

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

**RAMMON SAMUEL NUNES BORGES**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DOS DETECTORES DE GÁS LIQUEFEITO DE  
PETRÓLEO COMO MEIO DE PREVENÇÃO AO SEU VAZAMENTO EM  
EDIFICAÇÕES**

**FLORIANÓPOLIS  
2019**

**Rammon Samuel Nunes Borges**

**Estudo de viabilidade dos detectores de gás liquefeito de petróleo como meio de prevenção ao seu vazamento em edificações**

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

**Linha de Pesquisa:** Prevenção: Atividade técnica do Bombeiro em Segurança Contra Incêndio.

**Orientador:** 1° Ten BM Wagner

**Florianópolis  
2019**

*Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor com orientações da Biblioteca CBMSC*

**Borges, Rammon Samuel Nunes**

Estudo de viabilidade dos detectores de Gás liquefeito de petróleo como meio de prevenção ao seu vazamento em edificações / Rammon Samuel Nunes Borges. – Florianópolis: CEBM, 2019.  
64 p.

Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2019.

Orientador: Ten BM Wagner Alberto de Moraes, Mestre.

1. Segurança contra incêndio. 2. Combate a incêndio estrutural. I. Wagner, Alberto de Moraes. II. Título.

---

**RAMMON SAMUEL NUNES BORGES**

**ESTUDO DE VIABILIDADE DO DETECTORES DE GÁS LIQUEFEITO DO  
PETRÓLEO COMO MEIO DE PREVENÇÃO AO SEU VAZAMENTO EM  
EDIFICAÇÕES**

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

**Banca Examinadora:**

**Orientador:**

---

Me. Wagner Alberto de Moraes  
1° Ten BM  
CBMSC

**Membros:**

---

Esp. Pedro Soares de Paula  
1° Ten BM  
CBMSC

---

Esp. Eduardo Henrique Ribeiro  
2° Ten BM  
CBMSC

**Florianópolis, 22 de novembro de 2019**

Dedico este trabalho aos meus queridos pais e companheira. Por tudo que hoje sou, por tudo que até aqui fiz, pelo caminho que percorri e por todo o carinho e motivação.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a meus pais e companheira que incondicionalmente me apoiaram em todos os momentos difíceis de execução deste trabalho. Também agradeço aos meus colegas pelo espírito de corpo e todos os momentos compartilhados durante o Curso de Formação de Oficiais. Ao meu orientador também, pelos conhecimentos e experiências transmitidas durante toda a trajetória de elaboração deste trabalho.

“Onde nos sentimos bem, é aí a nossa pátria.”  
(Aristófanes)

## RESUMO

Através de pesquisas bibliográficas, o levantamento e análise de 2868 perícias entre os anos de 2015 a 2017 obtidas pelo sistema informatizado de perícia(módulo perícia do sistema de controle de ocorrências e-193) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, este trabalho objetiva realizar um estudo sobre o impacto do Gás liquefeito de petróleo nas ocorrências de incêndio em edificações de Santa Catarina para subsidiar os benefícios do uso de detectores de GLP como meio para prevenir e mitigar acidentes relacionados a vazamentos de gás. O estudo em questão resultou num forte indício de que as edificações e em especial as unifamiliares, pelo fato de não estarem sob a fiscalização das normas contra incêndio do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, estão sujeitas a incidentes relacionados ao GLP e conseqüentemente poderiam ser beneficiadas pelo uso preventivo ou mitigador dos detectores de GLP. Portanto como forma de diminuir o número de ocorrências relacionadas ao GLP em Santa Catarina, sugere-se não só a implementação da cobrança de detectores de gás na IN 008/DAT/CBMSC para alguns casos mas também a intensificação e implantação de projetos do CBMSC frente à comunidade recomendando e incentivando o uso de tais equipamentos, pactuação de convênios entre o CBMSC e o governo do estado e município para estabelecer o uso dos detectores de gás nas edificações unifamiliares através dos planos diretores, códigos de obras, incentivos diversos e leis em geral.

**Palavras-chave:** Gás liquefeito de petróleo (GLP). Detectores de gás. Sensores de gás. Vazamento de gás. Combate a incêndio estrutural.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema produção de GLP - Petrobrás 2013 .....	18
Figura 2 - Divisão dos elementos do refino do petróleo.....	18
Gráfico 1 - Comparativo do consumo de GLP no mundo entre os anos de 1985 e 2005. ....	19
Gráfico 2 - Volume de vendas de GLP envasado e a granel no Brasil entre os anos de 1995 e 2007. ....	20
Gráfico 3 - Distribuição do consumo de GLP no Brasil em 2007.....	20
Gráfico 3 - Porcentagem da participação do GLP na matriz energética brasileira no ano de 2007. ....	20
Quadro 1 – Normas regulamentadoras – Armazenamento e distribuição de botijões.....	22
Figura 3 - Imagem da tragédia em San Juanico ocasionada por uma explosão de GLP. ....	22
Quadro 2 – Recomendações do Corpo de Bombeiros de São Paulo durante a Campanha Chama Segura.....	25
Figura 4 - Utilização de esponja com espuma para verificar vazamento em botijão. ....	32
Figura 5 - Faixa de inflamabilidade do GLP. ....	34
Figura 6 - Detector de Gás GLP ABAFIRE código AFDG2. ....	37
Figura 7 - Afastamentos necessários para instalação do Detector ABAFIRE código ABGD2. ....	38
Figura 8 - Local de instalação sugerida para o Detector ABAFIRE código ABGD2. ....	38
Figura 9 - Detector de GLP que se conecta a centrais de alarme de incêndios endereçáveis. ....	39
Figura 10 - Detector sem fio ZigBee Gás de Cozinha GLP - ATM Home MG45b.....	39
Figura 11 - Kit Detector de gás GLP com válvula solenoide fabricado pela ZEROFIRE. ....	40
Figura 12 - Válvula solenoide para corte de fluxo de GLP – Imexport. ....	40
Figura 13 - Válvula solenoide para corte de fluxo de GLP – Thermoal. ....	41
Gráfico 5 - Quantidade de incêndios em edificações por uso do bem sinistrado.....	47
Gráfico 6 - Proporção de edificações que possuem GLP conforme a sua ocupação.....	48
Gráfico 7 - Proporção da posição do GLP na edificação conforme a sua ocupação.....	49
Gráfico 8 - Proporção da relação do GLP com o incêndio conforme a ocupação da edificação.....	50
Gráfico 9 - Proporção de incêndios com ou sem mortos em edificações que possuíam GLP, conforme a sua ocupação.....	51
Gráfico 10 - Proporção de incêndios com ou sem feridos em edificações que possuíam GLP, conforme a sua ocupação.....	52

Gráfico 11 – Enquadramento do prejuízo dos bens perdidos conforme a ocupação da edificação.  
..... 53

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Número de ocorrências e sua proporção conforme a ocupação da edificação.....	47
Tabela 2 - Número de ocorrências causadas por GLP conforme a ocupação. ....	51
Tabela 3 - Número de mortos e feridos conforme a ocupação da edificação.....	52
Tabela 4 - Valores médios dos bens salvados e perdidos conforme a ocupação da edificação	54

## LISTA DE SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
BLEVE – Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion  
BM – Bombeiro Militar  
CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina  
CFO – Curso de Formação de Oficiais  
CFS – Curso de Formação de Sargentos  
CPI – Curso de Perícia em Incêndio e Explosão  
DAT – Diretoria de Atividades Técnicas  
FAU – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Fundabom – Fundação de Apoio ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo  
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo  
GN – Gás Natural  
GNV – Gás Natural Veicular  
IGC – Instalação de Gás e Combustível  
IN – Instrução Normativa  
Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial  
LII – Limite Inferior de Inflamabilidade  
LSI – Limite Superior de Inflamabilidade  
MME – Ministério de Minas e Energia  
NBR – Norma Técnica Brasileira  
NR – Norma Regulamentadora  
NSCI – Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico  
NT – Nota Técnica  
POP – Procedimento Operacional Padrão  
SFI – Superintendência de Fiscalização do Abastecimento  
SINDIGÁS – Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo  
SIOPOM – Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar  
USP – Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 PROBLEMA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	14
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>14</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	15
1.4 METODOLOGIA.....	15
<b>2 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO BRASIL</b> .....	<b>17</b>
2.1 CONCEITO .....	17
2.2 HISTÓRICO .....	17
2.3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO E FORNECIMENTO.....	17
2.4 COMPOSIÇÃO E ACONDICIONAMENTO .....	19
2.5 CONSUMO DE GLP NO BRASIL E NO MUNDO .....	19
2.6 REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DO GLP NO BRASIL.....	21
2.7 RISCOS ENVOLVIDOS NO USO E MANUSEIO DE GLP .....	22
2.8 CAMPANHAS E CUIDADOS NO USO E MANUSEIO DE GLP.....	24
2.9 AÇÃO SOCIAL DE PREVENÇÃO NO CBMSC .....	29
2.10 COMO AGIR EM CONDIÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS SEM FOGO .....	31
2.11 COMO AGIR EM CONDIÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS COM FOGO .....	31
2.12. MÉTODOS DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS DE GLP .....	31
<b>3. DETECTORES DE GLP</b> .....	<b>33</b>
3.1 LIMITES DE INFLAMABILIDADE E DETECÇÃO DE VAZAMENTO.....	33
3.2 APLICAÇÃO LEGAL DE DETECTORES DE GLP NO BRASIL .....	34
3.3 MODELOS DE DETECTORES DE GLP E SEUS SISTEMAS CONJUNTOS .....	37
3.4 APLICAÇÃO DE DETECTORES DE GLP COMO MEDIDA PROTECIONAL EM SEGUROS IMOBILIÁRIOS .....	41
<b>4. ANÁLISE DA RELAÇÃO DO GLP COM INCÊNDIOS EM SANTA CATARINA</b> .	<b>43</b>
4.1 LEVANTAMENTO E CONDIÇÕES DA ANÁLISE DE DADOS.....	43
4.2 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA .....	43
<b>4.2.1 Caracterização do trabalho</b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.2 Caracterização da pesquisa</b> .....	<b>44</b>
<b>4.2.3 Instrumentos de pesquisa</b> .....	<b>45</b>
4.3 COLETA DE DADOS .....	46

<b>4.4 RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4.1 Relação dos incêndios e suas ocupações .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4.2 Análise dos incêndios para cada tipo de ocupação que possuíam ou não GLP na edificação .....</b>	<b>48</b>
<b>4.4.3 Análise dos incêndios para edificações que possuíam GLP apenas variando a localização do recipiente .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4.4 Análise da causa dos incêndios para edificações que possuíam GLP .....</b>	<b>50</b>
<b>4.4.5 Análise da perda humana em incêndios de edificações que possuíam GLP .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.6 Análise da perda patrimonial em incêndios de edificações que possuíam GLP .....</b>	<b>53</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de Gás liquefeito de petróleo seja no setor industrial ou doméstico incorre em alguns perigos que podem resultar em incêndios e explosões. A Constituição do Estado de Santa Catarina em seu artigo 108 inciso II estabelece que o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina(CBMSC) é responsável pelas normas de prevenção e combate ao incêndio. Dentro da instituição, a função citada compete à Diretoria de Atividade Técnica (IN 001/DAT/CBMSC) pertencente ao Comando-Geral do CBMSC.

