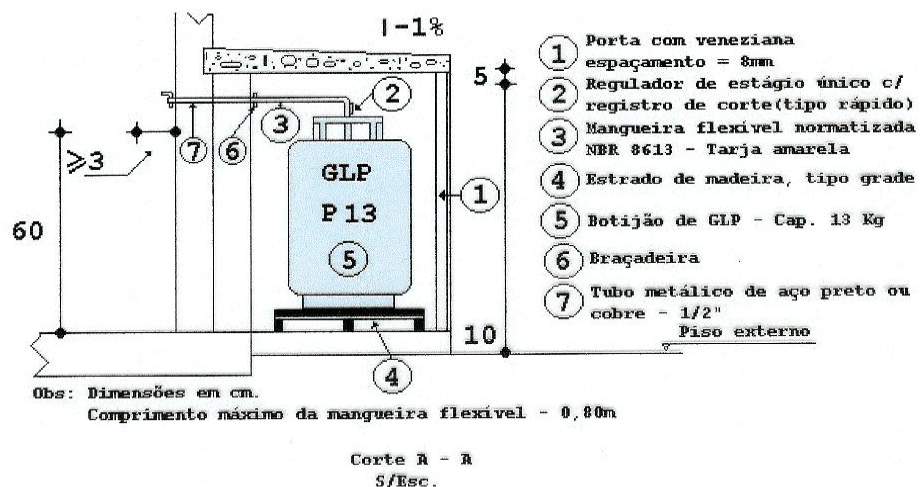
A potência dos equipamentos técnicos de queima em quilocalorias para um determinado processo vai determinar o consumo de GLP em uma edificação. De acordo com o Quadro 3 desse trabalho, vaporização para tanques, um botijão P-45 tem uma vaporização natural de 1 kg/h, sendo assim quando o consumo dos aparelhos técnicos de queima de uma edificação não excedem 2 kg/h, dois botijões P-45 ou 90 kg de GLP já são suficientes para atender a demanda. Neste caso um abrigo simples com algumas características de segurança já é suficiente, desde que atenda a normatização vigente.

O Art. 93 da Norma de Segurança Contra Incêndio (NSCI) diz que, a edificação que utilizar GLP com capacidade total inferior ou igual a 90 kg, não necessitará da respectiva central de gás, devendo ser observado:

- I - Cabine de proteção construída em alvenaria ou concreto;
- II - O local deve ser ventilado;
- III - Deve estar situado em cota igual ou superior ao nível do piso onde o mesmo estiver situado;
- IV - Na porta deve possuir área para ventilação;
- V - Recipiente deve ser instalado no lado externo da edificação;
- VI - Local de fácil acesso (SANTA CATARINA, 1994, p. 28).

A figura a seguir traz um modelo de uma cabine de proteção.

Figura 12 - Cabine de proteção



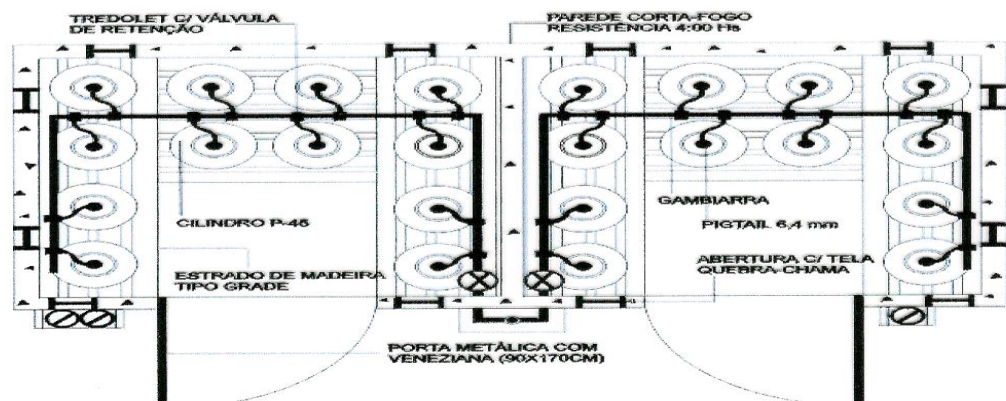
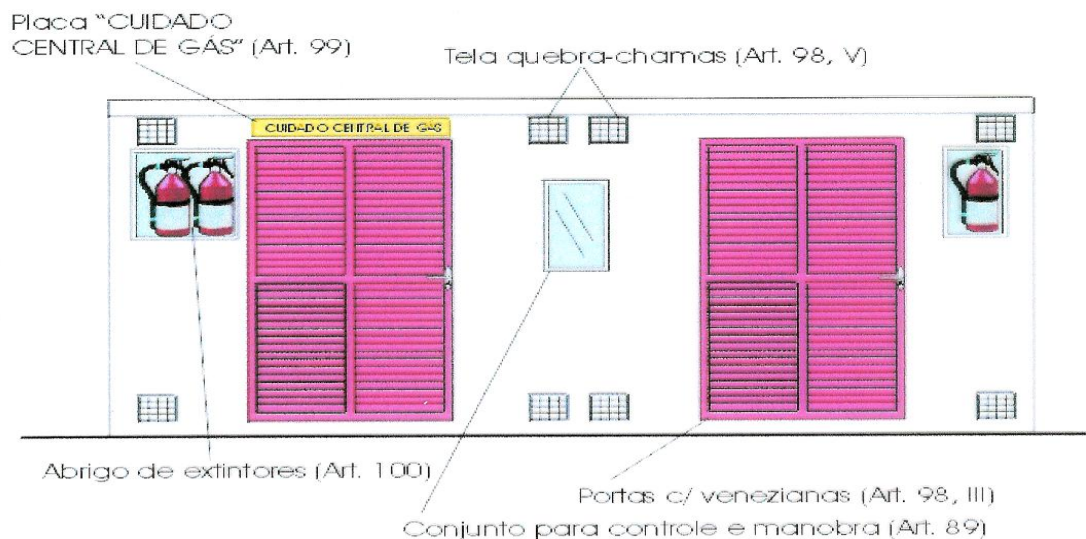
Porém, se a demanda de GLP ultrapassa este limite de 90 kg de gás, há a necessidade de um projeto preventivo de segurança contra incêndio para a instalação do gás central canalizado. Projeto este elaborado por profissional com competência para tal, registrado em seu respectivo órgão de classe, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica – A.R.T. ou Registro de Responsabilidade Técnica – R.R.T.

