

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

GABRIEL BORGES PEREIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA DO SISTEMA PREDIAL DE GÁS
LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO CONDOMÍNIO JARDIM DE
TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO**

SÃO LUÍS - MA

2017

GABRIEL BORGES PEREIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA DO SISTEMA PREDIAL DE GÁS
LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO CONDOMÍNIO JARDIM DE
TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel.

Orientador: Prof. Me. Ronaldo S. de Araújo Coelho

SÃO LUÍS - MA

2017

Pereira, Gabriel Borges.

Análise patológica do sistema predial de gás liquefeito de petróleo no Condomínio Jardim de Toscana: estudo de caso / Gabriel Borges Pereira. – São Luís, 2017.

64 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2017.

Orientador: Prof. Me. Ronaldo de Araújo Coelho.

1. Patologia. 2. GLP. 3. Instalação. I. Título.

CDU 696.2(812.1)

GABRIEL BORGES PEREIRA

**ANÁLISE PATOLÓGICA DO SISTEMA PREDIAL DE GÁS
LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO CONDOMÍNIO JARDIM DE
TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Departamento de Hidráulica e
Saneamento, da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA
para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Ronaldo Sérgio de Araújo Coêlho

Aprovada em: 04/12/2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Ronaldo Sérgio de Araújo Coêlho (Orientador)
Presidente

Prof. Esp. José Ribamar R. Fernandes
1º Membro

Prof. Esp. Carmen Lúcia Bentes Bastos
2º Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus**, pois é ele que me protege, me guia, sem ele eu nada seria.

Ao meu orientador, **Prof. Ronaldo Sérgio de Araújo Coêlho** pela humildade de compartilhar alguns dos seus conhecimentos, pela sua paciência, atenção e dedicação para a elaboração dessa pesquisa.

À **UEMA e seus Professores**, por me auxiliarem ao meu crescimento pessoal e profissional.

À toda minha Família, em especial minha mãe, **Ana Alice Brandão Borges Pereira**, meu pai, **João Luís Francisco Pereira** e meus irmãos, **Felipe Borges Pereira** e **Lucas Borges Pereira**, pelo companheirismo, dedicação e sempre estarem comigo.

À minha amiga, **Morgana Lima Sereno** pela compreensão, dedicação e paciência, pois sem ela eu não poderia ter executado essa pesquisa com tanta maestria.

Muito Obrigado a todos!

“Em seu coração o homem planeja o seu
caminho, mas o senhor determina os seu
passos”.

(Provérbio 16:9)

RESUMO

PEREIRA, Gabriel Borges. ANÁLISE PATOLÓGICA DO SISTEMA PREDIAL DE GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO CONDOMÍNIO JARDIM DE TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO. São Luís, 2017. 64 f. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão.

A instalação de gás tem uma grande importância, pois ela se encontra em todo tipo de edificação. Para tanto, necessita realizar uma instalação seguindo as normas e as leis vigentes sobre o assunto. Porém, algumas obras não seguem e a consequência são as patologias. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo aprofundar os conhecimentos sobre a temática de instalação de gás do liquefeito de petróleo, especialmente, no que se refere as patologias, as suas causas e as possíveis soluções, que são enfrentadas pelas empresas de engenharia. A pesquisa foi realizada a partir de entrevistas com engenheiros e uma revisão bibliográfica e documental. Ao final, são identificadas as possíveis soluções e as causas das manifestações patológicas, com isso facilitará na prevenção das empresas e nas descobertas das soluções.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia. GLP. Instalação de gás.

ABSTRACT

PEREIRA, Gabriel Borges. PATHOLOGICAL ANALYSIS OF THE PREDIAL SYSTEM OF LIQUEFIED PETROLEUM GAS NOT CONDOMINIUM GARDEN OF TOSCANA: A CASE STUDY. **São Luís, 2017. 64 f. Completion of course work. Faculty of Civil Engineering, Maranhão State University.**

Gas installation is of great importance because it is present in every type of building. To do so, you need to perform an installation following the standards and the current laws on the subject. However, some works do not follow them and the consequence are like pathologies. In this context, the present work aims to deepen the knowledge about liquefied petroleum gas, especially about its pathologies, the causes and possible solutions that are confronted by the engineering companies. The research was conducted from interviews with engineers and a bibliographical and documentary review. In the end, alternative solutions are identified and the causes of pathological manifestations, facilitating their prevention and discovery process.

KEYWORDS: Pathology, GLP, Gas Installation.

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Recipientes transportáveis	6
Figura 2.2 - Componentes	8
Figura 2.3 - Medição Individual por Pavimento	8
Figura 2.4 - Medição Individual Térreo	9
Figura 2.5 - Central de gás	10
Figura 2.6 - Dimensões para armazenamento de GLP	11
Figura 2.7 - Abrigo de medidores	13
Figura 2.8 - Detalhe dos medidores	13
Figura 2.9 - Tanque Fixo de GLP	14
Figura 2.10 - Regulador de Pressão.....	16
Figura 2.11 - Patologias.....	17
Figura 2.12 - Lei de evolução de custos.....	18
Figura 2.13 - Tubulação embutida.....	21
Figura 2.14 - Utilização do tubo luva.....	22
Figura 2.15 - Afastamento de tubulações.....	23
Figura 2.16 - Sinalização do GLP.....	24
Figura 3.1 - Fluxograma de metodologia aplicada.....	27
Figura 4.1 - Localização do objeto de estudo.....	28
Figura 4.2 - Localização do jardim, onde ocorreu o vazamento.....	29
Figura 4.3 - Varanda – Tubulação de gás.....	30
Figura 4.4 - Central de gás para rede de distribuição interna.....	30
Figura 4.5 - Caixas de passagem.....	31

Figura 4.6 - Extintores de incêndio instalados na parte externa da central.....	31
Figura 4.7 - Varanda – Registro de corte.....	32
Figura 4.8 - Registro geral de corte.....	32
Figura 4.9 - Registro de corte de fornecimento.....	33
Figura 4.10 - Varanda – Registro de corte de fornecimento.....	33
Figura 4.11 - Pontos de captação da rede de gás.....	34
Figura 4.12 - Cozinha – Tubulação de gás.....	34
Figura 4.13 - Medidor de consumo.....	35
Figura 4.14 - Térreo – Tubulação de gás.....	35
Figura 4.15 - Jardim	36
Figura 4.16 - Cozinha – Tubulação de gás.....	36
Figura 4.17 – Shaft	37
Figura 4.18 – Varanda – registro de corte	37
Figura 4.19 – Estacionamento	38
Figura 4.20 - Cozinha – tubulação de gás	38
Figura 4.21 – Varanda	39
Figura 4.22 – Localização por onde passava as tubulações	39
Figura 4.23 - Ilustração de como foi construído.....	41
Figura 5.1 - Ilustração de como deveria ter sido construído.....	44

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Afastamento de segurança	11
Tabela 2.2 - Distância entre tubulações embutidas	15
Tabela 2.3 - Distância entre tubulações aparentes	15

Sumário

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO	2
1.1 Considerações Iniciais	2
1.2 OBJETIVOS	2
1.3 JUSTIFICATIVA	2
1.4 METODOLOGIA	3
1.5 LIMITAÇÃO DO TRABALHO	3

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
2.1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS	2
2.2 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	5
2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS	16

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA	5
3.1 METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA	5
3.2 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA:	28

CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO	27
4.1 HISTÓRIA	27
4.2 Mapeamento das anomalias	30
4.3 IDENTIFICAÇÃO DE ERROS E DIAGNÓSTICOS	41

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS	30
5.1 ANÁLISE DOS ERROS	30

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO	45
6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
6.2 PROPOSTAS PARA NOVOS TRABALHOS.....	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICES	48

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

A construção civil, além de ter uma importância econômica gerada pelo grande volume de recursos financeiros envolvidos, lida com um dos principais sonhos e necessidade do ser humano, que seria a de ter uma moradia que se sintam confortáveis e seguros alimentando as suas necessidades físicas e psicológicas.

A partir de 2006 com a economia do Brasil se desenvolveu de tal maneira, houve, na realidade, um grande avanço no setor da construção civil. Alguns especialistas afirmam que ocorreu um “boom” no ramo da construção sem precedentes, com isso foram criadas um grande número de novas incorporações e ocorreu uma grande expansão das antigas incorporações. Isso causou a diminuição da qualificação dos profissionais tanto das empreiteiras, quanto das terceirizadas. As conjunturas econômicas fizeram com que as obras fossem conduzidas com grande velocidade e com pouco rigor no controle de materiais e serviços. Após esse “boom” e essa não qualificação, a construção civil cresceu bastante no ramo das reformas das edificações, pois é possível notar que várias obras estão sendo executadas de maneira errônea acarretando um aparecimento de manifestações patológicas que poderiam ter sido evitadas.

Na cidade de São Luís, no final do mês de junho, o condomínio Jardim da Toscana, que tem três torres com 288 apartamentos, onde moram mais de mil pessoas e cada unidade custou em média R\$ 420 mil reais, foi interditado pelo Corpo de Bombeiros. Isso ocorreu por causa dos inúmeros vazamentos de gás e o não cumprimento dos laudos determinados pelo Corpo de Bombeiros, que solicitavam a instalação correta do sistema de gás.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar e avaliar com base em um estudo de caso a manifestação patológica do gás liquefeito de petróleo causadas durante e após o término da construção.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as principais causas das patologias;
- Avaliar os resultados obtidos das causas para solucioná-los;
- Determinar as falhas mais comuns na instalação de gás;

1.3 JUSTIFICATIVA

A partir da análise de todas as informações elencadas acima, este estudo tem a finalidade de questionar:

1. Quais são as causas e os efeitos que esses problemas podem ocasionar?
2. E quais são as técnicas adequadas, visando soluções aos problemas?

Problemas como esses podem ocorrer em qualquer construção e esta pesquisa tem o intuito de colaborar identificando os principais equívocos tomados, os quais resultam esses tipos de problemas, analisando e revelando as prováveis causas, seus respectivos efeitos e expor suas principais soluções. O trabalho contribuirá com os estudos acerca do tema, tendo em vista que as literaturas específicas envolvendo a investigação patológica desses problemas é bastante escassa.

1.4 METODOLOGIA

O desenvolvimento desse estudo fundamenta-se em pesquisa bibliográfica, inclusive com consulta a sites com informações técnicas e discussões de cunho teórico-práticas sobre o assunto.

A pesquisa bibliográfica sobre patologia do gás liquefeito de petróleo nessa edificação foi realizada em livros, artigos científicos, apostilas, dissertações, teses de doutorado e normas técnicas.

Ocorreu discussões de cunho teórico-práticas com conversas entre especialistas da área sobre manifestações patológicas, visto obter soluções mais cabíveis para o transtorno ocorrido. Além de vistorias ao objeto de estudo e entrevistas com o síndico e o engenheiro com a finalidade de descobrir as possíveis patologias e soluções tomadas.

1.5 LIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho apresenta limitações quanto ao estudo das patologias encontradas no condomínio. Limita-se ao estudo das anomalias envolvendo o gás liquefeito de petróleo, ocorridas no objeto de estudo. Buscando revelar as principais manifestações patológicas que podem ocorrer em qualquer edificação.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS

Instalações Prediais de Gás é o sistema que utiliza a queima de gás combustível para produzir a energia térmica necessária e suficiente para aquecer água, alimentos, ar e demais materiais que se fizerem necessários no local.

O sistema de gás combustível centralizado é composto das seguintes instalações:

1. Uma central de fornecimento de gás onde ficam armazenados os cilindros de gás;
2. Uma rede de canalizações destinadas a distribuir esse gás até todos os pontos de consumo da edificação;
3. Os medidores de consumo de gás.

Um projeto de instalações prediais de gás tem que ser apresentado da seguinte forma:

1. Planta baixa e cortes da rede;
2. Detalhes construtivos das canalizações;
3. Planilha de cálculo do dimensionamento das canalizações;
4. Planilha de cálculo do dimensionamento da central de gás.

Para um bom funcionamento, maior segurança e menor custo de execução do sistema de instalação de gás de um prédio, é fundamental contar com um projeto. É possível determinar os diâmetros das tubulações e os equipamentos necessários na rede de gás, de maneira a garantir o perfeito funcionamento dos aparelhos. Além de facilitar bastante para encontrar a localização, a causa e a solução de uma possível patologia que ocorra.

Uma obra sem projeto poderá apresentar falhas de execução, como a perda de carga, que leva ao cozimento mais lento e, conseqüentemente, ao maior consumo de gás. Em um mesmo imóvel pode ocorrer diferença de queima entre diversos equipamentos, danificando ou até mesmo impedindo seu funcionamento. O projeto também garante a segurança do ambiente onde estarão instalados os aparelhos que utilizam gás, com a previsão, em alguns casos, de sistemas de ventilação. Ambientes sem ventilação podem causar morte por asfixia ou explosão causada por vazamento de gás.