A grande utilização do Gás liquefeito de petróleo(GLP) em ambiente doméstico, industrial ou qualquer outro oferece grandes riscos à segurança e ao patrimônio catarinense devido à possibilidade de vazamentos e acidentes em geral em instalações de gases e equipamentos como fogões e aquecedores a gás. Pensando nesse tipo de incidente a IN 008/DAT/CBMSC referente a instalações de gás combustível (GLP e GN) estabelece e padroniza critérios de concepção e dimensionamento da Instalação de Gás e Combustível(IGC). Porém somente no artigo 73 faz menção a sistemas mais elaborados como monitoramento de oxigênio, desligamento automático do equipamento e interrupção automática de fornecimento de gás para casos em que a chama de equipamentos se apague. Tal menção refere-se apenas a lareiras e churrasqueiras a gás.

Contudo, já muito utilizado em outros países, encontram-se tecnologias como detectores de gás acoplados ou não a válvulas solenoides e/ou outros dispositivos como alarmes sonoros e visuais, os quais, após a detecção de uma determinada concentração de GLP no ambiente, pode disparar um alarme ou até interromper o fluxo de gás na rede proporcionando a segurança do ambiente. Além deste modelo, pode-se citar sensores que se conectam a rede Wi-Fi de internet possibilitando outras vantagens como alertas enviados diretamente ao usuário indicando qual a concentração de gás no ambiente além de diversos outros dispositivos acoplados a outras tecnologias.

Além disso, a incerteza da quantidade de ocorrências relacionadas a GLP independente do seu uso cria um cenário ainda não conhecido que pode guardar dados alarmantes como o impacto que a ausência de fiscalização do CBMSC sobre edificações unifamiliares pode causar diante de ocorrências desse tipo demonstrando ainda mais a necessidade de estudos de meios para prevenir e/ou mitigar os incidentes.

Nesse contexto a ampliação da exigência de detectores de GLP, seus sistemas de alarmes e cortes de fluxo automáticos seriam uma alternativa para a minimização dos acidentes que envolvem vazamento de gás. Além disso, se sua cobrança não se limitasse apenas ao CBMSC

mas também aos planos diretores, códigos de obras e incentivos legais assegurando também aquelas edificações não fiscalizadas pela instituição alcançando assim um avanço concreto.1.1

## 1.1 PROBLEMA

**PROBLEMA:** O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina é a instituição responsável pelo combate e prevenção ao incêndio dentro do estado (Art. 108, I da Constituição Estadual de Santa Catarina). Tal prevenção é fundada na capacidade normativa de criar normas de instrução na área em questão a qual deve ser respeitada conforme as características de cada edificação e evento (Art. 1º, IN 001/DAT/CBMSC). Mesmo com a constante transformação de tais normatizes no sentido do seu aprimoramento, a regulação assim como a pactuação de convênios entre municípios e o estado no sentido da promoção de projetos de prevenção, elaboração de leis com foco em incidentes envolvendo vazamentos de gás liquefeito de petróleo em edificações em geral (unifamiliar, multifamiliar, comercial, industrial, pública e reunião de público). **Nesse sentido, considerando a existência de ocorrências caracterizadas por vazamentos de Gás liquefeito de petróleo em Santa Catarina, quais os benefícios que o uso de detectores de Gás liquefeito de petróleo e seu variado conjunto de sistemas e acessórios quando aplicados não só através da sua normatização pelo CBMSC mas também por meio de projetos, incentivos e leis estaduais e municipais poderiam trazer para a redução do número desse tipo de incidente no estado?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o emprego de detectores de Gás liquefeito de petróleo e seu variado conjunto de sistemas e acessórios na prevenção e mitigação de incidentes envolvendo vazamento de Gás liquefeito de petróleo em edificações de uso geral em Santa Catarina.

### 1.2.2 Objetivos específicos

a) Conceituar gás liquefeito de petróleo assim como explorar as suas características, cuidados, riscos envolvidos e formas de prevenção.



b) Conceituar as formas de detecção de gases citando modelos de detectores de gás liquefeito de petróleo assim como leis que utilizam esse equipamento como forma de segurança a vazamentos em edificações.

c) Levantar as estatísticas de ocorrências de incêndios envolvendo Gás liquefeito de petróleo em Santa Catarina conforme o uso de cada edificação.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina a fim de cumprir com sua missão é responsável pela regulação da prevenção ao incêndio no estado. Entre as mais diversas áreas de atuação, as instalações de gás combustível e conseqüentemente de gás liquefeito de petróleo, referentes à IN 008/DAT/CBMSC, são responsáveis por um considerável número de ocorrências que envolvam vazamento de GLP dentre os mais diversos usos da edificação. Vale ressaltar que a vasta utilização do gás em questão aliada a não fiscalização pelo CBMSC das edificações unifamiliares confere uma preocupação ainda maior por esse tipo de construção.

Como forma de prevenir ou mitigar o vazamento de gás liquefeito de petróleo nas edificações em geral conseqüentemente diminuir o número desse tipo de incidente, o presente trabalho traz a possibilidade de aplicação de detectores de gás liquefeito de petróleo seja na IN 008/DAT/CBMSC seja através do incentivo ao trabalho conjunto do estado, município e CBMSC na pactuação de convênios, projetos e leis com o intuito de regular a cobrança desse equipamento dentro de Santa Catarina.

### 1.4 METODOLOGIA

Baseando-se nos princípios da metodologia científica e através de diversas fontes tanto bibliográficas quanto documentais, a presente pesquisa classifica-se como documental em fontes primárias, aplicada e qualitativa. Adotando-se a dedução como método de pesquisa, o desenvolvimento do trabalho se caracterizou, quanto a seus objetivos, em exploratório e explicativo.



## 2 GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO NO BRASIL

### 2.1 CONCEITO

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 3 H 8) e Butano (C 4 H 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 (LIQUIGÁS, 2012<sup>a</sup>).

O GLP é inodoro e, por isso, por motivo de segurança, adiciona-se-lhe um composto à base de enxofre(mercaptana) nas refinarias com o objetivo de produzir um cheiro peculiar perceptível quando há algum vazamento. Tal gás não apresenta efeitos corrosivos, poluentes e tóxicos, entretanto, além de ser capaz de gerar acidentes generalizados devido à sua rápida combustão. Vale ressaltar que quando inalado em grande quantidade tem efeito anestésico (SANTOS, 2016).

### 2.2 HISTÓRICO

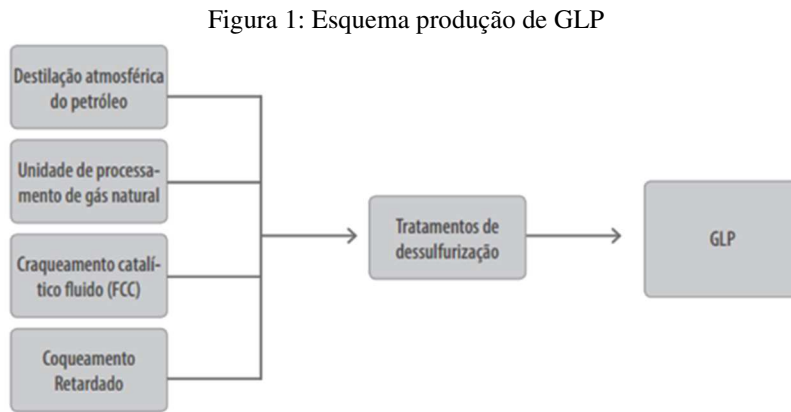
Segundo Moraes(2005) a principal referência histórica quanto à origem do GLP foi em 1910, nos Estados Unidos, porém o uso do GLP no mundo teve seu início no final da década de 20, onde era utilizado nos Balões Dirigíveis, armazenados em cilindros para abastecer as aeronaves que faziam viagens longas e regulares entre países.

Já no Brasil o uso do GLP teve início em 1930 quando o austríaco Ernesto Igel, naturalizado brasileiro, decidiu comprar todos os cilindros de gás que estavam estocados no Rio de Janeiro e em Recife e revendê-los como gás de cozinha (MORAIS, 2005).

### 2.3 PROCESSOS DE PRODUÇÃO E FORNECIMENTO

O GLP atualmente possui duas origens: 60% da extração do gás natural e óleo da terra e os outros 40% derivados do refino do petróleo cru. Antigamente, esse gás era eliminado sem utilidade pois ainda não tinha se descoberto seu potencial como fonte de energia (VARGAS, 2016).

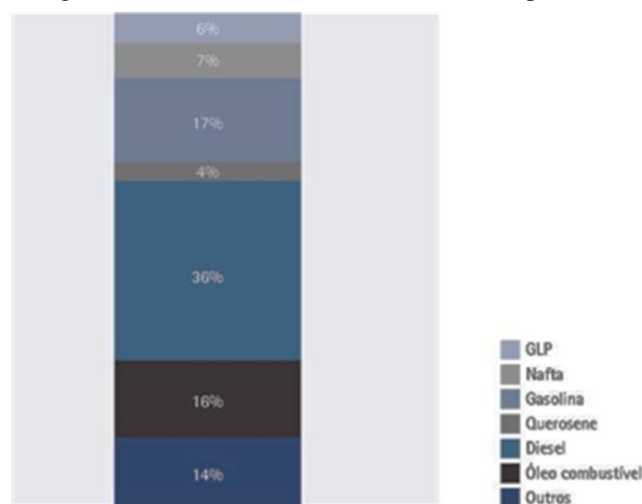
Dentro do processo de refinamento do petróleo, este passa por processos como destilação atmosférica, craqueamento, entre outros. Abaixo, tem-se um esquema básico de sua produção. (VARGAS, 2016)



Fonte: Petrobras (2013)

A fabricação do GLP em refinarias se faz por meio de dois processos: gás natural e refinamento do petróleo. Durante o processo de refino, o gás passa por métodos físico-químicos e posteriormente é armazenado em reservatórios. Em 2006, 81% do GLP brasileiro foi adquirido pelo processo de refinamento do petróleo e o restante através do gás natural (SINDIGÁS, 2008).

Figura 2: Divisão dos elementos do refino do petróleo.



Fonte: MME (2007)

Das 13 refinarias de petróleo do Brasil, 11 estavam sob domínio da Petrobras (70% Petrobras e 30% Repsol). As outras duas eram privadas atuando com o fornecimento de apenas 2% do refino nacional (MME, 2007).

## 2.4 COMPOSIÇÃO E ACONDICIONAMENTO

Diversos gases compõem o GLP tais como: propano, butano, propeno, isobutano, n-butano e buteno sendo que os principais são o propano e butano. Aquele é um gás mais leve e responsável pela chama azul, este mais pesado e o último a queimar apresentando uma cor amarelada ou alaranjada. Os gases em questão não apresentam cheiro o que dificulta sua detecção sendo este o motivo de se adicionar uma pequena quantidade de enxofre a fim de lhe conferir odor facilmente identificável num eventual vazamento. (PETROBRAS, 2013).