Conforme a Norma de Segurança Contra Incêndio (NSCI) o Art. 84, traz o seguinte a respeito da tramitação de projetos preventivos para central de gás:

As instalações de Gás deverão ser apresentadas em projeto de segurança contra incêndios, constando no mesmo: locação, planta baixa e cortes; detalhes construtivos da canalização (gambiarra, rede de distribuição interna primária e secundária), Abrigo dos Medidores Central de Gás; Esquema isométrico (em escala ou cotado); Planilha de cálculo para o dimensionamento das canalizações e da Central de Gás (SANTA CATARINA, 1994, p. 26).

A seguir visualiza-se um esquema que ilustra uma central de gás.

Figura 13 - Esquema da central de gás



Fonte: Kirch (2011, p. 34)

A central de gás também é dimensionada de acordo com a potência dos equipamentos técnicos de queima de uma edificação ou de acordo com a potência do queimador que atende às necessidades de produção de uma determinada indústria.

Exemplificando, se uma indústria necessita de 70 kg/h de GLP vaporizado para atender a demanda somente com a vaporização natural, seriam necessários 10.000 mil kg de GLP de acordo com o Quadro 3 deste trabalho, vaporização natural para tanques. Essa é uma quantidade considerável de GLP armazenada para qualquer edificação, por isso as centrais de gás são superdimensionadas. Sendo assim, nesse caso em particular um vaporizador com capacidade de vaporização de 50 ou 100 kg/h otimizaria espaço e a quantidade de GLP armazenado na central de gás.

2.8 NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

2.8.1 Normas Nacionais

Conforme as pesquisas realizadas na Rede Mundial de Computadores – Internet, quanto a normatização de vaporizadores de GLP, foi encontrada somente a NBR 13523. Nas pesquisas realizadas junto aos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil somente os Estados de Santa Catarina e Goiás em suas normatizações para Gás Liquefeito de Petróleo – GLP fazem referência a esses equipamentos, porém utilizam como referência a referida NBR.

2.8.1.1 Norma Brasileira – NBR 13523

De acordo com a NBR 13523, a norma é o texto base da proposta de revisão da NBR 13523. Esta Norma fixa as condições mínimas exigíveis para projeto, montagem, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP), para instalações comerciais, residenciais e industriais com capacidade de armazenagem total máxima de 1500 m³ e se aplica a instalações onde o GLP é conduzido por um sistema de tubulações e acessórios desde os recipientes de GLP até o primeiro regulador de pressão (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Em síntese a NBR 13523 no item 5.19 trata em específico sobre as condições de instalação quanto ao uso de vaporizadores de GLP abordados por este trabalho. Sendo a única norma nacional encontrada sobre os equipamentos vaporizadores de GLP.

De acordo com o item 5.19.4 da Norma Brasileira 13523 (2004, p. 19), os vaporizadores devem ter, no mínimo, as informações abaixo em uma placa fixada junto ao mesmo, sendo que estas informações também devem estar contidas em documentos fornecidos pelo fabricante:

- a. Nome do fabricante;
- b. Modelo;
- c. Número de série do Vaporizador;
- d. Código de construção (ano de edição)
- e. Pressão de projeto;
- f. A máxima e mínima, temperatura de operação ;
- g. O ano de fabricação.
- h. Capacidade de vaporização máxima (kg/h)- Informando Produto e Temperatura de entrada do mesmo.

O quadro a seguir estabelece as distâncias necessárias que cada tipo de vaporizador deve manter dos recipientes da central de gás, ou dos recipientes de superfície ao ar livre, bem como dos pontos de abastecimento e edificações vizinhas.

Quadro 5 - Distância dos Vaporizadores aos Recipientes e aos Pontos de Abastecimento da norma NBR - 13523

Tipos de Vaporizadores	Recipientes	Pontos de Abastecimento	Edificação e/ou divisa de propriedade
Acionados por Fogo / elétricos não classificados	3 m	4,5 m	7,5 m
À vapor, água quente, atmosférico e elétrico classificados	1,5 m	1,5 m	0,0 m

Fonte: Norma Brasileira 13523 (2004, p. 19)

2.8.1.2 Instrução Normativa – IN 008/DAT/CBMSC

A Instrução Normativa IN 008/DAT/CBMSC – Instalações de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e Instalações de Gás Natural - GN, para Instalações Comerciais, Residenciais e Industriais, do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina, vem no item 4.3.1 de acordo com o que está posto na NBR 13523 tratar da normatização para instalação dos vaporizadores de GLP no Estado (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2006).

2.8.1.3 Norma Técnica – NT 28/2008/CBMGO

A Norma Técnica NT 28/2008 - Manipulação, Armazenamento, Comercialização e utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, no item 5.2.17 que trata da normatização para instalação dos vaporizadores de GLP faz uma referencia fiel de toda a redação do item 5.19 da NBR 13523 na referida Norma Técnica (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS, 2008).

2.8.2 Normas Internacionais

Conforme as pesquisas realizadas foram encontradas as seguintes normas internacionais: NFPA 59 – Utilitário de GLP código de plantas edição 2001; Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong

Kong; e; Código de Regulamentos Federais – Armazenagem e manuseio de gases liquefeitos de petróleo.

2.8.2.1 NFPA 59 – Utilitário de GLP código de plantas edição 2001

De acordo com a National Fire Protection Association (2012) a NFPA é uma associação internacional que desenvolve normas a fim de proteger pessoas, bens e o meio ambiente. É considerada e reconhecida como uma boa fonte de referência no mundo todo no desenvolvimento de normas, gerando e disseminando conhecimento, sobretudo com relação a segurança e proteção contra incêndios.

Neste sentido, a NFPA 59, edição 2001, apresentada neste trabalho, vem no capítulo 6 estabelecer as normas quanto a instalação e uso dos vaporizadores de GLP nas situações onde é empregado o GLP, como opção de fonte energética.

A NFPA 59 trata de normatizar o uso e instalação dos seguintes vaporizadores de GLP:

- Vaporizadores diretos:
- Vaporizadores indiretos: que utilizam vapor, água quente ou outro meio de aquecimento.