2.1.1 Tipos de Gases:

Os gases combustíveis oferecidos no Brasil são:

GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) Botijões

GN (Gás Natural) Gás de Rua (SP e RJ)

GNC – GNV (Gás Natural Comprimido – Gás Natural Veicular)

2.2 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO

O GLP é um gás composto em sua maior parte de Propano (C_3H_8) e Butano (C_4H_{10}) e, em poucas porcentagens, de Etano, Metano e partes mais pesadas do petróleo como o Pentano (C_5H_{12}), além de produtos insaturados como o Propeno e o Buteno. O projeto e execução de uma instalação de gás GLP em edificações deverá seguir as normas técnicas e também os regulamentos e legislação de prevenção e combate a incêndios e códigos de obras municipais.

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), é muito usado no Brasil. Seu uso está cada vez maior, principalmente por causa da sua praticidade e da utilização de Gás Liquefeito de Petróleo. Fabricado segundo norma NBR 8460:2011, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Dependendo da utilização e escolha do tipo mais apropriado, as distribuidoras engarrafam o GLP em recipientes transportáveis ou estacionários os quais são abastecidos por caminhões tanque com auxílio de bombas. Os recipientes transportáveis mais usados e os mais conhecidos nas residências de pequeno e médio porte são os botijões de 13 kgf. Além desses, existem recipientes de 5 kgf, 8 kgf, 20 kgf, 45 kgf e 90 kgf. O projetista deve ter o cuidado de instalar no mínimo outro botijão de reserva em paralelo. Para grandes

consumidores, existem os reservatórios estacionário, que vão de 180 Kg até 4000 Kg, que como já foi mencionado são abastecidos por veículos específicos.

Nas instalações prediais do GLP, deve haver sempre um local fora da projeção horizontal da estrutura do edifício, devidamente protegido, capaz de comportar os referidos botijões. Essa medida tem como objetivo evitar transtorno aos consumidores, na falta do gás.

Figura 2.1 - Recipientes transportáveis



Fonte: OKARIRI, 2017

2.2.1 Legislação

As normas mais utilizadas em relação a utilização de GLP são:

- NBR 13932:1997 - Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – projeto e execução.
- NBR 13523:1995 - Central predial de gás liquefeito de petróleo.
- NBR 14024:1997 - Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel.
- NBR 13103:1994 - Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível.
- NBR 14570:2000 – Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP– Projeto e execução.

2.2.2 Vantagens do Uso do GLP:

- Fácil manuseio, transporte e armazenagem, reduzindo os custos operacionais.
- Fácil combustão; transforma-se em gás combustível ao ser liberado na pressão atmosférica.
- Apresenta elevado poder calorífico, tendo performance superior em relação a outros combustíveis.
- Combustão limpa e controlada; maior qualidade ao produto final e maior durabilidade dos equipamentos industriais.
- O GLP é um combustível ecológico, não poluente. Sua combustão não produz resíduos tóxicos (queima limpa).
- Por ter fácil manuseio, alto poder calorífico e não agredir ao meio ambiente, tem largo uso em residências, no comércio, na indústria e na agricultura.

2.2.3 Instalações de GLP nas edificações:

Um sistema predial de gás, deve ser equipado de um conjunto de tubulações, medidores, reguladores, registros, sifões, aparelhos de utilização etc. com os complementos necessários que veremos a seguir. A instalação deve estar localizada dentro da propriedade e designada a condução e ao uso do gás.

- Mangueira - Leva o gás do regulador de pressão até o fogão;
- Abraçadeiras – Dispositivo adequado para fixar a mangueira. Nunca utilize arame ou similar.
- Registro - Bloqueia e libera o fluxo de gás do botijão para o fogão;
- Cone-Borboleta - Permite a passagem do gás para o regulador;
- Regulador de pressão – Equipamento que tem como finalidade reduzir a pressão do GÁS LP para pressão de operação. Fabricado conforme a NBR 8473, possuindo marca de conformidade (NBR) do INMETRO. O prazo de validade é gravado no corpo do regulador.

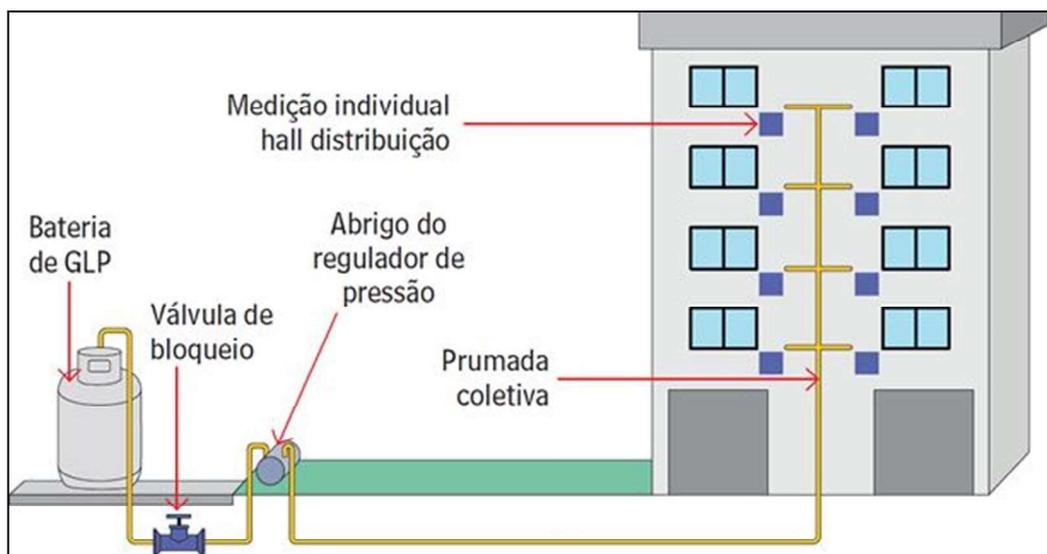
Figura 2.2 - Componentes da estrutura de gás residencial



Fonte: OKARIRI, 2017

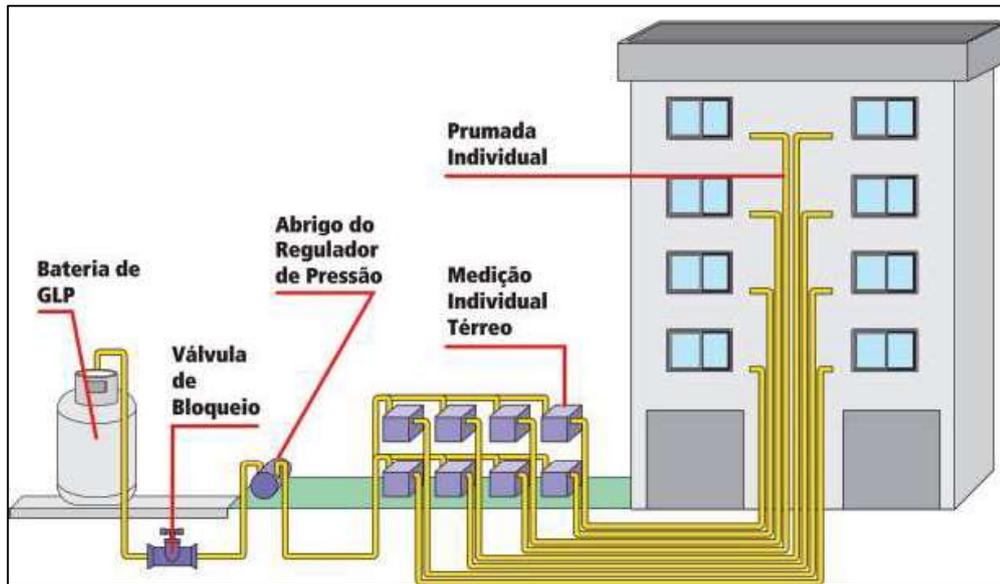
Será exigido a instalação de medidores individuais e em local de fácil acesso, podendo ser agrupados nos andares ou no andar térreo do prédio, nos casos específicos de instalação coletiva como caso dos prédios de apartamentos, no que diz respeito ao consumo de gás gasto por cada condomínio.

Figura 2.3 - Medição individual por pavimento



Fonte: APLITEC, 2017

Figura 2.4 - Medição individual térreo



Fonte: APLITEC, 2017

Uma prática de perigo que ocorre em muitas cidades ainda, é o uso de botijões de gás de forma individual localizados junto ao fogão, lugares que ocorrem essas práticas, como: apartamentos, residências.

Segundo a lei 6.546 de 29/12/95 subseção III – das instalações de gás no interior das edificações.

Art. 163. O suprimento de GLP a todos os prédios com mais de 5 (cinco) unidades habitacionais ou a novos prédios com destinação recreativa, hotelaria, comercial ou a qualquer outra que estimule ou provoque a concentração situadas dentro do perímetro urbano, só poderá ser feito colocando o botijão ou cilindro no pavimento térreo e do lado de fora da edificação.

2.2.4 Central de Gás:

É onde se localizam os cilindros para armazenamento do gás. Os cilindros são separados em duas baterias, uma que fica em uso, e a outra que só será ativada quando o gás da primeira estiver terminado, dessa forma não corre o risco de moradores ficarem sem o gás. O projeto que dimensiona a quantidade de cilindros a ser instalada em uma central tendo em vista atender a demanda de consumo, sem deixar permitir o fenômeno denominado de congelamento, que é

quando o gás que está no estado líquido passa para o estado sólido dentro mesmo do cilindro, isso acontece quando a demanda de consumo é maior do que a capacidade de vaporização do cilindro.

O dimensionamento de uma bateria de gás é feito em função da somatória das potências nominais em kcal/min dos aparelhos técnicos de queima, pelo grau de simultaneidade, pelo número de horas diárias e pelo número de dias de uso.

Por medida de segurança é necessário que as centrais de gás estejam em locais ventilados, não podendo nenhum tipo de construção ou algo equivalente em cima da laje do abrigo de gás. A central de gás deve estar sinalizada, protegida por extintores e fora da projeção da edificação. A distância da central de GLP à edificação é de no mínimo 15,0 metros.

A Central de Gás deverá seguir as seguintes especificações:

1. Teto de concreto com no mínimo 10 cm de espessura, com declive mínimo para escoamento de águas pluviais.
2. As paredes deverão ser do tipo corta-fogo, não podendo ser construídas com tijolos vazados.
3. Nas paredes laterais e frontais do abrigo deve haver aberturas para ventilação, ao nível do piso e do teto, protegidas com telas quebra-chamas.
4. Os cilindros deverão ser dispostos sobre estrados de madeira tipo grade.