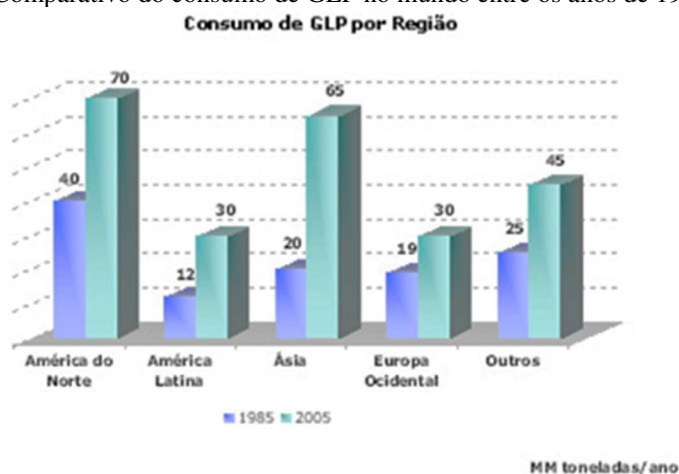
No Brasil, o GLP é popularmente acondicionado em botijões de capacidades entre 2 kg e 90 kg os quais são regulamentados por uma Norma Regulamentadora (NR). À temperatura normal o GLP se apresenta em estado gasoso. Já dentro dos botijões é mantido a pressões entre 392 KPa e 686 KPa, assumindo a sua forma líquida. Liquefeito, seu armazenamento e transporte é facilitado (ENERGIA EXCEPCIONAL, 2015).

## 2.5 CONSUMO DE GLP NO BRASIL E NO MUNDO

Para fins domésticos, o primeiro relato deu-se quando outro pioneiro da indústria, Walter Snelling, desenvolveu um sistema pressurizado, liquefazendo o gás. Foi assim que surgiu a primeira instalação doméstica, em Waterford, na Pensilvânia. Este GLP foi usado para o cozimento de alimentos e iluminação (MORAIS, 2005).

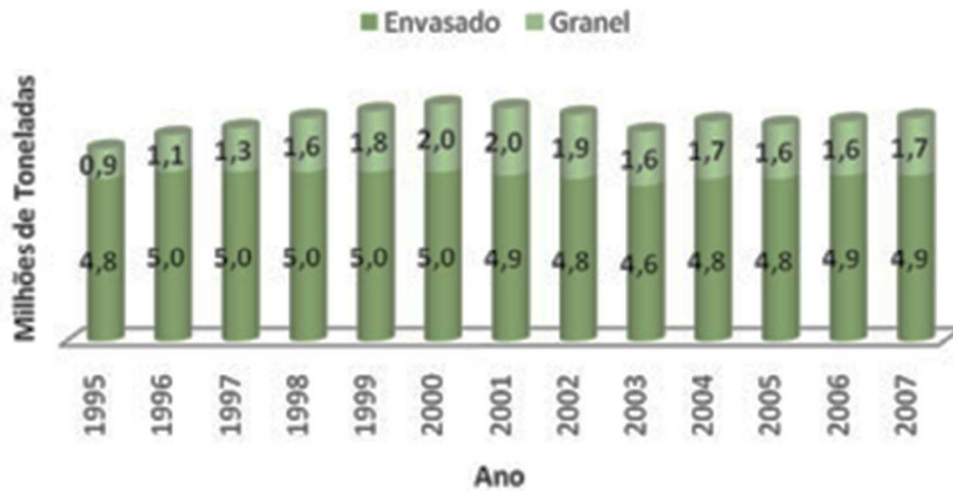
Economicamente, o Brasil representa uns dos maiores mercados de GLP do mundo com uma comercialização anual estimada na ordem de 7.200.000 toneladas, sendo responsável pela geração de 360.000 empregos diretos e indiretos (SINDIGÁS, 2012).

Gráfico 1: Comparativo do consumo de GLP no mundo entre os anos de 1985 e 2005.



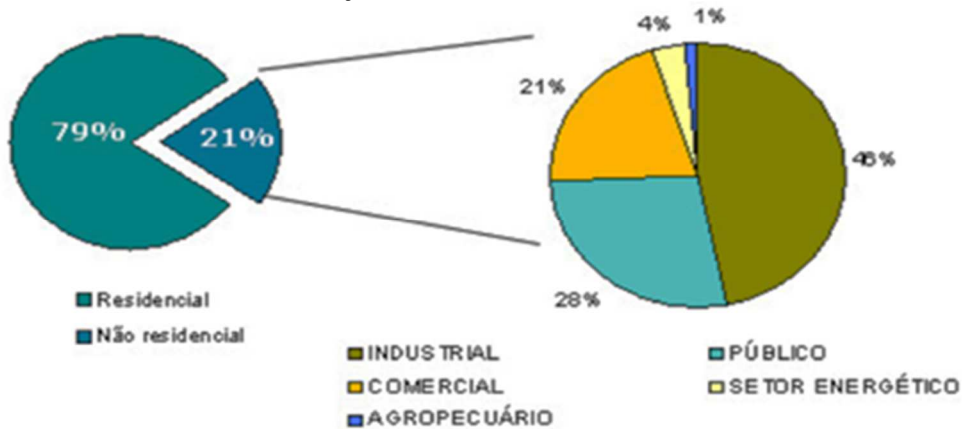
Fonte: Liquigás (2008)

Gráfico 2: Volume de vendas de GLP envasado e a granel no Brasil entre os anos de 1995 e 2007.



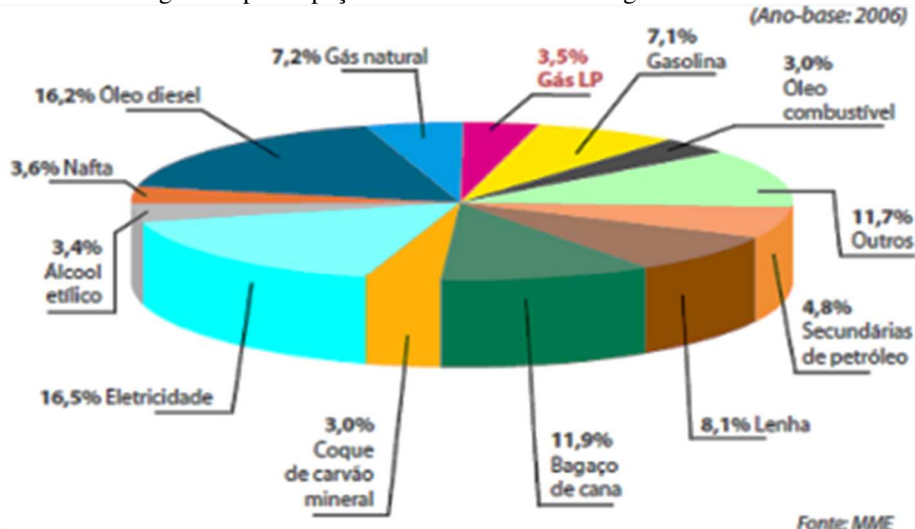
Fonte: Liquigás (2008)

Gráfico 3: Distribuição do consumo de GLP no Brasil em 2007.



Fonte: Liquigás (2008)

Gráfico 4: Porcentagem da participação do GLP na matriz energética brasileira no ano de 2007.



Fonte: MME

Fonte: MME (2007)

Atualmente o GLP tem participação importante no Brasil, devido ao processo de urbanização e crescimento nos setores de produção. De acordo com estudos, 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 (MORAIS, 2012).

## 2.6 REGULIZAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DO GLP NO BRASIL

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, estabelece os requisitos mínimos para as empresas que atuam no mercado de GLP, visando garantir a segurança do consumidor e a regularidade do abastecimento no Brasil (MOREIRA, 2015).

A resolução nº 15 de 2005 da ANP estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de distribuição do GLP assim como a sua regulação (MOREIRA, 2015). Já a Superintendência de Fiscalização do Abastecimento (SFI), órgão vinculado a ANP fica responsável pela fiscalização das atividades econômicas que envolvem o GLP (ANP, 2012).

Vincula-se também ao GLP o INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, autarquia vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o qual é responsável pela fiscalização dos botijões especialmente em relação ao peso correto de cada produto e recipiente além dos sistemas de medição de GLP a granel (SINDIGÁS, 2012).

Além de todos esses órgãos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determina os requisitos para fabricação, armazenamento e requalificação dos recipientes para a certificação das distribuidoras (SINDIGÁS, 2012). Consoante a isso a NBR 13932 regulamenta as instalações internas residenciais no Brasil objetivando uma rede interna de gás segura e confiável. Além disso, na tabela abaixo, é possível verificar demais normas regulamentadoras que versam sobre a distribuição e armazenamento dos botijões de GLP: (VARGAS, 2016)

Quadro 1: Normas regulamentadoras – Armazenamento e distribuição de botijões.

Norma	Assunto	Ano
NBR 15526	Redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais - Projeto e execução 2009	
NBR 8473	Regulador de baixa pressão para GLP com capacidade até 4 kg/H	2001
NBR 8613	Mangueiras de PVC para instalações domésticas de GLP	1999
NBR 8614	Válvulas automáticas para recipientes transportáveis para 2 kg, 5 kg e 13 kg de GLP	1999
NBR 14536	Registros para recipientes transportáveis para 20 kg de GLP	2000
NBR 13794	Registro para recipientes transportáveis para 45 kg e 90 kg de GLP	1997

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, os estados são responsáveis pela regulação e fiscalização das atividades de distribuição e revenda de GLP através dos órgãos de defesa do consumidor, Corpo de Bombeiros, Secretarias da Fazenda e do Meio Ambiente (Sindicás, 2012)

## 2.7 RISCOS ENVOLVIDOS NO USO E MANUSEIO DE GLP

Além do risco de explosões, a exposição ao gás é bastante prejudicial à saúde. O gás não é venenoso, mas é asfixiante. Por ser mais pesado que o ar, quando há vazamento de gás LP em um ambiente fechado, este vai se acumulando ao nível do chão e expulsa gradativamente o oxigênio, causando asfixia em quem permanecer. A exposição ao gás por pequenos intervalos de tempo pode causar náusea, tontura, dor de cabeça e desmaios. Além disso, o contato com o gás liquefeito pode causar queimaduras tornando a pele branca ou amarelada (VARGAS, 2015) Em 1984, na cidade de San Juanico no México o mais dramático acontecimento industrial por motivo de vazamento de GLP aconteceu. 600 habitantes que residiam em torno da empresa que comercializava o produto em questão foram vitimados fatalmente (FUNDACENTRO, 2014).

Figura 3: Imagem da tragédia em San Juanico ocasionada por uma explosão de GLP.



Fonte: Fundacentro (2017)



Caso venha a ser inalado em alta proporção, o GLP provoca efeito anestésico podendo ser capaz de, em casos mais graves, levar a pessoa à morte. Os riscos resultam de suas propriedades básicas e estão presentes dentro de todas as suas etapas: comercialização, distribuição e consumo pelos usuários (FDE, 2009).

Os recipientes com GLP não correm risco de explosão em situações padrões de utilização. Haverá riscos caso seja mantido em proximidade com elevadas temperaturas por tempo prolongado. Nesse caso o conteúdo armazenado no recipiente entrará em ebulição momento em que gerará grande quantidade de vapor até atingir o ponto de combustão pela falta de espaço dentro do vasilhame (SINDIGÁS, 2008).