De maneira geral os recipientes de armazenamento de GLP não devem ser diretamente aquecidos por chamas, bem como nem um meio de aquecimento ou resfriamento deve ser instalado diretamente dentro do recipiente. Os vaporizadores ou as casas de vaporizadores de GLP não devem ser instalados próximos a poços, drenos, ralos, esgotos e fossas.

2.8.2.1.1 Vaporizadores Indiretos

Os vaporizadores indiretos que possuam um diâmetro interno com mais de 6 polegadas ou 152 milímetros devem estar de acordo com o código ASME (Caldeiras e vasos de pressão), para uma pressão igual ou superior a 250 PSI (1,7 Mpa). Devem ser providos de dispositivo que impeça que o GLP líquido passe para a tubulação de consumo ou descarga.

Quando o vaporizador indireto for instalado em um prédio ou estrutura separada, esta deve obedecer às seções 5.2 e 5.3 da mesma NFPA 59, que especifica as características de construção e resistência ao fogo e explosão das paredes, forros, telhados e pisos das estruturas, bem como das aberturas para ventilação natural ou mecânica.

Quando a fonte de calor de um vaporizador indireto é o gás e for instalada a 4,6 m do vaporizador, este e sua fonte de calor devem ser tratados quanto a instalação como um vaporizador direto. Sendo ao ar livre ou instalado em alguma habitação este deve estar situado a 15 m de outras instalações ou operações de GLP.

No caso da fonte de calor de um vaporizador indireto que utilize um fluido de transferência não combustível como vapor, água ou uma mistura de água e glicol, deve ser instalado ao ar livre.

Os sistemas de aquecimento a gás devem estar equipados com dispositivo automáticos para desligar o gás para os queimadores principais, caso a luz piloto falhe.

Os vaporizadores podem ser parte do recipiente de armazenamento ou diretamente ligado ao espaço de líquido e vapor, sendo assim deve dispor de um controle de limite de pressão a fim de evitar que o aquecedor eleve sua pressão acima da suportada pelo vaporizador ou que a pressão do recipiente de armazenamento seja superior a pressão mostrada na primeira coluna da tabela 6.3.4. da NFPA 59 para Caldeiras e vasos de pressão (Código ASME), que corresponda com a pressão de projeto do recipiente

2.8.2.1.2 Vaporizadores diretos

Os vaporizadores diretos podem ser instalados ao ar livre ou em estruturas separadas construídas de acordo com a seção 5.2.1. Podem também ser instalados em estruturas conectadas ou em salas dentro de uma estrutura de fabricação ou distribuição de gás, exceto em edificações utilizadas para outros fins. A habitação deverá estar de acordo com a seção 5.2 da NFPA 59, devendo ser bem ventilada próxima a linha do piso e do telhado. O muro que separa os compartimentos ou salas que contenham vaporizadores não devem ter aberturas.

Vaporizadores diretos movidos a gás de qualquer capacidade devem ser instalados e localizados de acordo com a tabela 6.4.3.4. da NFPA 59.

De acordo com a NFPA 59 (2001, p. 19) o vaporizador deve estar permanentemente identificado de forma bem legível e visível com as seguintes informações:

1. As marcações exigidas pelo Código ASME;
2. A área de superfície externa em metros quadrados;
3. A área da superfície de troca de calor em metros quadrados;
4. O máximo de capacidade de vaporização em galões por hora;
5. A potência térmica nominal em unidades térmicas britânicas por hora;
6. O nome ou símbolo do fabricante.

Quadro 6 - Pressão mínima de projeto do Código ASME Caldeira e vasos de pressão

Para Gases com Vapor Pressão a 100 ° F (37,8 ° C) Não exceder		Código da ASME, Seção VIII, Divisão 1, 1986 edição	
Psi	Mpa	Psi	Mpa
80	0.6	100	0.7
100	0.7	125	0.9
125	0.9	156	1.1
150	1.0	187	1.3
175	1.2	219	1.5
215	1.5	250	1.7

Fonte: NFPA 59 (2001, p. 20)

Quadro 7 - Separação de exposições de vaporizadores da NFPA 59

Exposição	Distância mínima necessária	
	pés	m
Recipiente	50	15
Recipiente contendo válvulas de corte	50	15
Ponto de transferência	50	15
Edifício mais próximo, ou grupo de edifícios adjacentes que pode ser construído em cima [exceto edifícios em que o vaporizador é instalado (consulte a Seção 6.4)]	50	15
Edifício ou sala de habitação de misturadores de gás e ar	10	3
Gabinete de habitação de misturador de gás de ar ao ar livre	0	0

Fonte: NFPA 59 (2001, p. 22)

2.8.2.2 Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong

Segundo a Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong (2007) os vaporizadores devem ser do tipo aquecido indiretamente, sem chama e utilizando como meio de aquecimento a água. Todos os elementos elétricos e seus componentes devem ter um desenho a prova de fogo. Vaporizadores aquecidos diretamente com chamas ou não antideflagrante tipo elétrico não devem ser usados.

Os elementos de aquecimento não devem ser instalados diretamente dentro dos tanques de expansão. Deve dispor de válvula de alívio de pressão com saída diretamente para o exterior. O alívio deve estar de acordo com o Código ASME (Código de vasos de pressão), para qual o vaporizador é projetado e construído.

Deve ter dispositivo de controle de líquido a fim de evitar que o GLP líquido passe para a tubulação de descarga. Controle de entrada de calor para evitar o superaquecimento e o aumento da pressão no vaporizador. Vaporizadores de grandes dimensões devem ser dotados de mais de um termostato para regular a temperatura e indicador do nível de água.

De acordo com a Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong (2007, B3, p. 1) cada vaporizador deve estar permanentemente rotulado no seu exterior com os seguintes dados:

- a) O projeto do Código vasos de pressão;
- b) O nome do fabricante, número de série, e a data de fabricação;
- c) A pressão de trabalho máxima de GLP e a temperatura;
- d) A área de superfície externa do vaso de pressão em metros quadrados;
- e) A capacidade de vaporização em um minuto por litro ou Kg por hora;
- f) A área de troca de calor em contato com o GLP líquido em metros quadrados.

O Quadro a seguir especifica as distâncias em que deve ser instalado o vaporizador dos recipientes de armazenamento de GLP.