Figura 2.5 - Central de gás

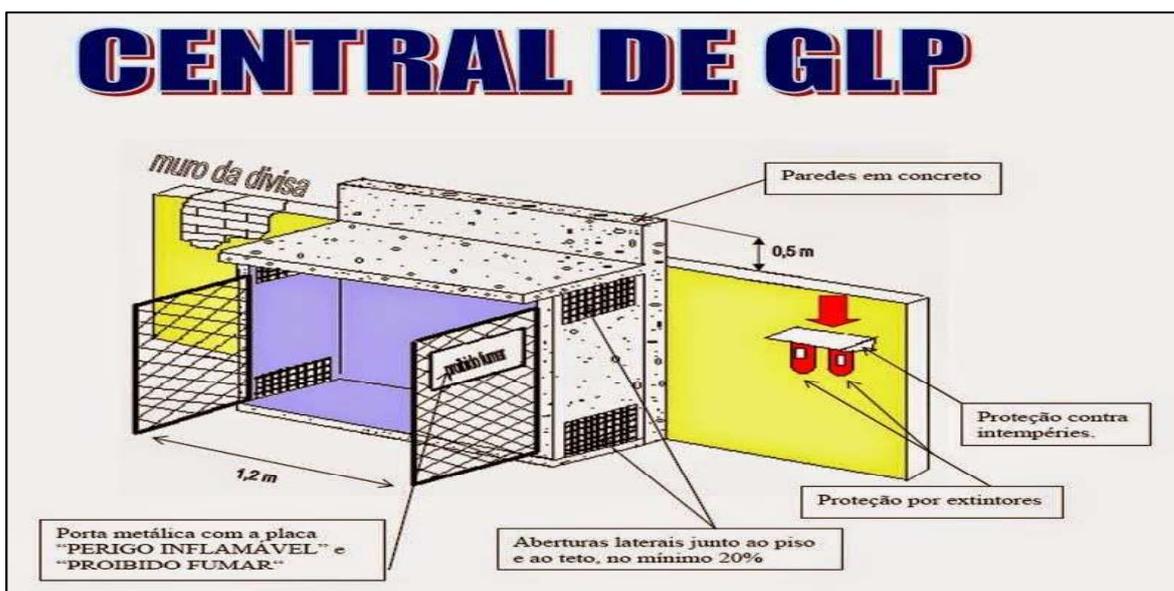
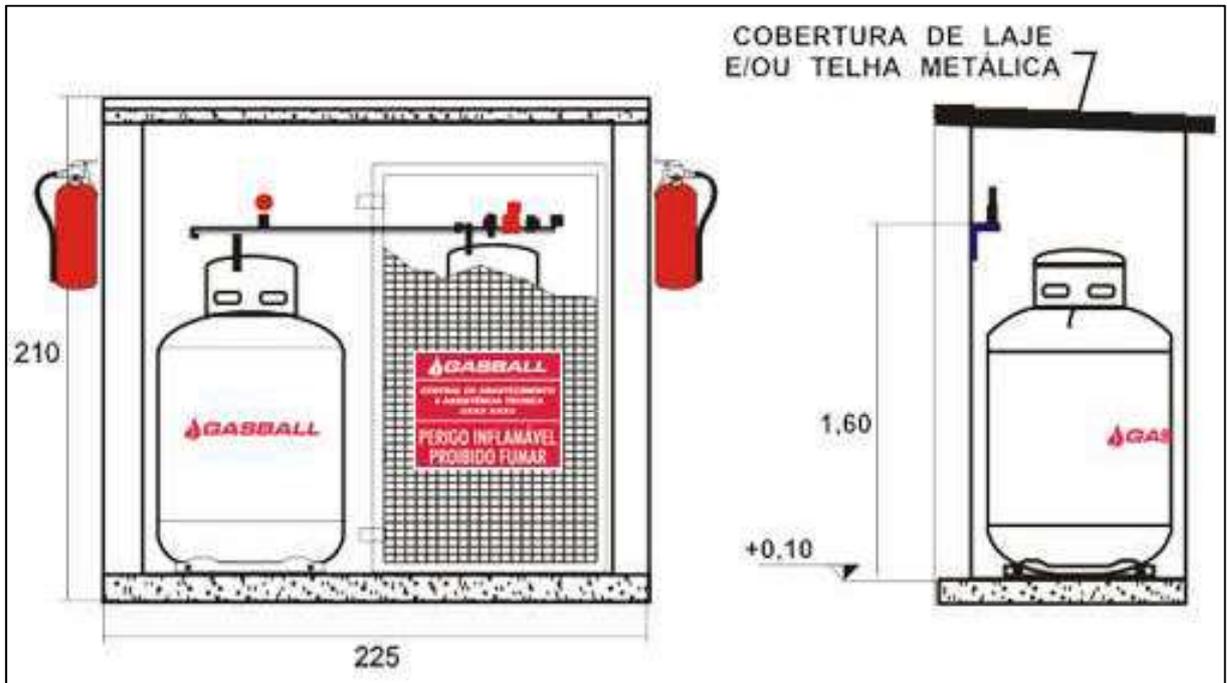


Figura 2.6 - Dimensões para armazenamento de GLP



Fonte: GASBALL,2013

Tabela 2.1 - Afastamento de segurança

Tabela de afastamentos de segurança (m)									
Capacidade Total dos recipientes m ³	Divisa de propriedades edificáveis / edificações (d, f, g h)		Entre recipientes	Abertura abaixo da descarga da válvula de segurança (k)		Fontes de ignição e outras aberturas (portas e janelas) (j)		Produtos tóxicos, perigosos, inflamáveis e chamas abertas (i)	Materiais combustíveis
	Superfície (a, c, e)	Enterrados / Aterrados (b)		Abastecidos no local	Trocáveis	Abastecidos no local	Trocáveis		
Até 0,5	0	3,0	0	1,0	1,0	3,0	1,5	6,0	3,0
> 0,5 a 2	1,5	3,0	0	1,5	-	3,0	-	6,0	3,0
> 2 a 5,5	3,0	3,0	1,0	1,5	-	3,0	-	6,0	3,0
> 5,5 a 8	7,5	3,0	1,0	1,5	-	3,0	-	6,0	3,0
> 8 a 120	15,0	15,0	1,5	1,5	-	3,0	-	6,0	3,0
> 120	22,5	15,0	¼ da soma diâmetros adjacentes	1,5	-	3,0	-	6,0	3,0

2.2.5 Canalizações de Gás:

Para execução das redes de instalação de gás são admitidos os seguintes materiais:

1. Tubos de aço galvanizado, cobre ou latão com ou sem costura;
2. Tubos de polietileno de Alta Densidade com conexões soldadas através de eletrofusão.

Existem vários lugares que as canalizações de gás não podem passar que são eles: Dutos de lixo, dutos de ar condicionado, reservatórios de água, Incineradores de lixo, poços de elevadores, subsolos ou porões, compartimentos não ventilados, poços de ventilação, ao longo de qualquer forro falso, dutos de ventilação.

As normas recomendam que a rede de distribuição não deve ser embutida em tijolos vazados ou outros materiais que permitam a formação de vazios no interior das paredes. Pois se ocorrer algum vazamento, o gás não vai ter para onde ir e vai ficar confinado com grandes riscos de explosão. Desde o abrigo de medidor até os pontos de consumo a tubulação deve ser executada de várias maneiras, embutida em pisos, paredes ou simplesmente aparente, mas nunca pode ser executada passando no interior dos dormitórios.

2.2.6 Abrigos de medidores:

As instalações prediais deverão dispor de abrigos, dentro dos quais, serão instalados os medidores de consumo;

A localização desses abrigos deverá obedecer às seguintes condições:

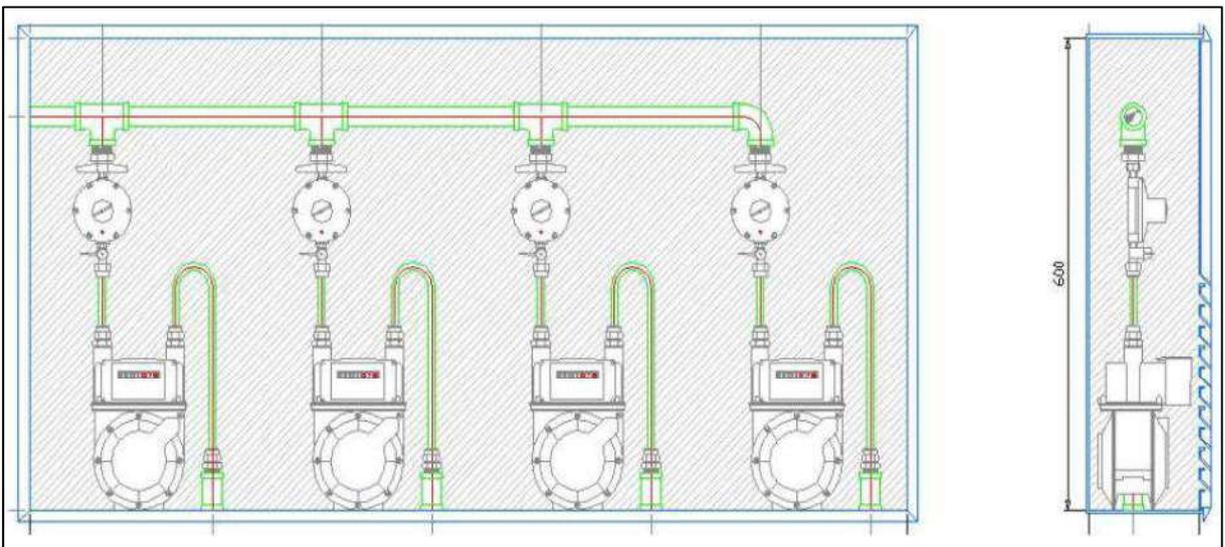
1. Estar situado em área comum;
2. Possuir fácil acesso;
3. Não podem ser instalados em compartimentos que tenham outras destinações;
4. Não podem ser instalados em escadas, nem em seus patamares.

Figura 2.7 - Abrigo de medidores



Fonte: Elaine Garrido Vazquez,2009

Figura 2.8 - Detalhe dos medidores



Fonte: Elaine Garrido Vazquez,2009

2.2.7 Tanque fixo de GLP:

O uso de baterias substituíveis de botijões de GLP nos sistemas de gás centralizado está se tornando ultrapassado e praticamente não é mais utilizado. A grande maioria dos projetos das novas edificações já estão prevendo o sistema de gás centralizado com tanque fixo recarregável. Esse novo sistema permite o abastecimento do GLP diretamente de um caminhão para o tanque estacionário localizado dentro da casa de gás. Atualmente no Brasil, praticamente todos os projetos de novas edificações já estão prevendo o sistema de gás centralizado com tanque fixo recarregável.

Principais vantagens deste novo sistema de armazenamento do GLP:

- Maior economia de espaço
- Menor tempo de abastecimento
- Maior segurança, pois o risco de vazamento fica reduzido aos menores níveis.
- Sem perda de resíduo de GLP remanescente nos cilindros.
- O tanque estacionário além de ser equipado com dispositivo de segurança, possui em sua parte superior um mostrador de nível que indica com precisão o nível de gás ainda disponível, facilitando ao usuário o controle da recarga.
- Possui uma impressora que imediatamente após o abastecimento emite comprovante de medição, incluindo a quantidade fornecida, data e hora do fornecimento.

Figura 2.9 - Tanque fixo de GLP



Fonte: CONSIGAZ

2.2.8 Distância em relação a outras tubulações:

Existem as tubulações que vão ficar embutidas e outras que vão ficar aparente. E para cada uma delas tem uma mínima distância normatizada para uma tubulação de gás e as outras.

Lembrando que para as tubulações aparentes deve ser pintada na cor alumínio conforme o Sistema Munsell e com a inscrição de “perigo gás” a cada três metros. As tubulações aparentes devem ser convenientemente fixadas por meio de abraçadeiras ou suporte guia. Estes elementos de fixação podem ser ancorados diretamente em paredes ou no teto, por chumbador ou parafusos com buchas de expansão. O contato direto entre a tubulação e o suporte deve ser evitado através de anéis de elastômeros. As abraçadeiras podem ser múltiplas ou simples conforme o tipo de instalação pretendido.

Tabela 2.2 – Distância entre tubulações embutidas

AFASTAMENTO	PERCURSOS PARALELOS	PERCURSOS PERPENDICULARES
Redes de água quente	5,0 cm	5,0 cm
Redes elétricas (eletroduto)	30 cm	30 cm

Tabela 2.3 – Distância entre tubulações aparentes

AFASTAMENTO	PERCURSOS PARALELOS	PERCURSOS PERPENDICULARES
Redes de água e esgoto	3,0 cm	2,0 cm
Redes elétricas (eletroduto)	30 cm	30 cm

2.2.9 Regulador de pressão:

O regulador tem a função de diminuir a pressão do gás o qual vem da rede pública para níveis comparáveis à pressão de trabalho nos equipamentos.

E os lugares em que são construídas as caixas de proteção para o regulador de pressão são nas edificações onde a pressão da rede de distribuição precisa ser regulada para a pressão de consumo, a montante do medidor e o mais próximo possível do limite de propriedade, em local de fácil acesso e pertencente à própria edificação.