O GLP é um produto que deve ser manuseado com devido cuidado devido sua alta capacidade de formar mistura explosiva com o ar. Conhecer e identificar os perigos relacionados ao GLP é de fundamental importância para estabelecer as medidas de segurança que devem ser adotadas em todas as fases do processo.(MOREIRA, 2015). Esse fenômeno é chamado de BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion), sigla em inglês para a explosão de fase vapor devido à expansão do líquido em ebulição (SINDIGÁS, 2008d).

Numa instalação de gás predial, além da boa elaboração do projeto e execução conforme as normas técnicas e especificações do fabricante, a segurança depende do ensaio de estanqueidade das tubulações e equipamentos. Além disso, a segurança durante o uso está ligada à manutenção preventiva e à troca de equipamentos que possuem validade(FANTI,2018).

Com o intuito de expressar seu iminente risco, estima-se que o vazamento de um botijão doméstico de 13Kg consiga produzir uma nuvem com capacidade explosiva de até 200 mil litros junto ao ar em ambiente padrão (FUNDACENTRO, 2014).

Conforme Fernando Corner da Costa(2019) após a conclusão de sua tese que possui como tema “Gases Combustíveis como Alternativa à Eletrotermia em Aquecimento Direto e Calor de Processo no Setor Industrial Brasileiro”, as maiores causas de vazamento de GLP se devem à falta de manutenção nas redes internas de distribuição, principalmente em componentes que tenham vida útil como reguladores de pressão e elementos flexíveis. Além disso, outras causas também poderiam ser elencadas: a manutenção inadequada dos sistemas de combustão, erros operacionais, comissionamento inadequado e inobservância às normas.

O mesmo especialista também alerta para a preocupação quanto às edificações construídas apenas com blocos estruturais, não dispondo da estrutura de concreto armado de colunas e vigas. O referido tipo de construção é muito comum na Grande São Paulo e como recomendações, instruem-se os moradores desses edifícios sobre a proibição de se fazer qualquer alteração que implique o corte da estrutura em bloco, devido ao risco de ofender a resistência estrutural

da edificação. Sendo assim, preocupa o fato de que explosões também viessem a colapsar a estrutura após um sinistro. Tal preocupação foi exposta ao Corpo de Bombeiros de São Paulo no sentido de que se providencie alguma solução para o assunto como a obrigatoriedade do uso de detectores de gás em tais edificações.

Segundo a Sindigás, do total de acidentes que envolvem GLP, 51% dos acidentes ocorrem por motivo das instalações impróprias dos recipientes, 23% devido a utilização inadequada, 13% associa-se à má preservação dos recipientes e 14% a outras condições.

## 2.8 CAMPANHAS E CUIDADOS NO USO E MANUSEIO DE GLP

Em pesquisa realizada pela seguradora Zurich, referência global em Engenharia de Riscos, do total de três mil pequenas e médias empresas entrevistadas na Pesquisa Global Zurich PMEs, em 15 países, 8,5% se preocupam com incêndio. Já o índice entre as brasileiras (200 entrevistadas) alcança 23%. A análise foi executada pela empresa global de pesquisa GfK entre os meses de julho e agosto de 2015. A pesquisa identificou que o Incêndio é o tipo de sinistro mais temido pelas pequenas e médias empresas brasileiras. A intenção da pesquisa é elencar informações sobre expectativas do mercado, de modo a colaborar com a tomada de decisões mais assertivas (REVISTA INCÊNDIO, 2016).

Em São Paulo, lançou-se em 2014 a Campanha Chama Segura que possuía como parceiros e organizadores o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo e a Fundabom (Fundação de Apoio ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo) além de contar com patrocínio da Liquigás Distribuidora, empresa do Sistema Petrobras que atua no envase e distribuição de GLP. A campanha teve como objetivo educar os consumidores finais de comunidades carentes sobre o correto uso do botijão de gás e também promover a substituição gratuita dos kits antigos de instalação dos botijões. Segundo o Coronel Rogério Bernardes Duarte, do Corpo de Bombeiros de São Paulo trata-se de uma iniciativa preventiva e também educativa. Um acidente envolvendo botijão pode afetar um número muito grande de pessoas, sobretudo em áreas carentes, onde a utilização do GLP ainda é muito comum. Acrescentou também Thomaz Lucchini Coutinho, presidente da Liquigás, que o principal foco da campanha é a educação e a conscientização da população sobre as formas corretas de se transportar, armazenar, manusear e instalar o botijão de GLP. Adicionalmente, o processo de reciclagem, transformando os kits antigos em peças novas para um novo ciclo de consumo só reforça esta importante ação de responsabilidade socioambiental apoiada pela Liquigás (REVISTA INCÊNDIO, 2015).

O Corpo de Bombeiros de São Paulo durante a campanha, conforme o quadro abaixo, fez recomendações:

Quadro 2: Recomendações do Corpo de Bombeiros de São Paulo durante a Campanha Chama Segura.

ABRAÇADEIRA	NUNCA USE ARAME, ESPARADRAPO OU OUTRO MATERIAL NO LUGAR DE ABRAÇADEIRAS.
<b>Mangueira</b>	A mangueira tipo padrão é de plástico PVC transparente, trançada, com tarja amarela, exibindo a inscrição NBR 8613, o prazo de validade (5 anos) e o nome do fabricante. Seu comprimento pode ser de 80cm, 1m ou 1,25m. A mangueira não deve passar e nem encostar na parte de trás do fogão, já que a temperatura nessa região é alta devido ao forno.
<b>Regulador</b>	No regulador, deve constar a gravação do código do INMETRO e o prazo de validade de 5 anos.
<b>Botijão</b>	Preferencialmente o botijão deve ficar do lado de fora da residência, protegido do tempo. Caso não seja possível, deverá ficar em local ventilado.

Fonte: Revista Incêndio (2015)

Como resultado, de acordo com o SIOPOM (Sistema de Informações Operacionais da Polícia Militar), o número de ocorrências que envolveram vazamento de GLP (com ou sem fogo) atendido pelo Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo diminuiu 18,33% no ano de 2014 em relação ao ano de 2013. Na oportunidade, também fez-se gratuitamente a troca de mangueiras, abraçadeiras e reguladores vencidos por kits novos. Ao todo, foram realizadas 77 ações em 2014, as quais resultaram na reciclagem de pouco mais de 2,6 toneladas de kits vencidos que poderiam provocar acidentes.

Com o mesmo enfoque preventivo, a seguradora Zurich, referência global em Engenharia de Riscos, após realização da Pesquisa Global Zurich PMEs, em 15 países, com um total de três mil pequenas e médias empresas entrevistadas, citou dicas de prevenção e controle para evitar sinistros de incêndio (REVISTA INCÊNDIO, 2016):

São dicas de prevenção:

- Reforçar as políticas de controle de fumo;
- Reforçar as permissões de trabalhos de corte e solda, além da análise preliminar de riscos;
- Incluir nos programas de manutenção elétrica a análise de gases dissolvidos para transformadores a óleo e rotinas de termografia infravermelha;
- Implementar programa para a melhoria do *housekeeping*;
- Reforçar os programas de treinamento em segurança e prevenção de incêndios ao pessoal;
- Atualizar as avaliações dos riscos inerentes às operações.

Dicas de controle:

- Fornecer sistemas automáticos de detecção de incêndio, além das botoeiras manuais;
- Revisar que as reservas técnicas de incêndio sejam adequadas para o tipo de risco considerando a proteção do patrimônio;
- Fortalecer os planos de resposta a emergência;
- Avaliar a viabilidade de instalar sistemas automáticos de proteção contra incêndio.

As empresas devem aproveitar as oportunidades de projetos de expansão e de melhoria dos locais para reforçar os sistemas protecionais.

Segundo Carlos Cortés, especialista da Zurich em Gerenciamento de Riscos:

Não basta atender os requerimentos mínimos de proteção contra incêndio, pois eles visam unicamente a proteção da integridade física das pessoas, mas não tanto do patrimônio. Por outro lado, é relevante que as empresas recebam consultoria referente a como reforçar a cultura de prevenção de riscos de incêndio e façam esforços para implementar ações de melhoria. Enfim, não há melhor resposta a um incêndio que aquele que não acontece. Para empresas, um incêndio tem outro agravante. É importante lembrar que um seguro pode oferecer cobertura para cobrir perdas em patrimônio e o que o empresário deixou de ganhar no período de interrupção (cobertura para lucros cessantes). Mas nenhum seguro indeniza o dano à imagem da empresa e o mercado que se tenha perdido.

Para regiões mais frias, como é o caso de regiões de Santa Catarina, segundo a Professora Rosaria Ono, especialista em Tecnologia da Arquitetura da FAU (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) da USP (Universidade de São Paulo) é necessário seguir estritamente as recomendações de instalação desses equipamentos para conter riscos de vazamento de gás. Além disso, os aquecedores por queimarem GLP ou gás natural emitem resíduos prejudiciais à saúde como o gás carbônico(CO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono(CO). Para isso, quando se utiliza esse equipamento, é necessário ventilação do ambiente para renovar o ar interno (JORNAL DA USP, 2016).

Para evitar esse problema a empresa Airbnb, destacada no ramo de aluguéis por temporadas, solicita a seus clientes que façam o uso de detectores de fumaça e monóxido de carbono dentro dos imóveis. O equipamento é oferecido gratuitamente no site oficial da empresa mas a instalação não é obrigatória exceto quando há alguma lei na cidade ou país específica fazendo a exigência de uso. Conforme a empresa, além da disponibilização dos detectores de fumaça e monóxido de carbono, através de uma parceira com a Cruz Vermelha Americana o site oficial compartilha algumas práticas recomendadas de segurança domésticas para seus *hosts*:(AIRBNB, 2019)

- No mínimo, instale um alarme de fumaça em todos os andares da acomodação e próximo aos dormitórios. Teste-os uma vez por mês e substitua as baterias pelo menos uma vez por ano, de acordo com a exigência do modelo;
- Siga as instruções do fabricante para testar o alarme de CO todos os meses;
- Não use um alarme de CO no lugar de um alarme de fumaça. Tenha ambos;

- Antes de comprar um alarme de CO, verifique se ele está listado no padrão 2034 da *Underwriter's Laboratories*, ou se há informações no manual do proprietário informando que o alarme atende aos requisitos do padrão IAS 6-96;
- Estabeleça um plano de emergência para sua acomodação — e certifique-se de que ele esteja facilmente acessível a todos os hóspedes. Seu plano deve incluir duas maneiras de sair de cada quarto da sua acomodação e as informações de contato para os serviços de emergência locais. Selecione um ponto de encontro a uma distância segura de sua acomodação, onde seus hóspedes possam se encontrar após um incêndio.

O sistema de detecção de CO, citado anteriormente, não estava instalado no apartamento alugado no Chile por uma família de brasileiros a qual acabou utilizado inalando monóxido de carbono e resultando na morte de 6 pessoas (GLOBO, 2019).

Como forma de evitar o problema de inalação, a norma de segurança contra incêndio catarinense, através da IN 008/DAT/CBMSC, seção II – Ventilação Permanente, prevê:

Art. 64. Os locais que fizerem uso de aparelhos de queima a gás devem possuir aberturas para ventilações permanentes superior e inferior.