Quadro 8 - Distância Mínima de Vaporizador para Tanque de Armazenagem						
Tipo de Vaporizador	Tanque de Armazenagem					
Vaporizador	Acima do solo, sem radiação parede			Metro	ou reservatório de armazenamento até 60 toneladas	
Indireta aquecido ou à prova de fogo elétrico	1,5 m			1,5 m		

Fonte: Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong (2007, B3, p. 3)

Já o Quadro 9 a seguir especifica somente a distância mínima do vaporizador para as propriedades vizinhas.

Quadro 9 - Distância Mínima de Vaporizador para construção ou linhas de fronteira de Propriedade vizinha.	
Tipo de Vaporizador	Distância Mínima
Indireta aquecido ou à prova de fogo elétrico	3 m

Fonte: Especificação geral para instalação de gás liquefeito de petróleo em edifícios governamentais de Hong Kong (2007, B3, p. 3)

2.8.2.3 Código de Regulamentos Federais – Armazenagem e movimentação de gases liquefeitos de petróleo – OSHA – Administração de saúde ocupacional e segurança- EUA

De acordo com Código de Regulamentos Federais (2012) os vaporizadores indiretos utilizando água, vapor ou outro meio de aquecimento devem operar com a pressão e temperatura para a qual foi projetado. Vaporizadores com diâmetro interno de 6 polegadas ou menos isentos pelo Código ASME, deve resistir a uma pressão não menor que 250 Psi.

Os meios de aquecimento ou resfriamento não devem ser instalados dentro dos recipientes de armazenamento. Os vaporizadores devem ser fornecidos com meios automáticos a fim de impedir a passagem de GLP líquido para a tubulação de consumo.

Assim como na NFPA 59, esta norma também permite a instalação dos vaporizadores de GLP em edifícios, salas, galpões de uso exclusivo para distribuição, porém tal edificação deve ser separada do restante da edificação por parede que suporte a uma pressão estática de pelo menos 100 libras por pé quadrado, esta proteção não pode ter tubos ou dutos para qualquer fim passando por ela.

Os vaporizadores podem ser parte integrante de um recipiente de armazenamento de combustível. As casas de vaporizadores não devem ter ou serem instaladas próximo a ralos, drenos, fossas e poços. Devem ser providos de meio de fechamento manual do gás para o queimador principal o piloto falhe, e este também deve ser equipado com um dispositivo automático de segurança que desligue o gás a fim de extinguir a chama.

Quadro 10 - Distâncias mínimas entre os recipientes de armazenamento e vaporizador de queimadores

Capacidade de água por recipiente (galões)	Distâncias Mínimas (Pés)
Menos de 501	10
De 501 a 2.000	25
Mais de 2.000	59

Fonte: OSHA (2012)

O quadro 10 faz referência às distâncias dos vaporizadores e dos queimadores em relação aos recipientes de armazenamento.

2.8.3 Comparativo entre as normas estudadas

O quadro 11 traz elencados para um melhor entendimento os itens essenciais aos vaporizadores, no sentido de oferecer segurança quanto ao uso e instalação dos equipamentos.

Quadro 11 - Comparativo entre as normas pesquisadas

	Item de Segurança	Normas			
		NBR 15523	NFPA 59	Instalação GLP Edif. Governamentais de Hong Kong	Código de Regulamento s Federais – Armazenagem e Movimentação de GLP
Vaporizadores Diretos e Indiretos	1. Pressão	1,7 Mpa	250 Psi (1,7 Mpa)	Não especifica a pressão. Somente cita de acordo com a ASME.	250 Psi
	2. Aquecimento	Á vapor, água quente, energia elétrica, atmosférico ou a gás.	Á vapor, água quente ou outro meio de aquecimento.	Água aquecida	Á vapor, água quente ou outro meio de aquecimento.
	3. Local de instalação quanto a possíveis vazamentos	Ventilado permanentemente, distante 3 metros de ralos, aberturas de edificações e depressões.	Abrigos de vaporizadores não devem ter drenos para esgoto, fossas ou poços. Não especifica distância.		Abrigos de vaporizadores não devem ter drenos para esgoto, fossas ou poços. Não especifica distância.
	4. Distância dos recipientes	3 metros se acionado por fogo ou elétrico não classificado. 1,5 metros se a vapor, água quente e elétrico classificado.	15 metros	1,5 metros	
	5. Distância de edificação e/ou divisa de propriedade	7,5 metros quando acionado por fogo ou elétrico não classificado.	15 metros	3 metros	
	6. Abrigo	Quando instalado em um abrigo, este deve ser de material incombustível e ter ventilação natural	Se for instalado em edifícios ou estruturas separadas, estruturas ou salas anexadas deve estar de		Pode ser instalado em edifícios, galpões, salas, ou em estruturas não combustíveis, bem ventilada ao nível do

	Item	Normas			
		NBR 15523	NFPA 59	Instalação GLP Edif. Governamentais de Hong Kong	Código de Regulamentos Federais – Armazenagem e Movimentação de GLP
Vaporizadores Diretos e Indiretos	6. Abrigo	Ao nível do piso.	acordo com seção 5.3 da NFPA 59.		do piso e telhado.
	7. Válvula de corte / bloqueio	Deve ser instalada no mínimo uma válvula em cada tubulação entre o recipiente de GLP e o vaporizador.		Válvula de fechamento deve ser instalada perto da sala do vaporizador e dentro do possível longe do tanque.	Os vaporizadores devem ser fornecidos com meios de desligar manualmente o gás para o queimador principal.
	8. Válvula de alívio de pressão	Conectada diretamente a fase vapor do GLP. Devem descarregar diretamente para o ar livre a fim de proteger o vaporizador de sobre pressão.	Um controle deve ser fornecido, para evitar que o aquecedor eleve a pressão do produto acima da pressão suportada pelo tanque e pelo vaporizador.	Em comunicação direta com a fase vapor, descarga imediata e eficaz de vapor para a atmosfera, em caso de excesso de pressão na fase vapor.	
	9. Dispositivo de retenção de GLP líquido	O vaporizador deve dispor de meio automático que evite que o GLP líquido passe para a tubulação de descarga.	Devem ser providos de um meio automático para evitar que o líquido passe do vaporizador para a tubulação de descarga.	Deve evitar que o GLP líquido passe através do vaporizador para o tubo de descarga de vapor.	Devem ser fornecidos com meios automáticos para evitar a passagem de líquido dos vaporizadores para a tubagem de descarga.
	10. Controle de temperatura	Devem dispor de dispositivos automáticos para evitar superaquecimento.		Controle de entrada de calor para evitar superaquecimento.	