Figura 2.10 - Regulador de pressão



Fonte: Elaine Garrido Vazquez,2009

2.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

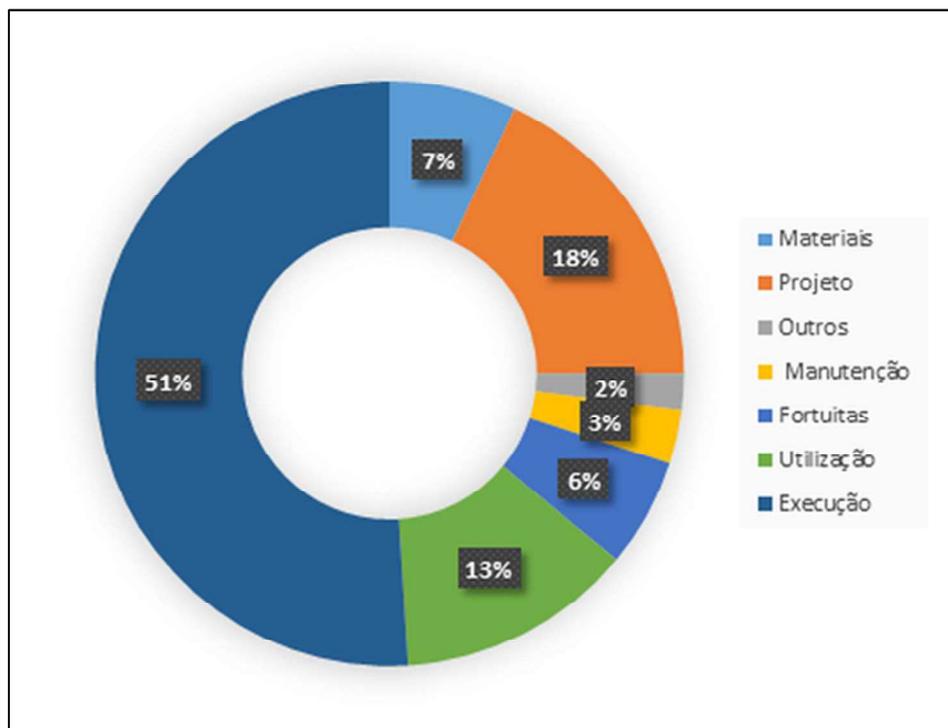
A patologia é a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens das deformidades da construção civil, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. E as principais causas das patologias nas edificações são:

- Deficiências de projeto;

- Deficiências de execução;
- Má qualidade dos materiais, ou emprego inadequado dos mesmos;
- Nível técnico dos profissionais;
- Uso inadequado da estrutura;
- Falta de manutenção;

No Brasil, a probabilidade de ocorrer uma patologia, varia de acordo com as etapas da obra. Cerca de 18% são originadas por erro de projeto, 7% por materiais de baixa qualidade, 13% pela utilização inadequada desses materiais e 51% pela má execução do serviço. Observa-se então que mais da metade das Patologias são vindas de serviços mal executados, por profissionais sem qualidade técnica e despreparados.

Figura 2.11 - Patologias



Fonte: Oliveira,2013

Alguns dos fatores que contribuíram para a declínio da qualidade na construção civil, por incrível que parece foi justamente a evolução tecnológica dos materiais de construção, as técnicas de projeto e execução e o chamado boom da construção civil de 2006. Com isso as edificações se tornaram mais leves, com componentes estruturais mais esbeltos e mais solicitados, as conjunturas econômicas fizeram com que as obras fossem conduzidas com

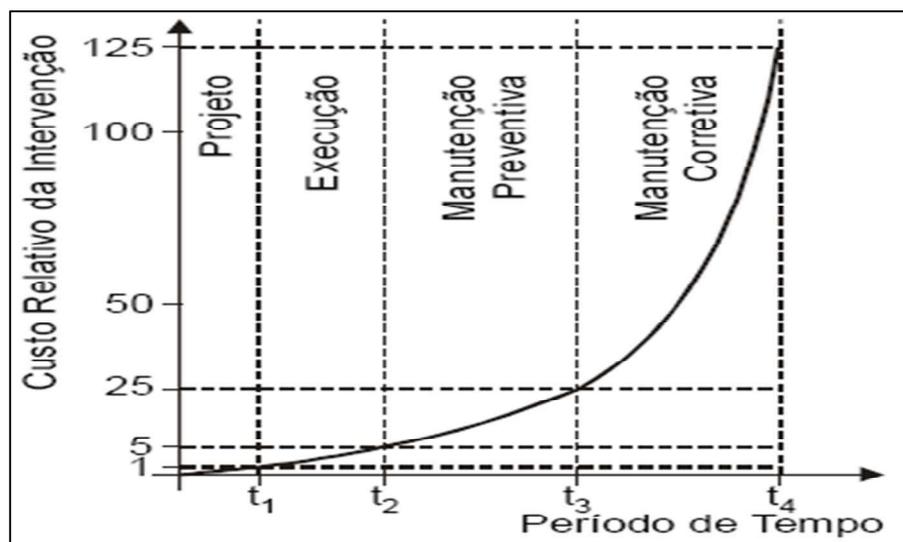
grande velocidade e poucos rigores no controle de materiais e serviços e a grande maioria dos trabalhadores mais qualificados se incorporaram aos setores industriais que melhor remuneraram a mão de obra, e com esse boom da construção civil os profissionais não procuraram mais se qualificar e renovar e com isso ocorre vários tipos de patologias.

As patologias apresentam o aparecimento externo característico, a partir da qual se pode deduzir qual o tipo, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como pode-se também estimar suas prováveis consequências. Os problemas patológicos só aparecem após a execução da obra, a última etapa da fase de produção.

Sobre a solução das patologias, podemos afirmar que as soluções que serão executadas serão mais duradouras, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas.

A demonstração mais significativa dessa afirmação é a chamada "lei de Sitter", formulada por Sitter Apud Helene, colaborador do CEB – Comitê Euro-Internacional do Béton que demonstra os preços da obra, que estão crescendo segundo uma progressão geométrica, em relação ao tempo de correção dessa patologia. As etapas construtivas e de uso foram feitas em quatro etapas que são o projeto, a execução propriamente dita, a manutenção preventiva efetuada antes dos primeiros três anos e a manutenção corretiva efetuada após surgimento dos problemas, a cada uma corresponderá um custo que segue uma progressão geométrica de razão cinco.

Figura 2.12 - Lei de evolução de custos



Fonte: Sitter, 1984

Esse gráfico mostra que toda ação de correção tomada durante a execução, incluindo o período em que a obra acabou de ser construída, implica em um custo de cinco vezes maior do que o custo a qual teria sido acarretado se esta medida tivesse sido tomada a nível de projeto, para obter-se o mesmo grau de proteção e durabilidade da construção.

A patologia na execução tem uma grande relação com a patologia de projeto, podendo ou não ser consequência uma da outra. Ou seja, se não ocorrer patologia de projeto, não quer dizer que não haverá patologia de execução. Os erros de execução sempre existirão, embora seja verdade que podem ser reduzidos ao mínimo caso a execução seja realizada seguindo um bom projeto e com uma fiscalização rigorosa.

A maioria das patologias de gás liquefeito de petróleo são relacionadas com vazamentos, com consequência de explosão ou não, por isso o mais importante são as causas dessas manifestações patológicas e o procedimento a seguir quando houver vazamento de gás.

2.3.1 Procedimento quando houver vazamento:

Duas situações podem ocorrer:

➤ Vazamento sem fogo

1. Fechar o registro de gás
2. Afastar as pessoas de local
3. Não acionar interruptores de eletricidade
4. Desligar a chave geral de eletricidade se ela estiver fora do local
5. Não fumar nem acender fósforos ou isqueiros
6. Se ocorrer em ambiente fechado, abrir portas e janelas
7. Entrar em contato com a distribuidora de gás e com o Corpo de Bombeiros.

➤ Vazamento com fogo

1. Fechar o registro de gás
2. Afastar as pessoas do local
3. Desligar a chave geral de eletricidade
4. Retirar todos os materiais combustíveis
5. Chamar o Corpo de Bombeiros.

O GLP queima apenas em uma faixa de concentração no ar, que é chamada de faixa de inflamabilidade que se compreende pelos limites inferior e superior de explosividade. Sendo

que para o GLP o gás ideal é aquele que está entre o limite inferior de explosividade (1,8%) e o limite superior de explosividade (9,0%).

2.3.2 Causa das patologias:

➤ O projeto do central de gás

O principal erro seria o cálculo mal feito de consumo de gás e teria como consequência uma má distribuição e não alimentaria todos os aparelhos. Existem também outros como uma dimensão dos cilindros equivocada, o acontecimento do congelamento nos cilindros e também das dimensões da central de gás com todos seus dispositivos de segurança, segundo a NBR 13523, que visa:

1.1 Esta Norma estabelece os requisitos mínimos para projeto, montagem, alteração, localização e segurança das centrais de gás liquefeito de petróleo (GLP), para instalações comerciais, residenciais, industriais e de abastecimento de empilhadeiras ou equipamentos industriais de limpeza.

Várias patologias são causadas por:

Cilindros de gás que ficam debaixo de prédio, as centrais devem estar em local ventilado para evitar confinamento em caso de vazamentos.

A central de gás que ficam próxima de ralos, caixas de inspeção, pontos de ignição, lixos e qualquer material inflável, veículos, portas e janelas. A central de GLP deve ficar afastada 1,5 metros de ralos, pois como o gás LP é mais denso que o ar, no caso de vazamento poderá ocorrer confinamento. A central de gás deve ficar afastado 3 metros de lixo e qualquer material inflamável em caso incêndio servirão como comburentes. A central de gás deve ficar afastada 3 metros de pontos de ignição. As centrais de gás devem ficar afastadas 6 metros de chama aberta. A central de gás deve ficar afastada 3 metros de passagem de veículos e estacionamento dos mesmos. As centrais de gás devem ficar afastada 1,5 metro de portas e janelas.

A central de gás não obter por perto extintores para caso ocorra algum acidente, e não esquecendo que tem que ter uma proteção para intempéries e para danos físicos.

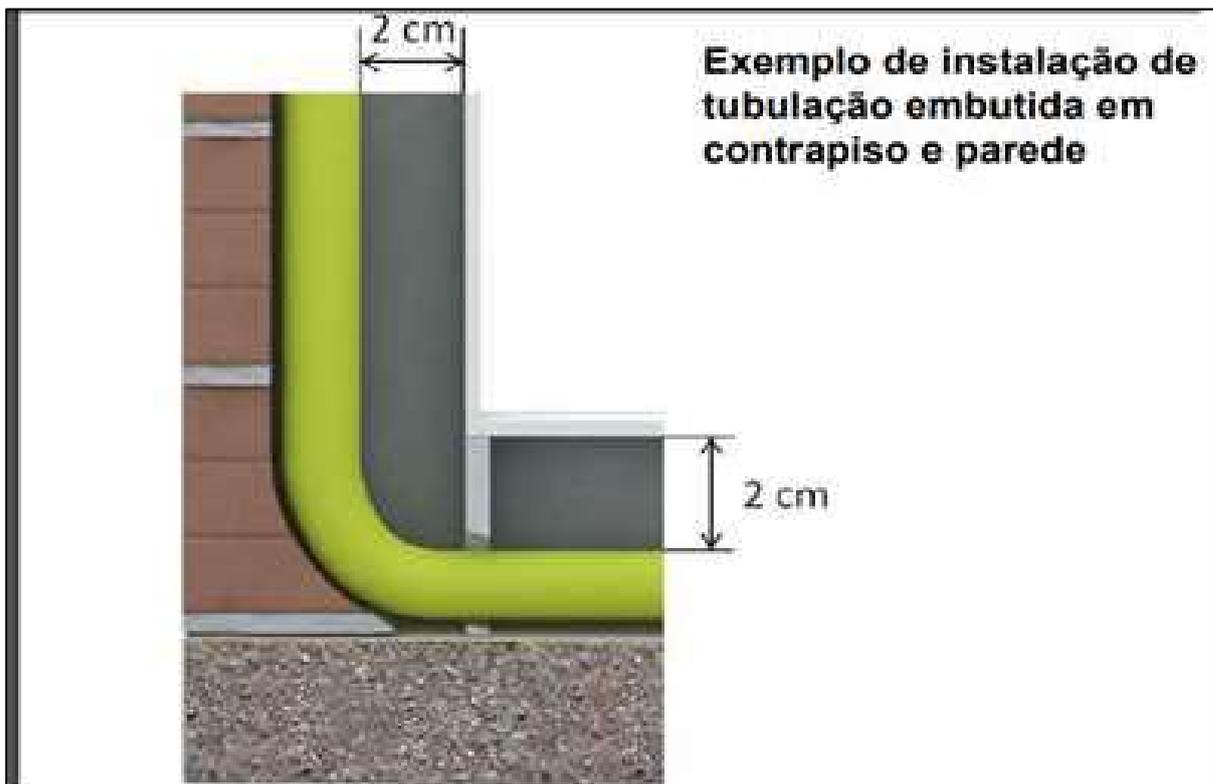
➤ Caminhamento da tubulação

A utilização dessas tubulações não sendo esses tipos de materiais: Tubos de aço galvanizado, cobre ou latão com ou sem costura, tubos de polietileno de Alta Densidade com conexões soldadas através de eletrofusão.

O encaminhamento da tubulação nos dutos de lixo, elementos estruturais, dutos de ar condicionado, reservatórios de água, incineradores de lixo, poços de elevadores, subsolos ou porões, compartimentos não ventilados, poços de ventilação, ao longo de qualquer forro falso, dutos de ventilação. E o que mais acontece é quando ocorre a passagem da tubulação por tijolos vazados ou blocos sem a utilização do tubo luva.

Ou seja, o encaminhamento não pode propiciar o confinamento do gás, pois tem grandes riscos de explosão.