Art. 65. As aberturas de ventilação permanente superior e inferior podem se comunicar com a área externa por uma das seguintes alternativas:

I – diretamente, através de uma parede ou para prisma de ventilação; ou

II – indiretamente, ver Figura 3 do Anexo C, por meio de um duto na horizontal, exclusivo, com declividade mínima de 1%, com os seguintes comprimentos:

a) até 3 m, com a área mínima de abertura prevista;

b) de 3,1 a 10 m de comprimento, com 1,5 vez a área mínima de abertura prevista; e

c) acima de 10 m, com 2 vezes a área mínima de abertura prevista.

§ 1º Pode ser realizada ventilação direta através de outros ambientes contíguos adjacentes desde que não sejam banheiros, lavabos, sauna ou dormitórios, e possuam ventilação permanente (Parágrafo alterado pela NT37/DAT/2018).

§ 2º Terraços ou áreas técnicas podem ser consideradas áreas externas desde que possuam abertura permanente para o exterior da edificação de no mínimo 2 m<sup>2</sup> e que não haja a possibilidade de fechamento (por exemplo, fechamento com vidro).

§ 3º As aberturas de ventilação quando providas de venezianas ou equivalentes, devem ter distância mínima de 8 mm entre as palhetas da veneziana.

§ 4º É vedada a passagem de qualquer tipo de fiação, canalizações, encanamentos, etc., através do duto para ventilação permanente.

Sendo o GLP mais pesado que o ar, se houver vazamento do produto, este não sofrerá uma rápida dispersão na atmosfera tendendo a se concentrar na parte inferior do ambiente com alto risco de inflamabilidade. (MOREIRA, 2015)

O vazamento de GLP atualmente é uma preocupação que gera graves acidentes tanto residenciais quanto em empresas. Desta forma, o monitoramento das concentrações de gás em um ambiente é de vital importância para a segurança daqueles que vivem ou trabalham em determinado ambiente (VARGAS, 2016).

No início, as formas de detecção de gás eram baseadas apenas nos sentidos humanos, o que trazia baixa precisão e uma alta taxa de erro. Com o avanço tecnológico, métodos eletrônicos de detecção bastante eficiente foram sendo criados. (VARGAS, 2016).

Para fins de detecção a ANP estabelece que o gás natural movimentado nas redes deve ser odorizado (BRITO, 2007). Além da possibilidade de detecção via sentidos humanos, são encontrados sensores de gás no mercado que detectam a concentração de gás GLP. Após a detecção da concentração de gás, emite um sinal sonoro e um sinal visual do próprio aparelho além de outras possíveis ações como ativamente de sistemas de fechamento de válvula automáticos. Tais dispositivos podem ser instalados em cozinhas residenciais ou comerciais, depósitos de GLP e outros locais onde podem ocorrer eventuais vazamentos (MINULIGHT, 2012). Para as residências onde o gás não é canalizado, o uso do botijão é a melhor alternativa. Entretanto, a atenção a alguns detalhes é imprescindível para garantir a segurança: (VARGAS, 2016)

- Nunca instalar botijões em compartimentos fechados e sem ventilação;
- Não deixar os botijões expostos ao sol nem à chuva;
- Comprar botijões sempre de empresas credenciadas;
- Instalar o botijão de gás o mais afastado possível do fogão;
- Utilizar somente mangueiras certificadas pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2011a, p. 27- 28) enumera algumas medidas de segurança relacionadas ao uso do botijão de gás:

- a) Abasteça-se somente com empresas credenciadas. Evite as clandestinas;
- b) Verifique o estado do botijão ao recebê-lo. Se houver dúvidas quanto ao seu peso ou qualidade, aproveite a presença do entregador e peça para trocá-lo. O botijão não pode estar amassado, enferrujado ou apresentar qualquer outro tipo de danificação;
- c) Nunca coloque os botijões em compartimentos fechados e sem ventilação (como armários, gabinetes, vãos de escada, porões etc.). Mantenha-os em local ventilado;
- d) Nunca instale o botijão próximo a ralos ou grelhas de escoamento de água. Por ser mais pesado que o ar, o gás pode se infiltrar em seu interior e explodir;
- e) Ao comprar o regulador de pressão e a mangueira, verifique se possuem a identificação do INMETRO (NBR) gravada. Não use outro tipo de material;
- f) Ao sair de casa, feche o registro de gás e nunca deixe panela no fogo aceso;
- g) Não permita que as crianças tenham acesso ao fogão;
- h) Não coloque cortinas, panos de prato ou outros materiais que possam pegar fogo junto ao fogão ou sobre o botijão;
- i) Não tente eliminar vazamento de maneira improvisada.

No mesmo diapasão o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2008, p. 33) faz recomendações de segurança relacionadas com a instalação do botijão de gás (gás de cozinha):

- a) Nunca compre um botijão amassado ou enferrujado;
- b) Durante a troca do botijão não fume e verifique se todos os botões do fogão estão desligados;
- c) Depois da troca, verifique se há vazamentos usando espuma e sabão. Se fizer bolhas é porque está vazando gás;
- d) De preferência o botijão deve ficar do lado de fora da cozinha em local arejado, coberto e protegido das intempéries (chuva, vento, umidade...);
- e) Instale o botijão de forma que a mangueira não fique próxima ao calor do forno na parte de trás e nem próximo a tomadas, interruptores, ou ainda, ralos de escoamento de água;
- f) Utilize somente mangueiras aprovadas pelo INMETRO (plástico PVC transparente, trançada com tarja amarela, exibindo a NBR, o prazo de validade e o nome do fabricante);

- g) Utilize válvula reguladora de pressão aprovada pelo INMENTRO e com prazo de validade; e,
- h) Feche o registro de gás ao sair de casa por um longo tempo.

Consoante a isso a Fundação para o Desenvolvimento da Educação (2009b, p. 25-26) complementa com mais medidas de segurança na utilização e instalação do botijão de gás:

- a) Todo botijão, tanto o que está em uso quanto o da reserva, deve ficar protegido do sol, da chuva e da umidade, em local com ventilação natural, de preferência do lado de fora da edificação;
- b) O botijão de gás nunca deve ser instalado ou guardado em local fechado, como armários, porões, banheiros etc;
- c) As mangueiras devem ter entre 0,80 m e 1,25 m e nunca devem passar por trás do fogão. O calor danifica o plástico ou a borracha, derretendo e/ou provocando rachaduras e possíveis vazamentos;
- d) O botijão nunca deve ser deitado, pois caso ainda exista algum resíduo de gás ele poderá escoar na fase líquida, anulando a função do regulador de pressão e aumentando o risco de acidentes.

## 2.9 AÇÃO SOCIAL DE PREVENÇÃO NO CBMSC

As principais causas de incêndio são as provocadas pelo homem, justificando o motivo da necessidade de se investir em educação e conscientização as quais podem trazer resultados muito positivos. Em tempos de maiores riscos é aconselhável que se desenvolvam contínuas campanhas educativas, através de meios de comunicação e escolas (HEIKKILA, 1993 apud CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA, 2013).

Botelho(1996) expõe a prevenção como sendo um conjunto de ações que pretendem impedir que um incêndio aconteça. No caso dos incêndios residenciais são ações necessárias, medidas ou dispositivos que impedem a origem das causas de incêndios evitáveis ou minimizam os seus efeitos e prejuízos.

Os tipos de campanhas preventivas, segundo Vélez (2000), podem ser:

- a) Informativas – visam criar uma linha de comunicação com maior exatidão possível com o público-alvo e dividem-se em campanhas publicitárias e propaganda. O exemplo de campanha informativa pode ser a divulgação do risco de incêndio por determinada região e determinada época. A propaganda visa atingir uma população de uma grande área sob a importância de se criar hábitos que evitem os incêndios;
- b) Divulgação – significa vender uma mensagem aos usuários de um local específico, como parques, uma rodovia ou outro espaço particularizado;
- c) Folhetos – visam transmitir mensagem mais abrangente, despertando no receptor maior percepção sobre prevenção, princípios de combate 25 ou outra informação específica;
- d) Cartazes – tentam estabelecer uma forma de sensibilização direta sem muita informação. Os cartazes se constituem em um meio de divulgação amplo e fácil, pois podem facilmente ser distribuídos em locais específicos; e
- e) Painéis educativos – forma mais elaborada de cartaz, que visa alcançar um destinatário mais específico, por exigir mais tempo e conhecimento para interpretá-lo

Segundo Carmo(2014), CBMSC desenvolve uma ação social de orientação que consiste em visitas em residências unifamiliares, voltado à prevenção de incêndios domésticos. Segundo o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2008, p. 33) a Operação Alerta Vermelho, desenvolvido pela instituição é definida abaixo:

A Operação Alerta Vermelho é um programa de Segurança contra Incêndio no Lar, sendo um projeto de educação pública realizado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, destinado a orientar as famílias para minimizar os riscos de incêndios e preparar as pessoas para saberem como agir diante de situações de emergência.

Ainda conforme Carmo(2014), o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (2014b), durante a operação Alerta Vermelho. os bombeiros realizam a vistoria observando, principalmente, as instalações de GLP (gás de cozinha) e a parte elétrica das edificações. Cabe também aos bombeiros, a distribuição de *folders* com mensagens de prevenção contra incêndios e o preenchimento de questionários de avaliação.

Segundo Carmo(2014), o principal fator das ações voltadas à prevenção de incêndios para população está na interação do Estado com a comunidade. As campanhas ensinam a sociedade a criar rotinas que evitem os incêndios em sua fase inicial, coibindo assim a propagação e impedindo que atinjam grandes proporções.

Conforme detalha o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (2011b, p. 89), de acordo com a Instrução Normativa N°02/2011:

A prevenção contra incêndio é um dos tópicos abordados mais importantes na avaliação e planejamento da proteção de uma coletividade. O termo “prevenção de incêndio” expressa tanto a educação pública como as medidas de proteção contra incêndio em um edifício. A implantação da prevenção de incêndio se faz por meio das atividades que visam a evitar o surgimento do sinistro, possibilitar sua extinção e reduzir seus efeitos antes da chegada do Corpo de Bombeiros.

As atividades relacionadas com a educação consistem no preparo da população por meio da difusão de ideias que divulgam as medidas de segurança para evitar o surgimento de incêndios nas ocupações. Buscam, ainda, ensinar os procedimentos a serem adotados pelas pessoas diante de um incêndio, os cuidados a serem observados com a manipulação de produtos perigosos e também os perigos das práticas que geram riscos de incêndio.

As atividades que visam à proteção contra incêndio podem ser agrupadas em:

- a. atividades relacionadas com as exigências de medidas de proteção contra incêndio nas diversas ocupações;
- b. atividades relacionadas com a extinção, perícia e coleta de dados dos incêndios pelos órgãos públicos, que visam a aprimorar técnicas de combate e melhorar a proteção contra incêndio por meio da investigação, estudo dos casos reais e estudo quantitativo dos incêndios.