Fonte: Do autor

Verifica-se de acordo com o quadro acima muita semelhança entre as normas pesquisadas. Assim como a NBR 15523 as outras normas abrangem na sua maioria o que está posto na NFPA 59. Este comparativo traz os pontos essenciais que conferem aos vaporizadores uma boa segurança operacional.

2.9 NORMATIZAÇÃO NO CBMSC

Nesta parte do trabalho após pesquisa e estudo a respeito dos vaporizadores de GLP, busca-se discutir se há necessidade de uma normatização própria destes equipamentos no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

A Norma Brasileira, NBR 13523 é a única normatização nacional na qual as principais Organizações de Bombeiro Militar do Brasil buscam apoio técnico para analisar e aprovar seus projetos de segurança contra incêndios que utilizam os vaporizadores de GLP a fim de forçar a vaporização do GLP líquido.

Observa-se de acordo com o Quadro 11, o comparativo entre as normas pesquisadas muita semelhança entre as elas, ou seja, muitos pontos em comum quanto ao local de instalação e os dispositivos de segurança dos vaporizadores, até mesmo pelo fato dos vaporizadores nacionais terem as mesmas características de construção dos vaporizadores em outros países.

De acordo com este estudo do total de GLP consumido no Brasil em torno de 8% são utilizados pela indústria como fonte de energia. Este setor necessita de um grande aporte de GLP vaporizado para o processo produtivo e assim como no mundo, no Brasil os vaporizadores são amplamente utilizados na indústria.

Neste sentido foram feitas algumas visitas a empresas de médio e grande porte a fim de entender a operacionalidade do sistema de vaporização forçada e verificar o histórico de falhas ou sinistros com os referidos equipamentos.

Das empresas visitadas verificou-se que os equipamentos são instalados junto aos tanques de superfície diretamente sobre o solo alguns a distâncias consideráveis das edificações e do trânsito de pessoas, outros já não obedecem as distâncias estabelecidas em norma para estas situações, mas todos mantêm acesso somente para pessoas autorizadas, e aos técnicos, pois os equipamentos passam por manutenção periódica todo mês evitando assim a ocorrência de falhas que venha a comprometer a segurança.

Os vaporizadores são construídos mediante normas internacionais quanto a sua resistência principalmente a sua pressão de trabalho. Dispõem de dispositivos de segurança que a qualquer situação de anormalidade operacional impedem o fluxo de GLP ou desligam o sistema.

Desta forma foi avaliado que uma normatização própria em forma de Instrução Normativa específica para os vaporizadores não é necessário devido aos seguintes fatores:

1. A National Fire Protection Association, que é fonte de referência e pesquisa nas questões relacionadas à segurança e proteção contra incêndios, na sua NFPA 59 Utilitário de GLP Código de Plantas, vem em uma seção da sua norma, tratar dos vaporizadores de GLP, ou seja, sem uma normatização própria;
2. O principal risco do equipamento é o de vazamento, ou seja, o mesmo risco de uma central de gás ou dos tanques de armazenamento no caso de recipientes de superfície instalados ao ar livre. Para explicar esta comparação vale lembrar que os vaporizadores trabalham em dois sistemas, os vaporizadores feedback e feedout.
 - a) Vaporizadores feedback: O GLP líquido entra no vaporizador e após o processo de troca de calor o GLP gasoso retorna ao recipiente, e a partir deste vai para o consumo.
 - b) Vaporizadores feedout: Após passar pelo processo de troca de calor o GLP gasoso vai direto para o consumo.
 - c) Fazendo uma análise dos sistemas observa-se que após passar pelo vaporizador o GLP gasoso segue o fluxo normal com as mesmas normatizações para o gás central canalizado sem vaporizador de GLP, ou seja, isto já está normatizado de acordo com a IN 008/DAT/CBMSC.
3. Foi verificado durante o estudo que os equipamentos são seguros, de acordo com os dispositivos de segurança como: boia de controle de GLP líquido, boia de nível nos vaporizadores de água aquecida, que são os mais utilizados, termostatos e termômetro que mantém a temperatura de trabalho em torno de 75 °C, pressostato e válvula de alívio que mantém a pressão de trabalho, válvula solenoide que regula a entrada do GLP líquido quando o vaporizador atinge a temperatura de projeto para liberação do combustível que fica em torno de 45 e 50 °C.
4. O vaporizador é projetado de acordo com as normas internacionais do Código ASME, para caldeiras e vasos de pressão;

2.9.1 Quanto à instalação de vaporizadores de GLP em edificações não industriais

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina vem com base na sua Norma de Segurança Contra Incêndios – NSCI e também mais recentemente com suas Instruções Normativas - INs, analisando projetos de segurança contra incêndio de todas as edificações, exceto as residenciais unifamiliares, e também fiscalizando a execução dos sistemas de segurança após a conclusão das edificações em vistorias de habite-se. Dentre os sistemas de segurança está o gás central canalizado.

A central de gás é dimensionada para que a rede de distribuição de GLP tenha pressão suficiente e o abastecimento não fique prejudicado mesmo nos horários de pico de consumo.

De acordo com a NSCI no art. 97 estão definidos os parâmetros para cálculo do dimensionamento quanto à quantidade de GLP armazenado. Sendo assim o dimensionamento se dará em função (1992, p. 29):

- I - Do somatório das potências nominais dos aparelhos técnicos de queima;
- II - Do grau de simultaneidade;
- III - Números de horas diárias de queima;
- IV - Dos números de dias de uso;
- V - De acordo com a tabela de consumo (anexo B).

Devido à vaporização natural, temos grandes quantidades de GLP armazenado numa central de gás, para dar conta do consumo. Uma vaporização forçada por meio de vaporizadores seria uma alternativa, a fim de otimizar espaço e diminuir a quantidade de combustível armazenado próximo às edificações, mas vale observar que os vaporizadores elétricos que são os mais utilizados e que seriam os mais indicados para este fim, podem vir a oferecer risco diante da falta ou corte da energia elétrica, ou seja, na falta de energia ou paradas para manutenção faltaria gás mesmo com uma rede de apoio direto da vaporização natural, porque a quantidade de armazenamento foi diminuída em função do vaporizador e também há o risco de vazamento, pois as chamas nos queimadores se extinguiriam, dando a possibilidade de que ao ser reestabelecido o sistema ocorra vazamento de gás, pois os queimadores permaneceriam abertos em virtude da falta de cuidado.