Figura 2.13 - Tubulação embutida



Fonte: Souza, 2004

Figura 2.14 - Utilização do tubo luva

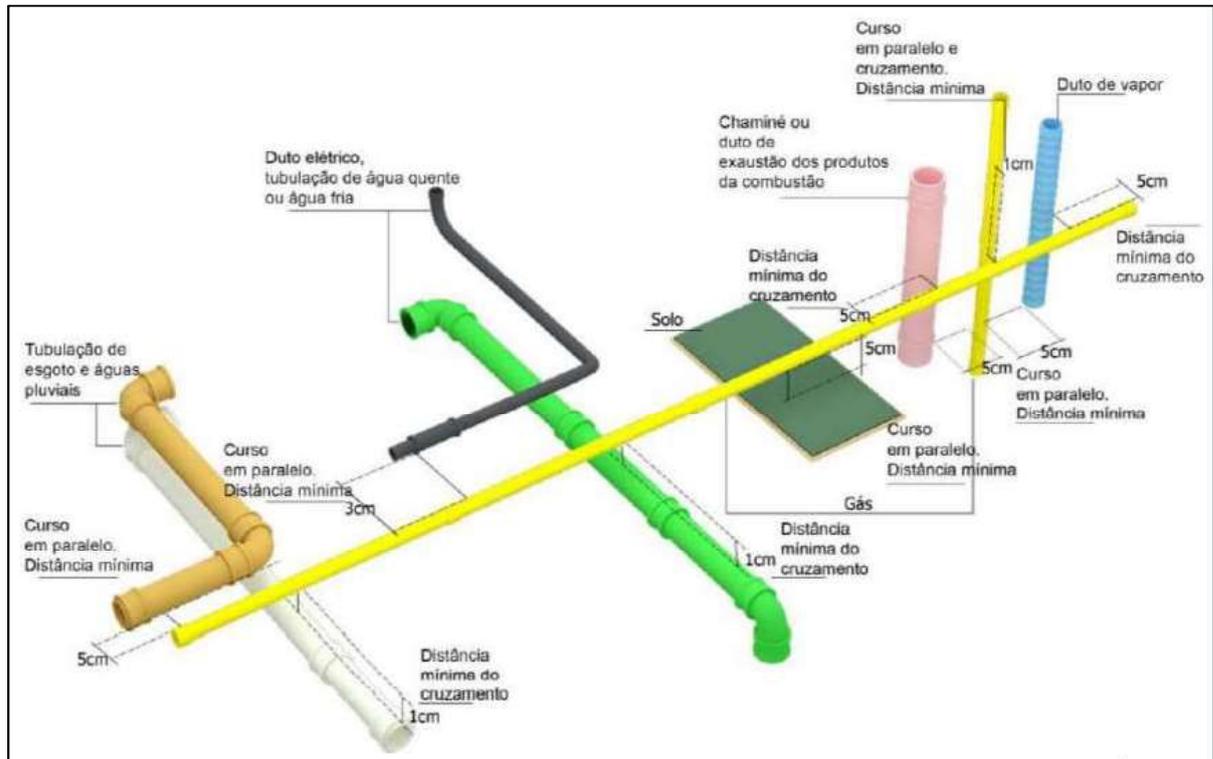


Fonte: Souza, 2004

- A distância entre as outras tubulações

Tubulações de gás próximas de tubulações de elétrica, de tubulações de água, de tubulações de esgoto. Tanto tubulações aparentes quanto tubulações embutidas. Como já falamos sobre isso na tabela 2.1 e tabela 2.2, mas agora ilustraremos:

Figura 2.15 - Afastamento de tubulações



Fonte: Souza, 2004

1. Manutenção

Há vários vazamentos relacionados a manutenção, quando o responsável não tem experiência e nem qualificação e acaba fazendo alguns tipos de irregularidades como: a não realização do teste de estanqueidade como tem que ser realmente feito, danificação da tubulação e/ou das conexões.

2. Sinalização

A não sinalização das tubulações e de toda instalação do GLP pode ocorrer vários problemas como uma perfuração da tubulação, acidentes relacionando pessoas em seus apartamentos e fora dele como no caso das sinalizações da central de gás, dos medidores, dos reguladores de pressão.

Figura 2.16 - Sinalização do GLP



3. Alterações na construção sem o uso do “as built”

O que mais acontece são as patologias ocorridas por causa de uma não realização de um “as built” após feita uma mudança na obra que não estava no projeto. Um exemplo seria uma perfuração de parede ou uma verificação de alguma outra tubulação e como a tubulação não estar onde foi projetada, acontecer uma perfuração da tubulação de gás.

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA

3.1 METODOLOGIA APLICADA À PESQUISA

A metodologia é a área onde se estuda as práticas e técnicas que vão ser aplicadas na elaboração de uma pesquisa científica, com ela se busca tratar os mais diversos problemas e descobrir as soluções para esses problemas.

Quando se faz uma pesquisa científica sempre começa de uma situação a qual não se tem conhecimento imediato, então é necessário de se fazer um aprofundamento desse objeto de estudo e qual vão ser as práticas e técnicas que serão utilizadas nesse processo de pesquisa.

Inicialmente, foi definida o tema, a questão a ser respondida e pesquisada e os procedimentos técnicos apropriados, com a finalidade de alcançar os objetivos almejados, para assim solucionar as questões apresentadas.

3.1.1 Classificação do tipo de pesquisa:

A presente pesquisa científica classifica-se da seguinte forma:

Quanto à natureza: Pesquisa básica – tem como objetivo originar e ampliar novos horizontes de conhecimentos favoráveis à solução do problema específico.

Quanto ao objetivo: Pesquisa bibliográfica – realizada a partir dos principais autores e pesquisadores sobre o assunto; Pesquisa documental – realizada a partir de normas; Estudo de caso – coleta e análise de informações dos objetos de estudo, com conversas de cunho técnico com especialistas e trabalhadores sobre os objetos de estudo.

3.1.2 Instrumentos utilizados e coleta de dados:

Os instrumentos utilizados para fazer esse estudo foram os projetos de gás liquefeito de petróleo do condomínio e os laudos do Corpo de Bombeiros, que foram coletados por meio da décima promotoria especializada do Ministério Público, além desses, outros materiais foram coletados por meio do condomínio, como memoriais descritivos, relatórios e laudos do síndico que por sinal é engenheiro.

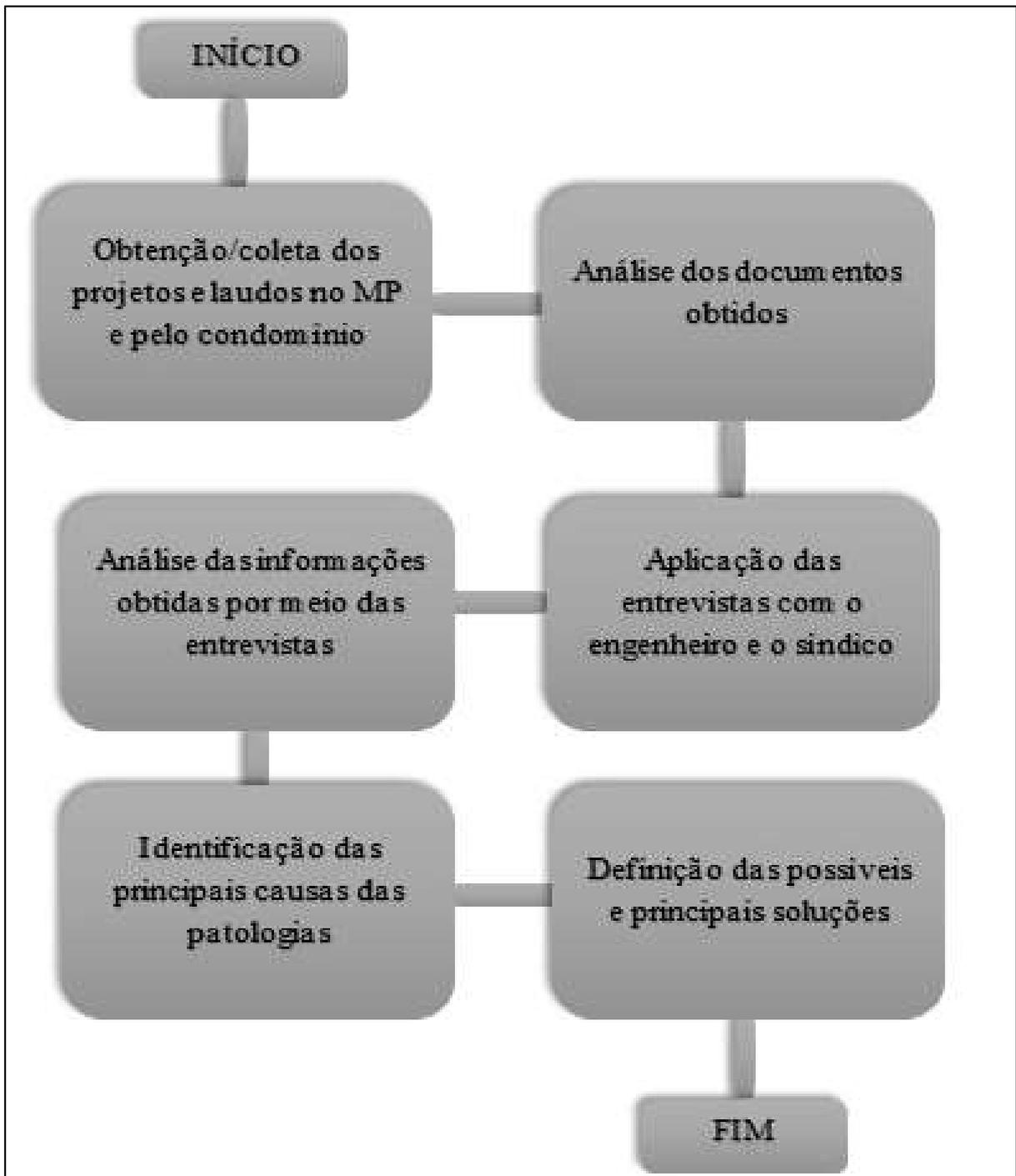
Para a identificação das principais patologias e causas, foram efetuadas vistorias ao condomínio e entrevistas com o engenheiro de planejamento, o qual atualmente é responsável pela correção das patologias, e com o síndico responsável pelo condomínio.

3.1.3 Análise dos dados:

Os dados que foram coletados por meio de pesquisas, normas, documentos, artigos, teses e sites foram analisados e com o auxílio das entrevistas feitas, tanto com o engenheiro quanto com o síndico do condomínio estudado, ajudaram a realização do propósito dessa pesquisa, a qual tem como finalidade identificar as manifestações patológicas que podem ocorrer em qualquer construção que tenha instalação de gás e revelar as suas principais causas das patologias e as possíveis soluções para elas.