Conforme Del Carlo (2008):

Toda a população deverá estar engajada na prevenção contra incêndio com campanhas e treinamento em escolas e veículos de comunicações. As queimaduras poderiam ser evitadas com estes instrumentos através de procedimentos simples de segurança, pois é triste vermos crianças e indivíduos deformados por queimaduras. A implantação de programas de educação em todos os níveis escolares, desde a pré-escola até o terceiro



grau, é a forma ideal de disseminar e conhecer os riscos de incêndios de suas atividades e quais as atitudes a serem tomadas em casos de incêndios de maneira que todos possam ter acesso. Melhor será a retenção e a automação dos procedimentos necessários à prevenção de incêndios se os treinamentos forem mais recreativos.

## 2.10 COMO AGIR EM CONDIÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS SEM FOGO

Para vazamentos de gás dentro de ambientes fechados, é de extrema necessidade abrir janelas e portas e logo em seguida o fechamento do regulador de pressão. Deve-se também evacuar o local tomando-se a precaução para que nenhum interruptor de eletricidade, objetos eletrônicos ou qualquer outro meio que possa produzir faísca seja acionado. Fumar ou acender fósforos também deve-se proibir nesses casos. Caso o quadro de distribuição situar-se ao lado externo, deve-se desligá-lo por medidas de segurança. É fundamental ligar para o Corpo de Bombeiros em casos de vazamento de difícil controle (SINDIGÁS, 2012).

## 2.11 COMO AGIR EM CONDIÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS COM FOGO

Para situações de vazamento com a presença de fogo, as principais medidas a serem tomadas são impedir o abastecimento de gás e evacuar as pessoas e os objetos inflamáveis totalmente do ambiente. Outra precaução é nunca tentar acabar com fogo de maneira improvisada pois incêndios de grandes proporções devem ser controlados exclusivamente pelo Corpo de Bombeiros e serviços de proteção civil. Somente para incêndios de pequenas proporções autoriza-se o uso de extintores de pó químico (SINDIGÁS, 2012).

## 2.12. MÉTODOS DE DETECÇÃO DE VAZAMENTOS DE GLP

Pelo fato de possuir enxofre na sua composição o que acaba proporcionando um cheiro característico, uma vez que os gases associados ao GLP (metano, butano e etc...) são inodoros, a sua identificação torna-se fácil e rápida em condições de vazamento. Vale acrescentar que existe uma maneira de se identificar possíveis vazamentos utilizando-se uma esponja com espuma na base do registro de botijões de gás. Ocorrendo a formação de bolhas é porque está acontecendo o vazamento. Determina-se que tal processo seja realizado sempre que houver a instalação ou a troca de um novo botijão de gás (SINDIGÁS, 2008).

Figura 4: Utilização de esponja com espuma para verificar vazamento em botijão.



Fonte: Condomíniosc (2019)

Alternativamente o mercado oferece instrumentos capazes de identificar a existência e concentrações de gás em determinados ambientes, transmitindo alarmes visuais e sonoros em situações de vazamento de GLP. Os equipamentos em questão podem ser utilizados tanto em domicílios como em comércios e indústrias (NERIO, 2018).

Nesse sentido o engenheiro eletricista Jackson Nerio fez o seu trabalho de conclusão de curso intitulado “Sistema detector de gás(GLP) com ações preventivas (Sidgap)” no qual apresenta um protótipo que tem como meta tornar o ambiente um local mais seguro em situações de vazamento, deixando de realizar apenas alertas visuais e sonoros, mas com novas funções integradas no intuito de prevenir acidentes gerados por vazamento de GLP. Ao realizar o corte do abastecimento de gás por meio de uma válvula solenoide, há um desligamento de circuito de iluminação, dispersão do acúmulo de GLP no local e simultaneamente gerando sinais visuais e sonoros.

Embora a prática da utilização de detectores de GLP esteja bem mais implementadas nos países subdesenvolvidos, no Brasil a sua utilização ainda não é usual, fato esse que tem por consequência os perceptíveis e constantes acontecimentos de acidentes englobando vazamentos de gás no país, os quais poderiam ter sido evitados caso houvesse a instalação e uso dos equipamentos citados (SINDIGÁS, 2008). Vale ressaltar que a realização de manutenção preventiva e corretiva dos sistemas de gás é essencial para o seu correto funcionamento, exigindo-se uma inspeção regular dos equipamentos de segurança(detectors) dos domicílios ou indústrias (SINDIGÁS, 2008).

### 3. DETECTORES DE GLP

O surgimento dos detectores de gás entram no cenário mundial como forma de contribuir com uma maior segurança e prevenção de acidentes tais como: asfixia, explosões e até perda de vidas (TACCA, 2019).

Gases como monóxido de carbono, butano, metano, propano, gás de carvão, gás natural e principalmente GLP podem ser detectados com o uso de sensores. Nas residências a utilização desses detectores se faz principalmente para a verificação de vazamento do GLP. Dentro desse uso, tais detectores podem estar associados tanto a válvulas solenoides as quais fecham-se ao detectar vazamentos ou até a centrais de alarme de incêndio (TACCA, 2019).

A ABNT NBR IEC 60079-29 referente a atmosferas explosivas em sua parte 01 de 27 de outubro de 2008 e 02 de 21 de março de 2011 estabelecem, respectivamente, requisitos de desempenho de detectores para gases inflamáveis e seleção, instalação, utilização e manutenção de detectores para gases inflamáveis e oxigênio.

Os diferentes tipos de sensores de gás existentes na atualidade funcionam de variadas formas para verificar a concentração de determinado gás em um ambiente. Em geral, para o GLP, os sensores monitoram os níveis de gás emitindo sinais caso os níveis ultrapassem os limites preestabelecidos (VARGAS, 2016).

#### 3.1 LIMITES DE INFLAMABILIDADE E DETECÇÃO DE VAZAMENTO

Segundo a empresa BR ALARMSEG – Equipamentos de Segurança, para um gás queimar é necessário que exista uma mistura ideal entre o próprio gás, o ar atmosférico e uma fonte de ignição. Sabendo-se que a concentração de oxigênio na atmosfera é de 21%, ter-se-á uma concentração específica para cada gás inflamável a qual, para haver tal queima, deverá enquadrar-se entre duas faixas: Limite Inferior de Inflamabilidade ou Explosividade (LII) e o Limite Superior de Inflamabilidade (LSI). Conforme a empresa, conceitua-se:

- LII: é caracterizado pela mínima concentração de gás inflamável, misturado ao ar atmosférico, a qual mesmo que em contato com uma fonte de ignição não provoca a combustão. Em outras palavras, concentrações de gases inferiores a este limite são consideradas não combustíveis.
- LSI: é caracterizado pela máxima concentração de gás inflamável, misturado ao ar atmosférico, em contato com uma fonte de ignição é capaz de provocar combustão. Ou seja, concentrações de gases superiores a este limite não são consideradas combustíveis.

O propano que compõe o GLP possui uma faixa de inflamabilidade de 2,1 a 9,5% no meio ambiente. Já o butano que também compõe o GLP esta faixa é de 1,8 a 8,4%. Ou seja, ao se atingir uma concentração de cerca de 2% de GLP num ambiente, a combustão pode ser iniciada a qualquer momento, desde que se tenha uma fonte de ignição (MOREIRA, 2015). Abaixo, tem-se uma figura representando a faixa de inflamabilidade da Fundacentro(2014):

Figura 5: Faixa de inflamabilidade do GLP.



Fonte: Fundacentro (2014)

### 3.2 APLICAÇÃO LEGAL DE DETECTORES DE GLP NO BRASIL

Segundo o artigo 108, inciso II da Constituição Estadual de Santa Catarina cabe ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos.

Segundo Souza(2019) a Lei 16.157/2013, que versa sobre as normas e os requisitos mínimos para a prevenção e segurança contra incêndio e pânico em edificações do Estado de Santa Catarina, prevê:

Art. 1º Esta Lei **institui as normas e os requisitos mínimos para a prevenção e segurança contra incêndio e pânico em imóveis localizados no Estado**, com o objetivo de resguardar a vida das pessoas e reduzir danos ao meio ambiente e ao patrimônio, nos casos de:

- I – regularização das edificações, estruturas e áreas de risco;
- II – construção;
- III – mudança da ocupação ou do uso;
- IV – reforma e/ou alteração de área e de edificação; e
- V – promoção de eventos.

Parágrafo único. O disposto nesta Lei não se aplica às edificações residenciais unifamiliares. (SANTA CATARINA, 2013).

Ainda conforme Souza(2019) mesmo a doutrina do ciclo operacional de bombeiro explicitando a importância da investigação de incêndio para retroalimentação, avaliação e consequente desenvolvimento dos sistemas de segurança contra incêndio e pânico, há disposição legal determinando o contrário para edificações residenciais unifamiliares. Segundo o autor, essa legislação discordante impede que informações obtidas com investigações de incêndio do

CBMSC possam refletir, de forma direta – pela mudança das instruções normativas –, no aumento da segurança contra incêndio em edificações unifamiliares.

O Comando-Geral do CBMSC através da Diretoria de Atividade Técnica define normas de prevenção e combate a incêndio dentro do Estado de Santa Catarina. Com enfoque para o GLP, com a autorização constitucional, o Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina editou a Instrução Normativa 008/DAT/CBMSC a qual versa sobre Instalação de gás combustível (GLP e GN). Porém somente no artigo 73 menciona-se a utilização de sistemas como monitoramento de oxigênio, desligamento automático de equipamentos e interrupção automática do fornecimento de gás:

Seção V, Lareiras e Churrasqueiras:

Art. 73. Para a instalação de lareiras a gás deve ser atendida a especificação técnica para instalação do fabricante e observados os seguintes requisitos:

I – possuir sistema incorporado ao equipamento que realize monitoramento do nível de oxigênio do ambiente e realize o desligamento da lareira a gás em caso de níveis críticos;

II – o fornecimento do gás ao queimador deve ser interrompido automaticamente caso a chama se apague;

III – as áreas de ventilações permanentes devem ser conforme previstas esta IN.

Art. 74. Para a instalação de churrasqueiras a gás deve ser atendida a especificação técnica para instalação do fabricante e observados os seguintes requisitos:

I – fornecimento de gás deve ser interrompido automaticamente caso a chama se apague;

II – as áreas de ventilações permanentes devem ser conforme previstas esta IN.

Segundo a Constituição Federal de 1988 em seu artigo 30, inciso I, II e VIII, compete aos municípios legislar sobre assuntos de interesse local, suplementar a legislação federal e estadual no que couber e promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. Consoante a isso, diversos municípios legislam a respeito do uso de sensores para a detecção de vazamentos de gás e por conseguinte o seu alerta. Dentro outros, cita-se:

- Lei complementar nº 140, de 20 de junho de 2014, da Prefeitura do Rio de Janeiro;
- Lei nº 7.535, de 12 de janeiro de 2017, do Município de Guarulhos-SP;
- Lei nº 9.755, de 23 de dezembro de 1999, do Município de Curitiba-PR;
- Lei nº 17.417, de 14 de janeiro de 2008, do Município de Recife-PE
- Lei nº 9.528, de 09 de abril de 2019, do Município de Araraquara-SP;
- Lei nº 3.053, de 16 de dezembro de 2011, do Município de Teresópolis-RJ;
- Lei nº 10716, de 18 de abril de 2018, do Município de Fortaleza-CE.