Neste sentido, segundo a Supervisão Técnica de Área, para Santa Catarina, da Liquigás (2012), a empresa não tem aplicação de vaporizadores para fins residenciais ou em outras edificações, ou seja, a aplicação é exclusivamente na indústria.

2.9.2 Proposta para alteração de norma

De acordo com este trabalho, o pesquisador conclui que as normas existentes já dão conta de normatizar o uso e instalação dos vaporizadores de GLP. Porém, fica como sugestão a necessidade de se acrescentar ao item 4.3.1 da Instrução Normativa 008/DAT/CBMSC, os itens a seguir, a fim de facilitar a análise do projeto preventivo.

1. Observa-se de acordo com projetos apresentados que há a necessidade de que seja feita uma referência em projeto ao item 4.3.1.4 da IN 008/DAT/CBMSC, ou seja, um detalhe locado no projeto preventivo informando as características do vaporizador, que são essenciais para que a análise do projeto pelo CBMSC não fique inviabilizada. Sendo assim sugere-se um novo item com a seguinte redação: **“As informações do item 4.3.1.4 da letra “A” a “I”, devem também constar em projeto na forma de detalhe, assim como a localização de fixação da placa de informações junto ao vaporizador ou à central de gás”**.
2. De acordo com o apresentado no item 2.9.1 deste trabalho, sugere-se incluir o seguinte item na IN 008/DAT/CBMSC: **“os vaporizadores de GLP somente podem ser instalados em edificações industriais, onde há vigilância permanente (enquanto estiver em uso) do sistema e manutenção periódica do equipamento”**. Apesar das centrais de gás das edificações não residenciais serem superdimensionadas, pelo fato do gás ser oriundo da vaporização natural, ela oferece um risco menor que uma central de gás com vaporizador elétrico que é o mais utilizado e seria o mais adequado a estas edificações. Porém devido a paradas para manutenção e diante da falta de energia o abastecimento de gás nessas edificações ficaria prejudicado, pois em função do vaporizador a quantidade de GLP armazenada seria redimensionada e diminuída, além do risco de vazamento, porque os queimadores que estivessem em uso permaneceriam abertos e sem vigilância há o risco de um sinistro. Diferentemente de uma indústria onde há uma preocupação com o abastecimento de gás, pois diante do corte no abastecimento ou na falta do aporte necessário para manter a produção, a parada do vaporizador ou falhas no sistema são de imediato detectadas.

3. Sugere-se acrescentar como último item da IN 008/DAT/CBMSC o seguinte: **“devem ser locados em projeto contra incêndio com a devida legenda os dispositivos de segurança do vaporizador de GLP previstos nos itens 4.3.1.10; 4.3.1.11; 4.3.1.12; 4.3.1.13; 4.3.1.14 e; 4.3.1.15”**. Pois de acordo com esse estudo, verificou-se nas pesquisas e visitas *in loco* nas empresas, que os dispositivos de segurança mencionados na referida norma são essenciais para resguardar o equipamento e o sistema quanto à ocorrência de falhas. Dessa forma tais dispositivos de segurança devem ser conferidos ainda em projeto e não em posterior vistoria de habite-se.

No anexo I deste trabalho apresenta-se o item 4.3.1 da IN 008/DAT/CBMSC com as alterações sugeridas.

3 CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho de conclusão de curso buscou-se estudar e entender toda a dinâmica de funcionamento dos vaporizadores de GLP. Tal equipamento é instalado junto ao sistema de gás central canalizado a fim de forçar a vaporização do GLP líquido, principalmente no setor industrial, para suprir a demanda de gás quando a vaporização natural não é suficiente.

Devido à participação do GLP na matriz energética brasileira, onde em torno de 8% são consumido pela indústria, os vaporizadores de GLP são amplamente utilizados, diferentemente dos Estados Unidos e Europa onde o gás natural tem participação importante como fonte de energia.

O Corpo de Bombeiros Militar, cumprindo umas das suas atribuições constitucionais que é atuar na prevenção e segurança contra incêndios, analisando projetos e fiscalizando as edificações, por vezes depara-se com a locação de vaporizadores de GLP. A atividade técnica no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina se comparada a outros países ainda é recente, pois a Norma de Segurança Contra Incêndio do CBMSC, revisada e ampliada em 1992 ainda não tratava de normatizar os vaporizadores, situação que só veio a ser observada na Instrução Normativa 008/DAT/CBMSC/2006, com última atualização em 05 de maio de 2009. Sendo assim justifica-se o pouco conhecimento a respeito dos vaporizadores de GLP, problema este que motivou a necessidade deste estudo.

Na primeira parte do trabalho a partir do item 2 buscou-se estudar o GLP, suas aplicabilidades bem como sua composição físico-química que faz do GLP um combustível que sob pressão passa para o estado líquido, porém em queimadores só é utilizado na forma de gás, sendo assim é relevante estudar o seu comportamento sob pressão nos recipientes de armazenamento e também ao ar livre nos casos de vazamento.

No item 2.6, mesmo diante das principais dificuldades encontradas quanto à falta de literatura específica, bem como da inexistência de trabalhos científicos tratando dos vaporizadores de GLP como objeto de estudo, inclusive em bancos de dados internacionais, iniciou-se o estudo no sentido de atingir os objetivos do trabalho, conhecer os vaporizadores, seus tipos, as formas de aquecimento, seus princípios de funcionamento, os dispositivos de segurança intrínsecos ao equipamento, em quais situações é mais empregado, a fim de se avaliar o real risco que os equipamentos oferecem, além do que já se conhece em uma rede de gás central canalizado, onde a principal preocupação é a mesma dos vaporizadores, o risco de vazamento.

No item 2.8 o objetivo foi buscar por normas nacionais e internacionais. Tarefa esta dificultada diante da inexistência de literaturas e da falta de trabalhos científicos a respeito dos vaporizadores de GLP. Foram encontradas quatro normas, sendo somente uma nacional. Estas poucas normas encontradas são muito semelhantes, quanto ao local de instalação e dispositivos de segurança, que garantem ao equipamento boa segurança operacional, sem registro de acidentes relacionados com o equipamento, como mostra o *Quadro 4* deste trabalho.