3.2 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA APLICADA:

Figura 3.1 - Fluxograma de metodologia aplicada



Fonte: do Autor

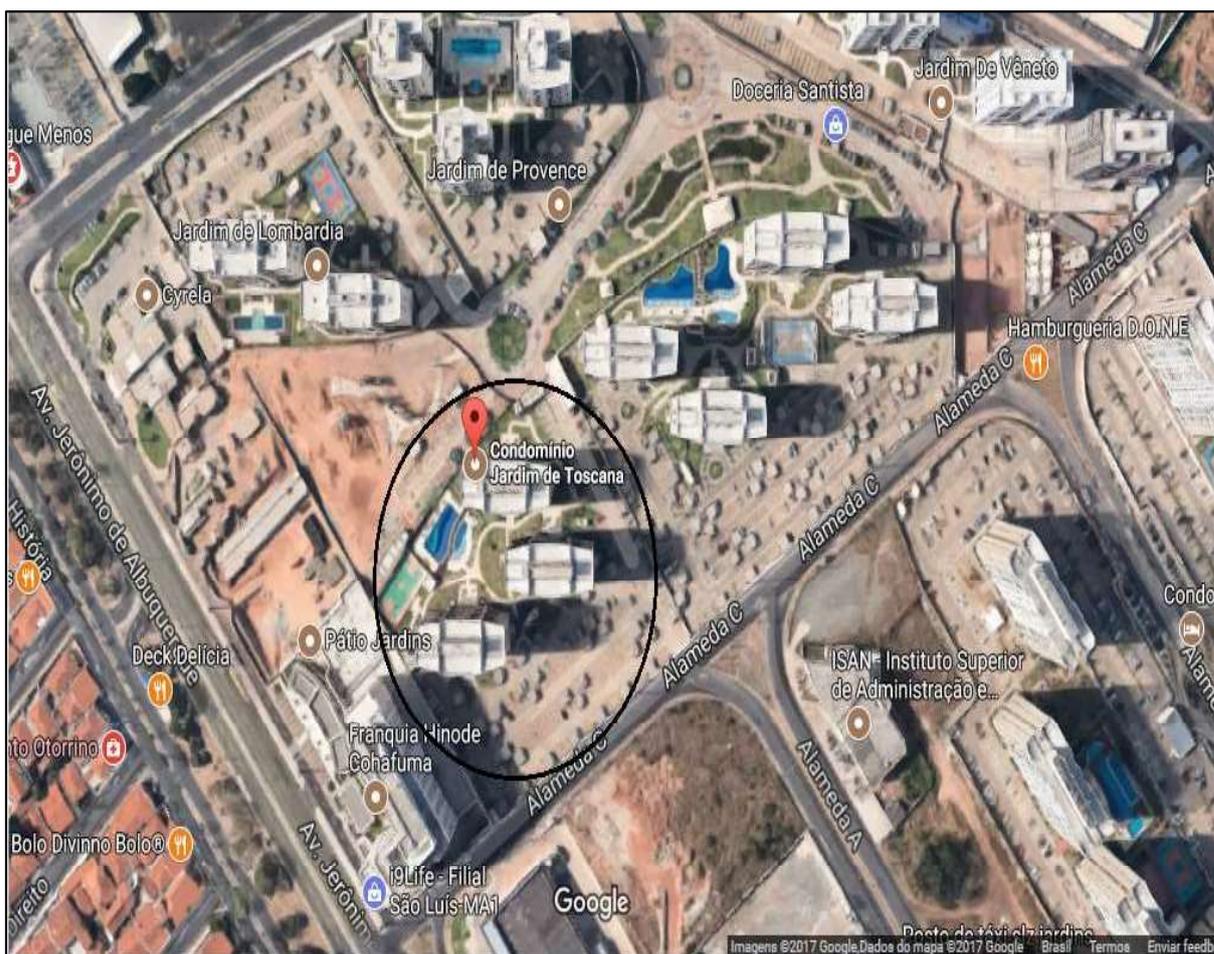
CAPÍTULO 4

ESTUDO DE CASO

4.1 VISTORIA

O imóvel vistoriado está localizado no bairro Auto do Calhau, na cidade de São Luís, é o condomínio o qual é composto por 3 torres feitas por blocos de concreto, com um total de 288 unidades residenciais.

Figura 4.1 - Localização do objeto de estudo



Fonte: Google maps

4.2 Mapeamento das anomalias

No dia da vistoria já estavam ocorrendo algumas reformas, mas ainda foram verificadas algumas anomalias restantes. O gás ainda estava suspenso por causa do ocorrido em que um operador que estava fazendo uma manutenção do jardim com o uso de uma chibanca e furou a tubulação de gás.

Figura 4.2 - Localização do jardim onde ocorreu o vazamento de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.3 - Varanda – tubulação de gás

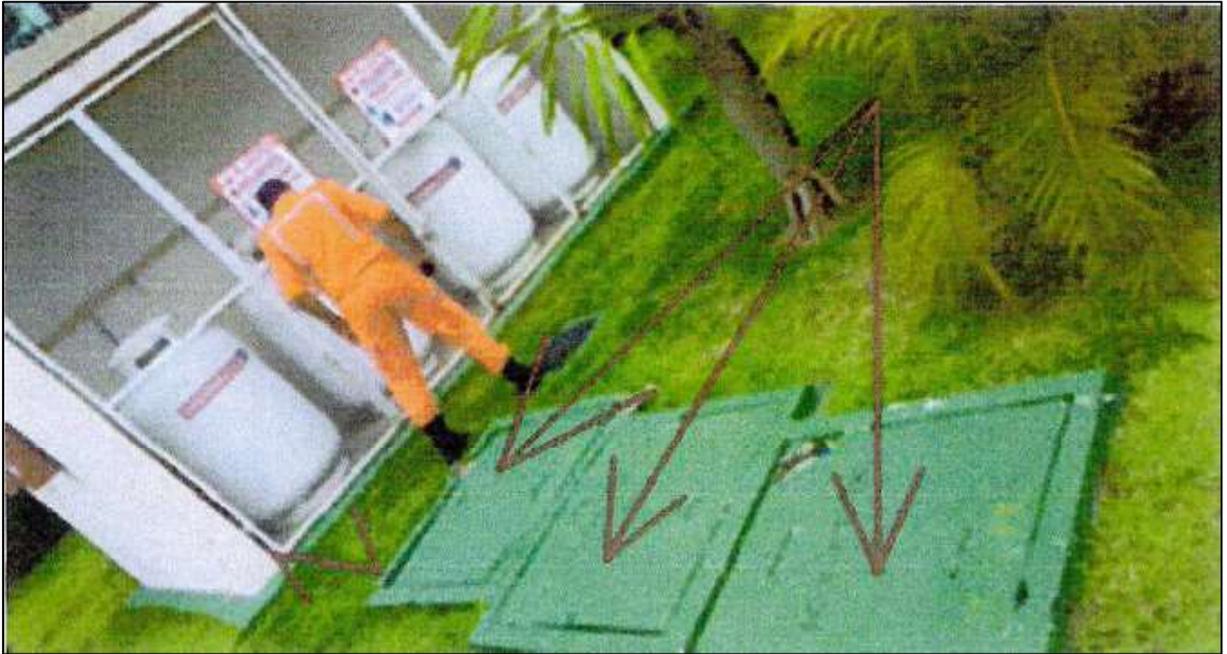


Fonte: do Autor

Figura 4.4 - Central de gás para rede de distribuição interna, 4 cilindros de GLP



Figura 4.5 - Caixas de passagem



Fonte: do Autor

Figura 4.6 - Extintores de incêndio instalados na parte externa da central



Fonte: do Autor

Figura 4.7 - Varanda – registro de corte



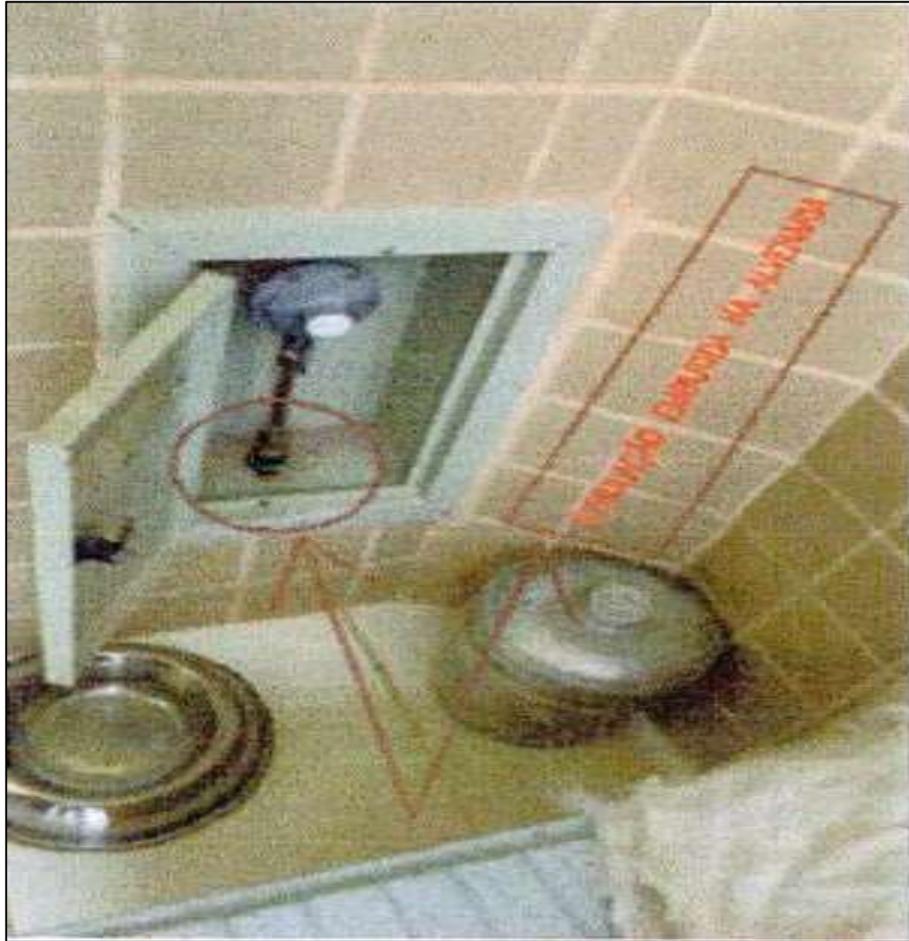
Fonte: do Autor

Figura 4.8 - Registro geral de corte



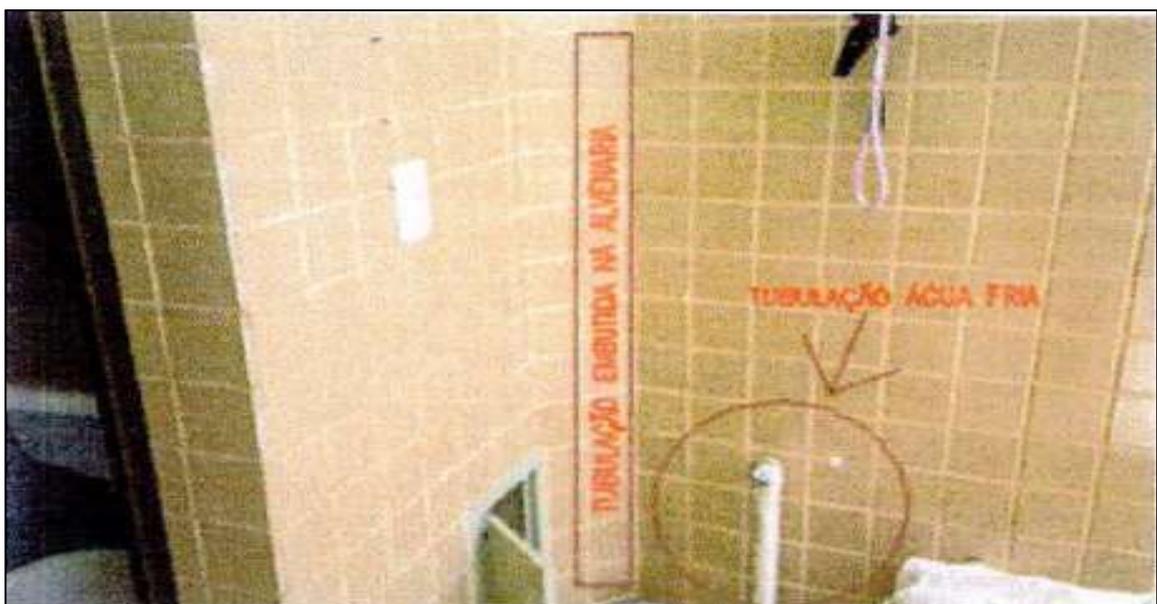
Fonte: do Autor

Figura 4.9 - Varanda – registro de corte de fornecimento



Fonte: do Autor

Figura 4.10 - Varanda – Registro de corte de fornecimento



Fonte: do Autor

Figura 4.11 - Pontos de captação da rede de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.12 - Cozinha – tubulação de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.13 - Medidor de consumo



Fonte: do Autor

Figura 4.14 - Térreo – Tubulação de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.15 - Jardim