Vale ressaltar que dentre as 8 leis citadas acima, as leis nº 7.535, de 12 de janeiro de 2017, do Município de Guarulhos-SP, nº 3.053, de 16 de dezembro de 2011, do Município de Teresópolis-RJ e nº 10716, de 18 de abril de 2018, do Município de Fortaleza-CE além de cobrarem a instalação de sistema de sensor e válvulas de bloqueio de vazamento de gás em diversos tipos de estabelecimentos consideram que tais sistemas de sensores e válvulas de bloqueio entre outras condições detectem eventual vazamento de gás em menos de 5 (cinco) segundos, em havendo concentração de até 20% (vinte por cento) do limite inferior de explosividade (LIE) do tipo de gás em uso, emita alerta sonoro e visual para indicar o vazamento e acione, imediata e automaticamente, o sistema de bloqueio da passagem de gás ao ser detectado eventual vazamento. A seguir transcreve-se trechos da lei 7.534 de 12 de janeiro de 2017, do Município de Guarulhos/SP:

Art. 91-C. A instalação de sistema sensor e de válvulas de bloqueio de vazamento de gás deverá ser efetuada em todo e qualquer prédio ou edifício onde funcione ou se localize:

I – estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;

II – indústrias;

III – estabelecimentos de ensino;

IV – hotéis, restaurantes e similares;

V – academias e clubes destinados à prática desportiva e recreativa;

VI – laboratórios industriais, hospitalares e clínicos;

VII – hospitais, postos e clínicas de saúde;

VIII – postos de GNV – gás natural veicular;

IX – veículos movidos a GNV – gás natural veicular;

X – residências e condomínios residenciais com mais de três pavimentos, devendo cada pavimento ou unidade residencial onde houver fornecimento de gás ser equipado com sistema sensor e válvula de bloqueio.

Parágrafo único. Nas residências e condomínios residenciais com até 3 (três) pavimentos a instalação de que trata esta Lei será facultativa, exceto quando se tratar de:

I – reforma que modifique mais de um terço da estrutura da edificação;

II – nova edificação ou construção;

III – determinação específica do órgão competente em virtude das características peculiares do imóvel e por razões de segurança.

Art. 91-D. Considera-se sistema sensor e válvula de bloqueio de escape o conjunto de dispositivos que:

I – detecte eventual vazamento de gás em menos de 5 (cinco) segundos, em havendo concentração de até 20% (vinte por cento) do limite inferior de explosividade (LIE) do tipo de gás em uso;

II – emita alerta sonoro e visual para indicar o vazamento;

III – acione, imediata e automaticamente, o sistema de bloqueio da passagem de gás ao ser detectado eventual vazamento;

IV – permita o seu rearme manual, após procedidos os devidos reparos para sanar o defeito que ocasionou o vazamento, de modo a serem religados os dispositivos;

V – bloqueie o fluxo de gás automaticamente na ausência de energia elétrica e rearme o sistema quando esta for restabelecida, possibilitando que na falta de energia elétrica o fornecimento de gás seja controlado por comando manual;

VI – atenda as especificações da ABNT -Associação Brasileira de Normas Técnicas e da NBR, que regulamenta a utilização de gás de uso doméstico

### 3.3 MODELOS DE DETECTORES DE GLP E SEUS SISTEMAS CONJUNTOS

Dentre os mais diversos modelos de sensores, encontra-se disponível no mercado aqueles que ao detectarem uma determinada concentração de gás GLP podem somente emitir um sinal sonoro, emitir um sinal sonoro e notificar de alguma forma os responsáveis pela residência ou local onde se encontra o sensor e emitir um sinal sonoro e acionar uma válvula solenoide para fechamento do fluxo de gás. Abaixo se cita alguns:

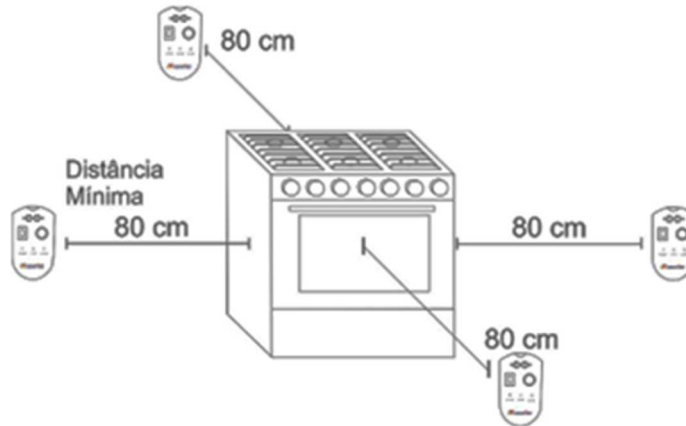
Figura 6: Detector de Gás GLP ABAFIRE código AFDG2.



Fonte: Abafire (2019)

É caracterizado por detectar a concentração de gás inflamável no ambiente e emitir um alarme evitando que a concentração gasosa alcance o limite inferior de explosividade (LIE). Fácil instalação bastando conectá-lo a uma tomada 127 V ou 220 V. A calibração ocorre automaticamente e estará pronto quando o número zero aparecer no *display* frontal de LED. Para GLP, seu local de instalação é sugerido a 30 cm do piso. Além disso não se deve instalar atrás de fogões e as tomadas devem estar ao menos a 80 cm de fontes de calor pois sua temperatura de operação é de -10°C até 40°C. Quanto ao alerta se inicia o BIP de alarme em 3% do LIE e alarma em 20% do LIE para GLP. Seu custo conforme orçamento da empresa fabricante é de R\$ 79,00.

Figura 7: Afastamentos necessários para instalação do Detector ABAFIRE código ABGD2.



Fonte: Abafire (2019)

Figura 8: Local de instalação sugerida para o Detector ABAFIRE código ABGD2.



Fonte: Abafire (2019)

Quanto a sua instalação, conforme a empresa fabricante, ABAFIRE COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA, pode ser feita de três maneiras:

- Instalação Autônoma: o detector é instalado diretamente na tomada e emite apenas um aleta sonoro local, proveniente de sua sirene interna. Não está conectado em mais nenhum outro dispositivo;
- Instalação em Conjunto com Válvula solenoide: quando o detector entra em alarme, ele ativa sua sirene interna e bloqueia o envio de gás para a tubulação com a ajuda da válvula solenoide;
- Instalação em Centrais de Alarme de Incêndio Convencionais, Endereçáveis ou *Wireless*: quando o detector entra em alarme, ele ativa sua sirene interna e também envia um sinal de alerta para a central, sendo possível localizar rapidamente onde está o vazamento de gás.



Figura 9: Detector de GLP que se conecta a centrais de alarme de incêndios endereçáveis.



Fonte: Abafire (2019)

O detector referente a figura 6, conforme orçamento da empresa fabricante tem um custo de R\$ 230,00.

Figura 10: Detector sem fio ZigBee Gás de Cozinha GLP - ATM Home MG45b.



Fonte: Aliexpress (2019)

Detector com a capacidade de monitorar a concentração de GLP no ambiente, pelo usuário, através do aplicativo *ATM Home* para celulares e *tablets*. Caso a concentração ultrapasse a normalidade o equipamento emitirá uma mensagem para o celular do responsável através de notificação além de emitir o alarme. Para a utilização do aplicativo *ATM Home* é necessário também a instalação de uma central ZigBee *ATM Smart Home Hub*. Conforme pesquisa, encontra-se no mercado por um valor de R\$ 134,30 no site da empresa Aliexpress.

Figura 11: Kit Detector de gás GLP com válvula solenoide fabricado pela ZEROFIRE.



Fonte: Sjsgás (2019)

Este modelo de sensor de GLP possui densidade de detecção de aproximadamente 10% do limite inferior de explosividade. Nesse caso ele pode ser utilizado junto a uma válvula solenoide a qual fechará quando o alarme for disparado. Tal modelo possui Certificado Europeu e possui a vantagem de reiniciar automaticamente após o fechamento da válvula solenoide e disparo do alarme somente após os níveis de concentração de GLP voltarem a ser aceitáveis. O detector referente à figura 8, sem a válvula solenoide, pode ser encontrado na internet pelo preço de R\$ 120,00.

Vale ressaltar que muitos detectores de GLP podem ser utilizados em conjunto a válvulas solenoides para fechamento automático do fluxo de gás. Portanto é possível a aquisição da válvula individualmente. Abaixo se tem um modelo:

Figura 12: Válvula solenoide para corte de fluxo de GLP – Imexport.



Fonte: Imexport (2019)

Conforme as especificações técnicas esse equipamento após sua ativação, ou seja, fechamento da válvula, deve ser rearmado manualmente somente após a verificação e manutenção do motivo do alarme. Além disso, sua instalação recomenda que deve ser conectada na entrada de gás da rede de distribuição.

Figura 13: Válvula solenoide para corte de fluxo de GLP – Thermoval.



Fonte: Mercado livre (2019)

Através de pesquisas, o valor encontrado para a válvula solenoide da figura 13 é de R\$ 201,40.

### 3.4 APLICAÇÃO DE DETECTORES DE GLP COMO MEDIDA PROTECIONAL EM SEGUROS IMOBILIÁRIOS

Com o objetivo de verificar se existe a previsão de alguma vantagem quanto a redução do valor do seguro imobiliário para os usuários de detectores de GLP, o corretor de seguros e também sócio da Bressan Corretora de Seguros Eduardo Nunes Bressan esclareceu algumas dúvidas a respeito da relação desses equipamentos com o mercado de seguros imobiliários. Abaixo segue a transcrição do e-mail enviado como resposta pelo corretor de seguros:

“Mercado de seguros Residenciais, Condomínios e Empresarias é uma fatia que quase todas estão com agressividade e concorrência para atingir um maior publico consumidor. No caso dos seguros residenciais os sistemas de proteção não tem fator de relevância na aceitação, com exceção de residências de alto padrão. Seguros Empresarias e Condomínios com valores de importância segurada acima R\$ 3 milhões (existe uma variável muito grande entre as seguradoras, geralmente inicia nestes valores, já outra com valores acima de R\$ 10 milhões) a aceitação fica condicionada a existência de alguns sistemas protecionais, como: extintores, hidrantes, brigada de incêndio, *sprinklers*, detecção de alarme de incêndio”.

Em uma consulta nas principais seguradoras, a aplicação de detectores de gás ainda fica condicionada a uma pequena massa de empresas que para a aceitação do seguro se faz necessário que o determinante seja a atividade fabril da empresa. Contudo por experiência de mercado, os sistemas de proteção são e serão cada vez mais exigidos e ampliados. Mercado segurador fica quase na totalidade nas mãos de multinacionais, estas trazem consigo uma nova filosofia de aceitação e adequação aos riscos já que

em seus países as construções e adequações já vem na implantação da empresa, a cultura do seguro é muito presente.

Creio que em um curto período teremos sim a necessidade de instalação de detectores de gás nas residências, condomínios e empresas pelo aumento na utilização do uso de gás, portanto, as seguradoras em determinado momento cobrarão a existência deste equipamento de segurança.