O item 2.9, terceira parte desse trabalho destaca-se pela importância em concluir pela não criação de uma norma própria no CBMSC a respeito dos vaporizadores de GLP. Porém, sugere-se que alguns itens sejam incluídos na seção 4.3.1 da IN 008/DAT/CBMSC, de acordo com o Apêndice – A deste trabalho.

Concluindo também que os vaporizadores de GLP somente devem ser instalados em edificações industriais, onde o GLP é essencial para o processo produtivo, sendo que na falta deste ou na diminuição do aporte de gás necessário é detectada de imediato qualquer parada ou falha no equipamento que venha afetar o sistema e a segurança das pessoas e edificações.

Quanto às edificações não industriais sugere-se que não sejam aceitos os vaporizadores de GLP instalados anexo ao sistema, devido a falta de GLP para consumo no caso de desligamento do equipamento ou paradas para manutenção, bem como associado a isto há o risco de vazamento nos queimadores sem vigilância que permanecerem abertos após o reestabelecimento do sistema de gás.

Finalizando, reavaliando os objetivos que eram: conhecer os tipos de vaporizadores existentes, seu uso e particularidades; pesquisar as normas nacionais e internacionais; no sentido de propor uma normatização no CBMSC, verifica-se que foram atingidos, de acordo com o que foi posto e concluído neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ACOGAS. **Productos Algas SDI – Vaporizadores de Fuego Directo**. Disponível em: <<http://www.acogas.com.pe/algas.php>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

ALGAS SDI. **World Class Liquid Vaporizers e Gás Mixing Solutions**. Disponível em: <<http://www.algas-sdi.com/why-vaporizers.html#>>. Acesso em: 01 mar. 2012.

ALTERNETE ENERGY SYSTEMS. **WHAT IS A PROPANE/BUTANE/LPG VAPORIZER**. Disponível em: <http://www.altenergy.com/Products/Vaporizers/Prod_Vap.htm>. Acesso em: 21 mar. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13523**: Central de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) – Projeto Revisão NBR 13523/95. Rio de Janeiro, 2004.

COELHO, João Carlos Martins. **Desenvolvimento de uma metodologia para projeto térmico de vaporizadores de GLP à convecção natural**. 2006. 106 f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul - SP, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. **Norma Técnica 28/2008**: Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Disponível em: <[HTTP://siapi.bombeiros.go.gov.br/sisbom/siapi_web/arquivos/normas/NT28-parte1.pdf](http://siapi.bombeiros.go.gov.br/sisbom/siapi_web/arquivos/normas/NT28-parte1.pdf)>. Acesso em: 23 out. 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa 008/DAT/CBMSC**: Instalação de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e Instalações de Gás Natural (GN) para Instalações Comerciais Residenciais e Industriais. Disponível em: <http://www.cbm.sc.gov.br/dat/arquivos/IN%20008%20-%20Instala%E7%F5es%20de%20G%E1s%20Combust%EDvel_1%AA_Atualiza%E7%E3o_050509.pdf>. Acesso em: 05 out. 2011.

EGSA DO BRASIL: **Manual Vaporizadores Elétricos**. Paulínia – SP, 2011.

ELY ENERGY. **SNG and LPG Systems Overview A Handbook from the SNG Academy**. Disponível em: <<http://www.elyenergy.com/media/SNG/Downloads/6-Handbooks/Vol%204%20SNG%20and%20LPG%20Systems%20Overview.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2012.

GOVERNMENT, Hong Kong Special Administrative Region. **General Specification For Liquefied Petroleum Gas Installation In Government Buildings Of The Hong Kong Special Administrative Region**. Disponível em: <http://www.archsd.gov.hk/english/publications/publication_pdf/e93.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2012.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ**. Disponível

em:<[http://www.liquigas.com.br/wps/wcm/connect/a94a95004640d0be8ce7cddd2947447b/FI SPQ+GLP+rev+01-11.pdf?MOD=AJPERES](http://www.liquigas.com.br/wps/wcm/connect/a94a95004640d0be8ce7cddd2947447b/FI%20SPQ+GLP+rev+01-11.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 28 dez. 2011a.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **O que é o GLP**. Disponível em:<[http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcjA6OgoADLQA8XQwtPU30_j_zcVP2CbEdFAFe7XfQ!/dl2/d1/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnB3LzZfS04wMjJIRzIwMERMGMjAyUIJQOVFIRDFDNDM!/>](http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcjA6OgoADLQA8XQwtPU30_j_zcVP2CbEdFAFe7XfQ!/dl2/d1/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnB3LzZfS04wMjJIRzIwMERMGMjAyUIJQOVFIRDFDNDM!/). Acesso em: 20 fev. 2012a.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Origem do GLP**. Disponível em:<http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcjA6OgoADLQA8XQ2cTY30_j_zcVP2CbEdFAOWK70M!/dl2/d1/L0IDU0IKSWdra0EhIS9JTIJBQUlpQ2dBek15cUEhL1lCSkoxTkExTkk1MC13ISEvN19LTjAyMkhHMjBPVkk0MDI3MFRPRDNBMU8yNA!!/?PC_7_KN022HG20OVI40270TOD3A1O24_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/web+content/Liquigas/Menu/GLP/O+GLP/Origem+do+GLP/>. Acesso em: 20 fev. 2012b.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Mercado de GLP**. Disponível em:<[http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcjA6OgoADLQA8XQ2dnU_2CbEdFAO9CEqk!/>](http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcjA6OgoADLQA8XQ2dnU_2CbEdFAO9CEqk!/). Acesso em: 21 fev. 2012c.

MORAIS, Alexandre Barreira de. **Perspectiva de inserção do GLP na matriz energética brasileira**. 2005. 122 f. Tese (Mestre em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 59** - Utility LP-Gas Plant Code 2001 Edition. Disponível em:<<http://pccchanoi.com/Portals/pccchanoi/userfiles/file/ANFPA59.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2011.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Sobre a NFPA**. Disponível em:<<http://www.nfpa.org/itemDetail.asp?categoryID=1011&itemID=24613&URL=About%20NFPA/International/Sobre%20a%20NFPA>>. Acesso em: 03 mar. 2012.

NOT1. **Dicas de Segurança Da Armazenagem De Botijões de GLP Saiba Como Fazer**. Disponível em:<<http://www.not1.com.br/dicas-de-seguranca-da-armazenagem-de-botijoes-de-glp-saiba-como-fazer/>>. Acesso em: 23 fev. 2012.