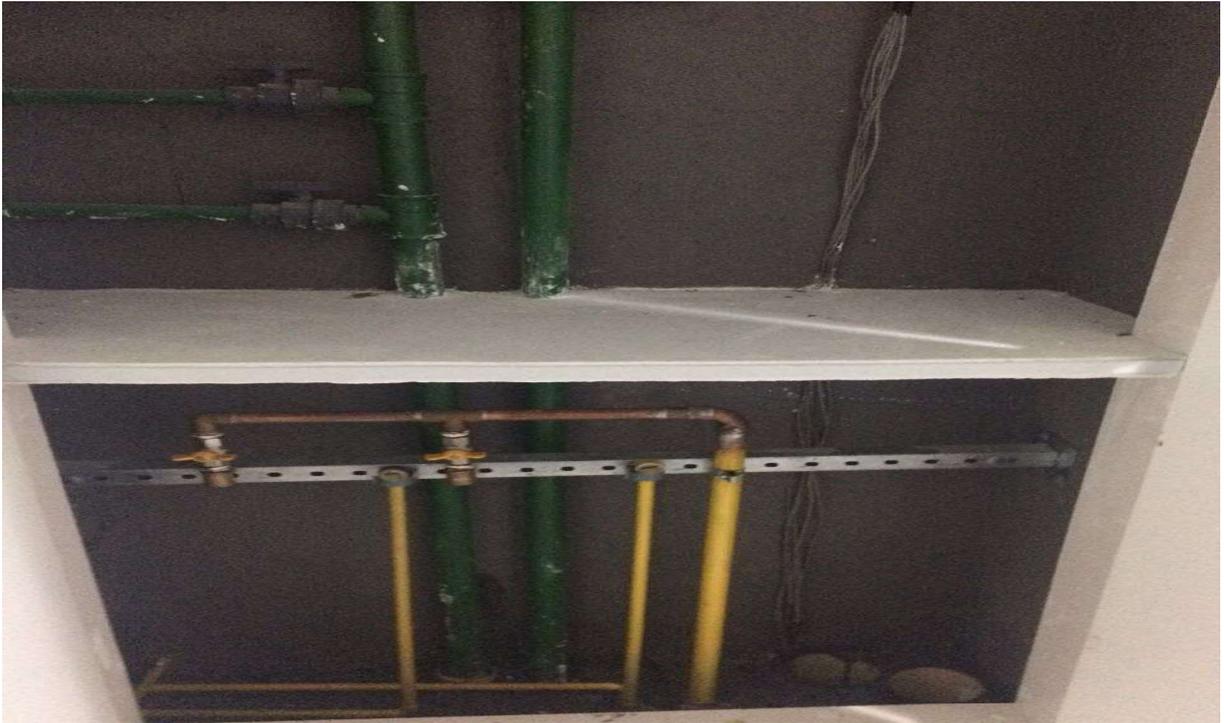
Fonte: do Autor

Figura 4.16 - Cozinha – tubulação de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.17 - Shaft



Fonte: do Autor

Figura 4.18 – Varanda – registro de corte



Fonte: do Autor

Figura 4.19 - Estacionamento



Fonte: do Autor

Figura 4.20 - Cozinha – tubulação de gás



Fonte: do Autor

Figura 4.21 – Varanda



Fonte: do Autor

Figura 4.22 – Localização por onde passava as tubulações



Fonte: do Autor

4.3 IDENTIFICAÇÃO DE ERROS E DIAGNÓSTICOS

Reunindo as informações coletadas através das vistorias do local e das entrevistas com o engenheiro e com o síndico, confirmamos algumas manifestações patológicas relacionadas a instalação de gás liquefeito de petróleo.

Com o auxílio da fundamentação teórica, conseguimos determinar as patologias. Observa-se nas figuras anteriores algumas anomalias tanto da instalação das tubulações quanto da segurança dos moradores:

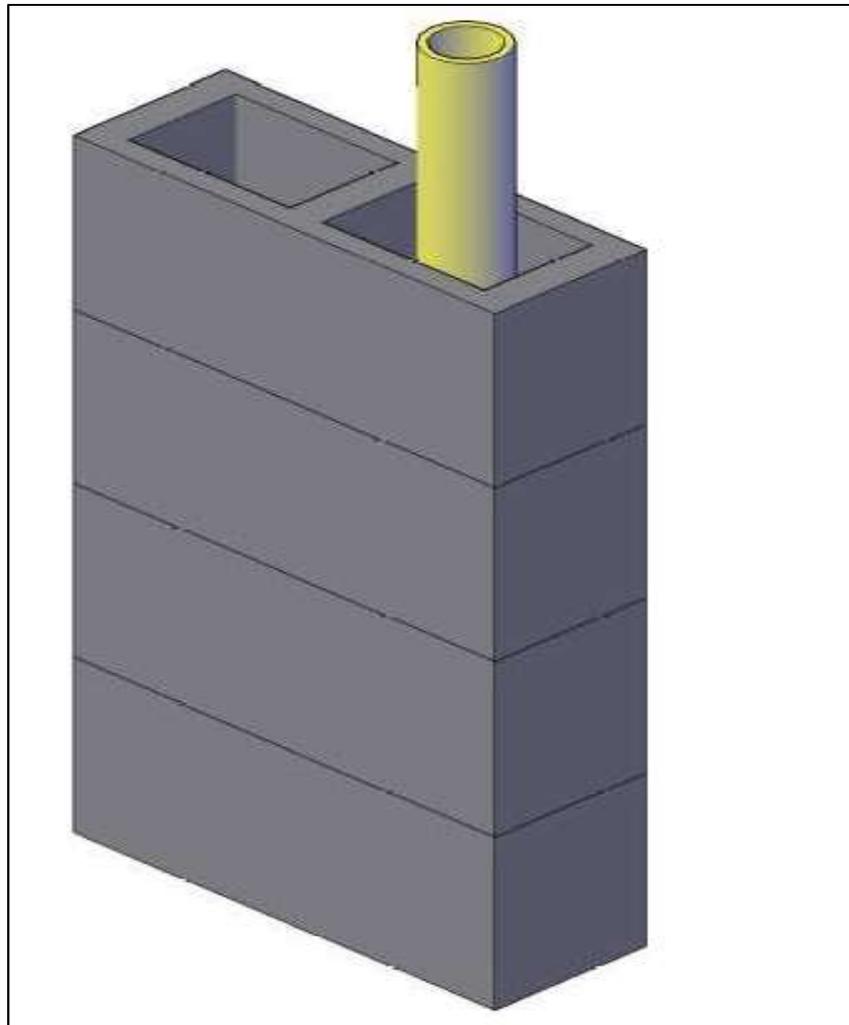
1. A central de gás liquefeito de petróleo não está obedecendo às distâncias mínimas de segurança para as caixas de gordura, caixas de passagem de água, telefones, fiações elétricas e para a passagem de veículos.
2. As tubulações enterradas sem as devidas proteções e sinalização de segurança, além de não respeitar o distanciamento mínimo da norma NBR 14570.
3. As tubulações embutidas nas paredes estão passando por dentro da alvenaria, a qual é feita de blocos, sem a proteção de tubo luvas, contrariando a NBR 14570.
4. O caminhamento das tubulações de GLP passa pela varanda de cada apartamento, junto com a válvula de corte.
5. A tubulação de gás não respeitando o distanciamento mínimo das normas NBR 13523.
6. Registro geral de corte sem identificação do caminhamento da tubulação enterrada para fácil identificação e evitar riscos de ruptura por serviços de manutenção do jardim.

A central de gás está localizada próximo a estacionamentos e da passagem de veículos, segundo a NBR 14024 precisa possuir uma proteção mecânica com altura mínima de 0,6 m situado à distância não inferior a 1,0 m. Todas as aberturas de dutos de esgoto, águas pluviais, poços, canaletas, ralos que estiverem localizadas abaixo da válvula de segurança devem atender aos afastamentos de 1,0 metro. Como existe mais de duas centrais de GLP com recipiente de até 0,5 m³, estas devem distar entre si, no mínimo, 7,5 m.

As tubulações enterradas têm que ter as proteções mecânicas e as sinalizações de segurança, com a finalidade de identificar por onde estão sendo encaminhadas. As distâncias mínimas das tubulações de gás embutidas para as outras tubulações já identificamos na tabela 2.1. Se isso tivesse sido respeitado não teria ocorrido o que ocorreu, um operador furar a tubulação de gás.

Observamos que as tubulações de gás, para a simplificação da obra, estavam passando pelo vazio do bloco de concreto da alvenaria. As tubulações embutidas nas paredes podem ser executadas, mas com a condição de serem protegidas com tubo luvas.

Figura 4.23 - Ilustração de como foi construído



Fonte: do Autor

O caminhamento das tubulações de GLP não foi executado conforme como foi feito no projeto, pois no projeto eram instalados no shaft no hall de acesso comum. E o trajeto foi pelas varandas, junto com as válvulas de corte, ou seja, caso ocorresse algum vazamento não teria como desligar o gás por fora do apartamento, apenas se desligasse a válvula geral de corte ou entrar no apartamento do condômino e desligar o registro de corte de fornecimento.

Segundo a norma 14570, as tubulações embutidas na parede devem seguir com o distanciamento mínimo das outras tubulações, como vimos na tabela 2.2.

4.3.1 Diagnósticos

As principais soluções para essas patologias são:

1. Mudar as distancias envolvidas com a central de gás seguindo a norma NBR 14024 como a tabela 2.1 identifica, construir uma proteção contra intempéries para os extintores de incêndio encontradas ao lado de fora da central de gás.
2. Fazer uma proteção mecânica para as tubulações de gás que passam perto do estacionamento, para que não ocorra nem um acidente.
3. Identificar e sinalizar o caminhamento das tubulações.
4. Mudança do caminhamento e regressar ao projeto original, ou seja, as tubulações dentro da edificação subirem pelo shaft até os pavimentos.
5. Colocar uma proteção mecânica (tubo luva) nas tubulações que passam pelo furo do bloco de concreto ou alocar essa tubulação pela parede com os revestimentos envelopando-o ou passar toda tubulação por fora da parede de dentro do apartamento, usando as braçadeiras para fixação.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DOS ERROS

As falhas que foram identificadas anteriormente, são consequência principalmente dos vícios construtivos. E será feito uma análise de como seria o correto de se fazer.

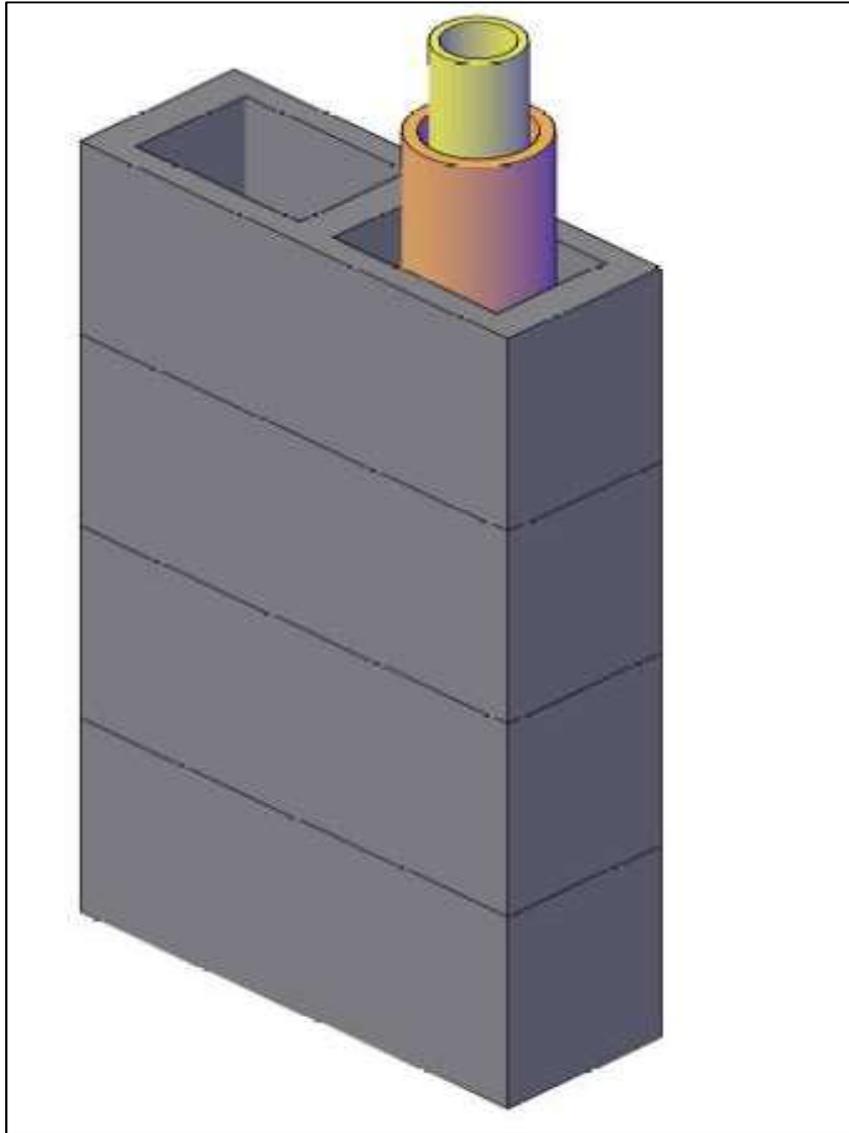
A central de gás não foi construída com as distâncias mínimas, vindas da norma NBR 14024, de dutos de esgoto, ralos, estacionamento. Não foi feita a construção da proteção contra intempéries dos extintores. Para isso teria que ter feito proteções mecânicas e uma melhora nos projetos.

Sempre tem que identificar o caminhamento das tubulações de gás para que não ocorra nenhuma perfuração, tanto dos condôminos quanto dos operários.