NORMA DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS / CORPO DE BOMBEIROS. DECRETO ESTADUAL N° 4.909 (1994) – 2. ed. rev e ampl. - Florianópolis, SC (1994).

OCCUPATIONAL SAFETY HEALTH ADMINISTRATION - OSHA. **Código de Regulamentos Federais: Armazenagem e manuseio de gases de petróleo liquefeitos**. Disponível em:<http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9756&p_table=STANDARDS>. Acesso em: 11 fev. 2012.

TDMGÁS. O que é o GLP: Propriedades e características. Disponível em:<
http://www.tdmgas.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=37
>. Acesso em: 28 dez. 2011.

TEC TECNOLOGIA EM CALOR: Treinamento de Vaporizadores Elétricos e Queimadores. São Paulo – SP, 2010.

ULTRAGAZ. Poder calorífico do GLP em comparação a outros combustíveis. Disponível em:<http://www.ultragaz.com.br/pt/Institucional/O_gas_LP/Vantagens_do_GasLP/Default.aspx>. Acesso em: 29 dez. 2011.

APÊNDICE A - Propostas de alterações na IN 008/DAT/CBMSC

Em negrito estão destacadas as alterações sugeridas de acordo com este Trabalho de Conclusão do Curso de Formação de Oficiais do CBMSC.

4.3.1 Vaporizadores

4.3.1.1 Os vaporizadores podem ser aquecidos a vapor de água, energia elétrica, água quente, atmosférico ou a gás (direta ou indiretamente). Devem ser selecionados para vaporizar GLP na máxima vazão requerida pelas instalações.

4.3.1.2 Os componentes dos vaporizadores sujeitos a pressão de GLP devem ser projetados, fabricados e testados para uma pressão mínima de projeto de 1,7 Mpa, e devem atender as normas de construção.

4.3.1.3 O GLP somente pode ser vaporizado de forma forçada em equipamentos para tal fim, sendo proibido o aquecimento dos recipientes de armazenagem do GLP, seja por mecanismos internos ou processos externos.

4.3.1.4 Os vaporizadores devem ter no mínimo as informações abaixo em uma placa fixada junto a estes, sendo que estas informações também devem estar contidas em documentos fornecidos pelo fabricante:

- a) nome do fabricante;
- b) modelo;
- c) numero de serie do vaporizador;
- d) código de construção (ano de edição);
- e) pressão de projeto;
- f) máxima e mínima temperatura de operação;
- g) ano de fabricação;
- h) capacidade de vaporização máxima (em quilogramas por hora), informando produto e a sua temperatura de entrada.
- i) identificação da área classificada onde pode ser instalado, quando aplicável.

4.3.1.5 As informações do item 4.3.1.4 da letra “A” a “I”, devem também constar em projeto na forma de detalhe, assim como a localização de fixação da placa de informações junto ao vaporizador ou à central de gás.

4.3.1.6 Os vaporizadores de GLP somente podem ser instalados em edificações industriais, onde há vigilância permanente (enquanto estiver em uso) do sistema e manutenção periódica do equipamento.

4.3.1.7 Os vaporizadores devem estar instalados em local permanentemente ventilado, afastado 3 metros de ralos, aberturas de edificações (situadas abaixo do nível superior do vaporizador) e depressões. O piso abaixo dos vaporizadores deve ser incombustível e possuir caimento para evitar o acúmulo de eventual vazamento de GLP próximo ao vaporizador e recipientes.

4.3.1.8 A distancia mínima dos vaporizadores aos recipientes, aos pontos de abastecimento e as edificações e/ou divisas de propriedade edificável deve estar de acordo com a Tabela 10:

Tabela 10 - Distancia dos vaporizadores dos recipientes, dos pontos de abastecimento e das Edificações.

Tipos de Vaporizadores(a)	Recipientes	Ponto de Abastecimento	Edificação e/ou divisa de propriedade
Acionados por fogo / elétricos não classificados.	3 m	4,5 m	7,5 m
A vapor, água quente, atmosférico e elétricos classificados.	1,5 m	1,5 m	00 (b)
<p>NOTAS:</p> <p>(a) Quando a fonte geradora de energia dos vaporizadores a vapor de água e água quente for acionada por fogo e estiver instalada a menos de 4,5 m do vaporizador, este vaporizador deve ser considerado acionado por fogo.</p> <p>(b) Os vaporizadores elétricos classificados a vapor, água quente e atmosférico podem ser instalados conforme esta tabela, desde que a divisa de propriedade e as edificações sejam de parede não vazada de alvenaria, com altura mínima de 1,8 m e TRF de 2 h.</p>			

4.3.1.9 Se o vaporizador for instalado em um abrigo, este deve ser construído de material não combustível e deve ter ventilação natural no nível do piso. Este abrigo pode ser compartilhado com recipientes e outros equipamentos utilizados na central de GLP.

4.3.1.10 No mínimo uma válvula de bloqueio deve ser instalada em cada tubulação entre o recipiente de GLP e o vaporizador.

4.3.1.11 Os sistemas de vaporização devem ser equipados com meios de drenagem para local ventilado externo ao abrigo (quando este existir).

4.3.1.12 Os vaporizadores devem possuir válvula de segurança diretamente conectada a fase vapor do GLP. As válvulas de alívio devem descarregar diretamente para o ar livre. A capacidade de alívio deve ser suficiente para proteger o vaporizador de sobre pressão.

4.3.1.13 Os vaporizadores devem ser providos de meios automáticos adequados que evitem que o GLP líquida passe do vaporizador para a tubulação de descarga da fase vapor do gás em qualquer condição operacional.

4.3.1.14 Os vaporizadores devem possuir dispositivos automáticos que evitem que estes sofram superaquecimento.

4.3.1.15 A utilização de vaporizadores com retorno de fase vapor para o recipiente de GLP, devem ser previstos meios que evitem aumento de pressão acima de 75% da pressão máxima de trabalho do recipiente.

4.3.1.16 Devem ser locados em projeto contra incêndio com a devida legenda os dispositivos de segurança do vaporizador de GLP previstos nos itens 4.3.1.10; 4.3.1.11; 4.3.1.12; 4.3.1.13; 4.3.1.14 e; 4.3.1.15.