A mudança que foi feita do caminhamento, que no projeto estava pelos shafts e quando foram construir acharam melhor fazer passando pela varanda, isso foi um equívoco, pois não teria como desligar o registro, se houvesse algum vazamento. O Corpo de Bombeiros identificou esse problema e foi solicitada a mudança, com a passagem pelos shafts.

O problema que houve em relação a tubulação de gás, que estava passando pelo furo do bloco de concreto, acontece bastante. Mas não é errado apenas passar pelo furo, mas se isso ocorrer, deve ter uma proteção mecânica como o tubo luva, pois caso ocorra algum vazamento o tubo não deixará o gás confinado com risco de explosão. A figura 5.1 mostra uma ilustração de como deveria ser feito.

Figura 5.1 - Ilustração de como deveria ter sido construído



Fonte: do Autor

Se tivessem feito essas mudanças anteriormente, com certeza não teria ocorrido essas patologias e nem esses acidentes como, o operário que estava fazendo a manutenção do jardim, perfurou a tubulação de gás. E conseqüentemente a construção não teria saído tão caro, quanto foi reparar essas patologias após o término da obra.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas de engenharia precisam possuir o conhecimento das normas e leis vigentes relacionadas sobre a instalação de gás, pois em várias obras ocorrem manifestações patológicas pautadas sobre o gás que poderiam ser evitadas se fossem seguidas as normas.

Observa-se que essas manifestações patológicas foram decorrentes tanto de falhas do projeto quanto de falhas na execução da edificação. Ou seja, cada etapa tem sua apreensão e obrigação, com a finalidade de elaborar uma instalação de gás sem ocorrer nenhuma patologia.

Para a questão apresentada no início do trabalho: Quais são as causas e os efeitos que esses problemas podem ocasionar? E quais são as técnicas adequadas, visando soluções aos problemas? E após os estudos e pesquisas, obteve as seguintes respostas: as causas podem ser equívocos ocorridos no projeto e/ou na execução da obra. Os principais efeitos são vazamentos de gás e explosões. As técnicas são colocar proteções mecânicas quando precisar, identificar e sinalizar as tubulações de gás, seguir as normas e leis, e principalmente fazer um projeto de instalação de gás seguro e executá-lo como o mesmo.

6.2 PROPOSTAS PARA NOVOS TRABALHOS

Após essa pesquisa, observa-se que vários assuntos não foram abordados, mas são importantes para se tornar um grande engenheiro, que são: Estudo das manifestações patológicas em condomínios; Estudo do dimensionamento das tubulações de gás, em relação a uma pressão sugerida; Execução de instalação de gás em uma obra;

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Jose Queiroz de. **Instalações de hidráulica e de gás**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13103** - Adequação de ambientes residenciais para instalação de aparelhos que utilizam gás combustível. Rio de Janeiro, 1994.
- _____.**NBR 13523** Central predial de gás liquefeito de petróleo. Rio de Janeiro, 1995.
- _____.**NBR 13932** Instalações internas de gás liquefeito de petróleo (GLP) – projeto e execução. Rio de Janeiro, 1997
- _____.**NBR 14024** Centrais prediais e industriais de gás liquefeito de petróleo (GLP) – Sistema de abastecimento a granel. Rio de Janeiro, 1997.
- _____.**NBR 14570** Instalações internas para uso alternativo dos gases GN e GLP–Projeto e execução. Rio de Janeiro, 2000
- Borges, R.S.; Borges, W.L. **Manual de instalações hidráulico-sanitárias e de gás** 4.ed., São Paulo, Pini, 1992
- CARDAO, Celso. **Instalações domiciliares**. Belo Horizonte: Edições Arquitetura e Engenharia, 1973.
- COELHO, Ronaldo Sergio de Araújo. **Instalações hidráulicas domiciliares**. São Paulo: Hemus, 1990.
- Companhia Estadual de Gás do Rio de Janeiro (CEG). Regulamento para as instalações prediais de gás do Estado do Rio de Janeiro, 1987.
- CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC Grupo (GEN), 2010.
- GASBALL - DISTRIBUIDORA DE GAS. Disponível em: <<http://www.gasball.com.br>>. Acesso em: 25 de out. 2017.

APÊNDICES

**ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS**

LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA

**SÃO LUÍS – MA
2017**



ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS



LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA

1. FINALIDADE:

Avaliar as condições de segurança e Combate a Incêndio e Pânico do **Condomínio Jardim de Toscana**, situada na Av. Jerônimo de Albuquerque, 25 - Altos do Calhau - São Luís - MA.

2. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL:

a) O Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão integrante do sistema de segurança pública do Estado, conforme estabelece Constituição Estadual do Maranhão, transcreve-se abaixo: (grifo nosso).

Art. 116º - O Corpo de Bombeiros Militar, órgão central do sistema de defesa civil do Estado, será estruturado por lei especial e tem, as seguintes atribuições: I – estabelecer e executar a política estadual de defesa civil, articulada com o sistema nacional de defesa civil;

b) No âmbito estadual, há que se observar o que preconiza a **LEI Nº 6.546 DE 29 DE DEZEMBRO DE 1995**, que dispõe sobre o **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado do Maranhão**.

c) **LEI Nº 10.230, DE 23 DE ABRIL DE 2015.**

Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e dá outras providências.

III - exercer atividades de polícia administrativa para os serviços de Segurança Contra Incêndio e Pânico e de Salvamento, podendo, por meio de estudos, vistorias, análises, planejamento, fiscalização e controle de edificações, embargar, interditar obras, serviços, habitações e locais de diversões públicas que não oferecerem condições de segurança e de funcionamento.

3. DA VISTORIA:

Conforme vistoria realizada em 17/04/2017 às 11:30hs, e conforme normas vigentes do Estado, o responsável deverá cumprir todas as exigências abaixo observadas durante a vistoria da equipe técnica do Corpo de Bombeiros, no prazo de 30 (trinta) dias a contar da data da entrega deste laudo:

Durante a vistoria realizada na edificação **Condomínio Jardim de Toscana**, foi observado o seguinte:



ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS



- a) Possui Projeto de Prevenção Contra Incêndio e Pânico aprovado pelo DAT/CBMMA CAP nº 193734/2011;
- b) A edificação não possui Certificado de Aprovação vigente expedido pelo DAT/CBMMA;
- c) O sistema de alarme não foi executado conforme descrito em memorial descritivo do projeto de combate a incêndio e pânico;
- d) No sistema de SPDA - Proteção contra Descarga Atmosférica não foi localizado as caixas de inspeção do aterramento e não foi realizado a interligação das massas metálicas (antenas) à malha existente;
- e) O sistema de canalização preventiva (hidrantes) funcionou apenas por gravidade (as bombas não entraram em funcionamento), logo não atendeu os parâmetros de vazão do sistema;
- f) O sistema de sprinklers não possui válvula de governo e alívio, conforme prevê NBR 10897:2014;
- g) O reservatório da edificação, não possui reserva de incêndio, com presença de tubulação de desnível que garanta a reserva mínima de água para o sistema de incêndio.
- h) Não existe sinalização de escape e segurança quanto ao uso dos elevadores;
- i) A central e a canalização de GLP não foram executadas conforme projeto aprovado:
 - 1 - A central de GLP não está obedecendo às distâncias mínimas de seguranças para as caixas de gorduras, caixas passagens de água, telefones, fiações elétrica e etc.
 - 2 - A tubulação que sai da central de GLP, para distribuição no prédio, encontra-se enterrada, sem devida proteção e sinalização de segurança, bem como seu distanciamento para as caixas de passagens das fiações elétricas estão em desacordo com as normas vigentes.
 - 3 - A tubulação de GLP embutida na parede vertical e horizontal está sem a proteção de tubo luvas, contrariando legislação vigente;
 - 4 - A localização das tubulações de GLP na edificação não foram executadas conforme local previsto em projeto (a qual deveria ter sido instalados no shaft no hall de acesso comum), ou seja, o trajeto da tubulação passa nas varandas de cada apartamento, juntamente com a válvula de corte, foi observado também a falta de ventilação nas caixas de inspeção.

4. EXIGÊNCIAS:

- a) Apresentar AS BUILT do Projeto de Combate a Incêndio e Pânico da edificação, devido às divergências constatadas no momento da vistoria com o projeto aprovado CAP nº 193734 /2011;
- b) Executar o sistema de alarme conforme discriminado no memorial descritivo de incêndio e pânico e apresentar ART de execução do serviço



ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS



- assinado por profissional habilitado;
- c) Fazer as adequações da Central de GLP conforme as NBR'S: 13523-central predial de GLP, e 15526 - Instalações internas de GLP, bem como apresentar ART com laudo de estanqueidade assinado por profissional habilitado;
 - d) Realizar manutenção do sistema de canalização preventiva e rede de chuveiros automáticos sprinklers, apresentar ART com laudo assinado por profissional habilitado;
 - e) Realizar manutenção do sistema de SPDA - Proteção contra Descarga Atmosférica conforme NBR 5419, e apresentar ART com laudo de condutividade assinado por profissional habilitado;
 - f) Realizar manutenção do sistema do Grupo Gerador conforme NBR 14.664 e apresentar ART com laudo assinado por profissional habilitado;
 - g) Realizar recarga dos extintores conforme NBR 12.962, em empresa credenciada junto a DAT/CBMMA para execução do serviço, e apresentar nota fiscal;
 - h) Quanto a instalação do aquecedor a gás, localização da chaminé na varanda e a instalação da cortina de vidro, ficará condicionada sua implementação à apresentação de um projeto complementar coletivo quanto da instalação de cortina de vidro na varanda e o prolongamento do duto de exaustão do aquecedor, garantindo a ventilação da chaminé. Devendo o serviço de instalação ser executado por empresa devidamente capacitada e regulamentada, respeitando as normas de segurança e recomendações do fabricante;
 - i) A porta do hall de serviço deverá permanecer permanentemente destrancada, haja vista que a mesma faz parte da rota de fuga das saídas de emergências. Estas portas deverão também estar sinalizadas com placas indicativas de rota de fuga e da existência dos equipamentos de combate a incêndio que ficam no seu interior;
 - j) Readequar sinalização de escape e segurança quanto ao uso dos elevadores, conforme NBR 13434/1 da ABNT.

5. CONCLUSÃO

Diante do exposto, considerando os parâmetros de avaliação de risco estabelecido, faz se necessário que sejam adotadas medidas corretivas concernentes aos itens de segurança contra incêndio e pânico, haja vista que a edificação, (**Condomínio Jardim de Toscana**), não atende a alguns requisitos de segurança, que possam assegurar um combate a incêndio e/ou uma evacuação de seus ocupantes de forma eficiente, bem como o sistema de distribuição de gás GLP fora executado fora das especificações técnicas estabelecidas nas normas vigentes, sendo necessário o cumprimento das exigências elencadas neste laudo, dentro do respectivo prazo estabelecido. O seu não cumprimento poderá implicar em penalidades (**Multa, Embargo e/ou Interdição do local**) previstas na Seção V do Cap. I da lei n° 6.546 de 29 de dezembro de 1995.



ESTADO DO MARANHÃO
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS



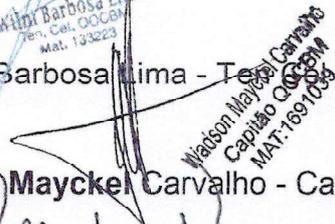
6. OBSERVAÇÕES:

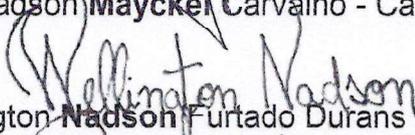
Cumpridas as exigências, o notificado deverá dirigir-se a DAT, no Quartel do Corpo de Bombeiros, no Caminho da Boiada s/n.º – Centro (próximo a Terro Zoo), munido de cópia da Nota Fiscal de compra e/ou serviço dos equipamentos e da notificação, requerendo o Certificado de Aprovação da sua edificação.

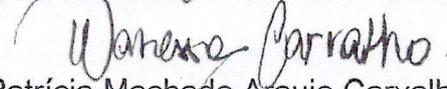
São Luís - MA, 18 de abril de 2017.

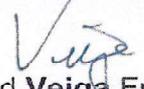
7. VISTORIADORES:

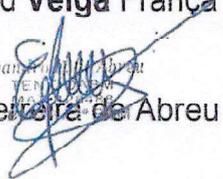

Wilni Barbosa Lima - Ten. Cel. QOCBM
Mat. 133223


Wadson Mayckel Carvalho - Cap QOCBM
MAT: 169103


Wellington Nadson Furtado Durans - Cap QOCBM


Wanessa Patrícia Machado Araujo Carvalho - Cap QOCBM


Carlos David Veiga Franca - 1º Ten QOCBM


Evandro Ferreira de Abreu - 2º Ten QOABM