## **4. ANÁLISE DA RELAÇÃO DO GLP COM INCÊNDIOS EM SANTA CATARINA**

### **4.1 LEVANTAMENTO E CONDIÇÕES DA ANÁLISE DE DADOS**

Conforme o levantamento de dados de 2015 a 2017 obtidos pelo sistema informatizado de perícia (módulo perícia do sistema de controle de ocorrências e-193) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina repassado pelo 1º Ten BM Maurício de Souza na data de 08 de julho de 2019, selecionou-se, de uma amostra de 2868 investigações de incêndios, os seguintes dados:

- Número de registro da perícia;
- Existência de GLP na edificação;
- Local de instalação de GLP;
- Quantidade de mortos e feridos;
- Uso do bem sinistrado;
- Resumo de mortos e feridos;
- Se o GLP foi ou não significativo para a propagação;
- Se o GLP entrou em combustão após o início do incêndio;
- Valores em reais dos prejuízos resultantes do incêndio;
- Valores em reais dos bens salvados.

Para a construção dos indicadores estatísticos, optou-se por analisar apenas as seguintes ocupações:

- Residencial unifamiliar;
- Industrial;
- Residencial geral – residencial multifamiliar, transitória e coletiva;
- Reunião de público;
- Comercial;
- Pública.

### **4.2 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA**

Além de uma disciplina a metodologia científica caracteriza-se por introduzir o discente no mundo dos procedimentos sistemáticos e racionais, o qual é a base da formação tanto do estudioso quanto do profissional. Ainda assim, todas as ciências se caracterizam pela utilização

de métodos científicos. No entanto, nem todos os ramos de estudos que fazem uso destes métodos são ciências. Sendo assim, afirma-se que a utilização de métodos científicos não é parte exclusiva da ciência, no entanto não há ciência sem o emprego de métodos científicos (LAKATOS, MARCONI, 2003). Em relação à importância da metodologia científica dos trabalhos acadêmicos, nota-se a necessidade de basear a presente monografia nos princípios da metodologia científica, no sentido de construir as informações alcançadas, organizá-las e configurá-las para que possam prospectar um conhecimento que seja útil à corporação em sua missão.

#### **4.2.1 Caracterização do trabalho**

Este trabalho de conclusão de curso apresenta sua pesquisa em formato de monografia a qual pode ser caracterizada como aplicada, pois conforme Lakatos e Marconi(2013), caracteriza-se pelo seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados, imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade.

#### **4.2.2 Caracterização da pesquisa**

Os métodos científicos classificam-se em dedução e indução, as quais são duas formas de raciocínio, isto é, procedimentos racionais de argumentação ou de justificação de uma hipótese. A dedução é um procedimento lógico pelo qual se pode tirar de uma ou de várias proposições uma conclusão que delas decorre por forças puramente lógicas (SEVERINO, 2007).

O método dedutivo está relacionado ao racionalismo, o qual parte-se do geral ao particular, através de um encadeamento de ideias em ordem descendente chegando a conclusões em virtude da lógica (GIL, 2008). Sendo assim, com intuito de atingir conclusões lógicas e racionais, para este trabalho de conclusão de curso, adotou-se o método de pesquisa dedutivo.

Gerhardt e Silveira (2009) classificam a pesquisa através dos seguintes critérios: natureza, abordagem, objetivos e procedimentos. Quanto à abordagem, considerando-se que o foco foi o aprofundamento do tema para o seu devido entendimento e não a sua representatividade numérica, a pesquisa é qualitativa. Nesse viés, o trabalho em questão classifica-se como uma pesquisa qualitativa haja vista o objetivo de avaliar o emprego de detectores de gás liquefeito de petróleo e seu variado conjunto de sistemas e acessórios na prevenção e mitigação de incidentes envolvendo vazamento de gás liquefeito de petróleo em edificações de uso geral em Santa Catarina.

A classificação quanto à natureza subdivide-se entre básica e aplicada. Conforme alguns autores, a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à

solução de problemas específicos de uma organização (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Considerando que o presente trabalho objetiva a fundamentação de conhecimentos e a sugestão de solução para uma determinada situação, a pesquisa do exposto trabalho classifica-se como aplicada.

Quanto aos objetivos, estes se dividem em exploratório e explicativo. A pesquisa exploratória objetiva proporcionar maior familiaridade com o problema, visando a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Por outro lado a pesquisa explicativa objetiva explicar o motivo das coisas através dos resultados oferecidos (GIL, 2007). Diante disso, o presente trabalho classifica-se quanto aos seus objetivos em exploratório e explicativo, visto que apresenta o Gás liquefeito de petróleo assim como todo arcabouço que o envolve além de apresentar um estudo estatístico das ocorrências que envolvem o gás em questão avaliando, ao final, os motivos para não só a aplicação dos detectores assim como dos resultados do estudo estatístico.

Com relação a procedimentos, Fonseca(2002) afirma que a pesquisa bibliográfica constrói-se a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e que todo trabalho científico começa com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer tudo o que já fora estudado sobre o assunto. Acrescenta o autor também que a pesquisa documental utiliza-se das mais variadas e dispersas fontes não tratadas analiticamente, tais como: jornais estatísticas, tabelas, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresas, vídeos de programas de televisão. O autor salienta que as pesquisas de campo são investigações as quais, não só se utilizam de pesquisa bibliográfica e/ou documental, mas também realizam coleta de dados junto a pessoas, com o recurso de diferentes tipos de pesquisa. O presente trabalho, baseou-se em diversas fontes, tanto bibliográficas quanto documentais quando procurou informações referentes à GLP, detectores e dados de sistemas de informação do CBMSC.

#### **4.2.3 Instrumentos de pesquisa**

Para a elaboração do trabalho de conclusão de curso utilizou-se para a coleta de informações revistas, monografias, instruções normativas, leis e literaturas. Através dessas fontes todo o referencial bibliográfico foi construído.

### 4.3 COLETA DE DADOS

Conceituada como o registro ou observação da medida de variáveis ou categoria relacionadas a um objeto de estudo as quais ocorrem em unidades de uma população ou amostra (BERGAMASCHI, 2010) a coleta de dados inicia-se com a prévia aplicação de instrumentos elaborados e técnicas selecionadas para que se consiga coletar os dados previstos (LAKATOS; MARCONI, 2011):

São vários os procedimentos para a realização da coleta de dados, que variam de acordo com as circunstâncias ou com o tipo de investigação. Em linhas gerais, as técnicas de pesquisa são: 1. Coleta Documental. 2. Observação. 3. Entrevista. 4. Questionário. 5. Formulário. 6. Medidas de Opiniões e de Atitudes. 7. Técnicas Mercadológicas. 8. Testes. 9. Sociometria. 10. Análise de Conteúdo. 11. História de vida (LAKATOS; MARCONI, 2011).

O presente trabalho de conclusão de curso classifica-se, quanto ao levantamento de dados, como pesquisa documental em fontes primárias. Para isso, “a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias”. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois” (LAKATOS; MARCONI, 2011)

Referente ao capítulo 4 do presente trabalho os dados analisados compõem o banco de dados do sistema interno informatizado de perícia (módulo perícia do sistema de controle de ocorrências *e-193*) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Tais informações foram fornecidas pela própria corporação, por intermédio da Diretoria de Segurança Contra Incêndio e Pânico. (SOUZA, 2019)

Souza (2019) também destacou que a inserção dos dados ao sistema *e-193*, no módulo perícia, é de responsabilidade dos peritos e inspetores de incêndio do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Na medida que houver investigações de incêndio, os dados coletados e informações produzidas na fase investigativa serão inseridos no sistema informatizado. A Diretriz Procedimento Operacional Padrão – POP nº 24/2017, documento que regula a atividade de investigação de incêndio e explosão no CBMSC, atribui as responsabilidades de investigação dos incêndios e consequentes inserções no sistema:

Art. 10 Adota-se as seguintes definições de termos para fins de interpretação da presente Diretriz: [...]  
 IV – Informe Pericial: documento resultante de uma inspeção de incêndio.  
 V – Laudo de Investigação de Incêndio: documento oficial com as informações da investigação de incêndio a ser entregue ao público externo.  
 VI – Perito em Incêndio e explosão: oficial habilitado através do Curso de Perícia em Incêndio e Explosão – CPI.  
 VII – Inspetor de Incêndio: Oficiais formandos no CFO BM, Sargentos formados no CFS BM ou praça habilitado através do curso de inspetor de incêndio. [...]



Art. 18 Todas as ocorrências de incêndios e/ou explosão em edificações devem ser investigadas produzindo-se o respectivo documento padronizado (laudo ou informe pericial). [...]

Art. 27 As ocorrências de incêndio devem ser finalizadas junto ao sistema de perícia com uma das seguintes opções:

I – Investigação não realizada: situação em que o local foi violado, casos de incêndio em veículos, aeronaves, embarcações e vegetação não solicitadas pelo responsável legal ou ainda, quando sendo de pequena proporção, não tenham sido investigadas ex-offício pelo CBMSC;

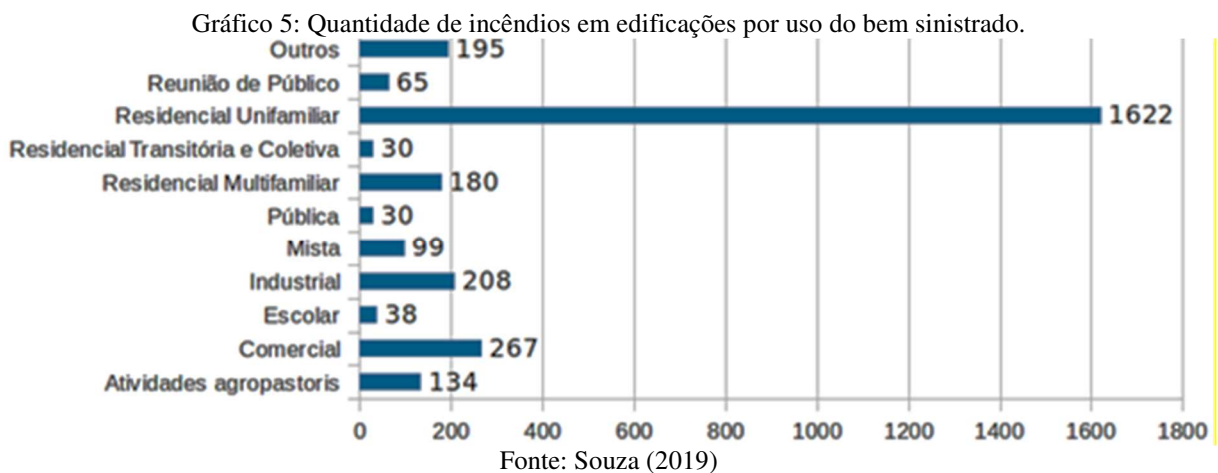
II – Inspeção de incêndio: investigação realizada por inspetor de incêndio;

III – Perícia em incêndio: investigação realizada por oficial perito em incêndio e explosão. (CBMSC, 2017).

## 4.4 RESULTADOS

### 4.4.1 Relação dos incêndios e suas ocupações

Segundo Maurício de Souza em seu artigo científico: Incêndios Relacionados com GLP em Edificações Unifamiliares, utilizando-se da mesma fonte de dados citada acima, das 2868 perícias analisadas no período de 2015 a 2017, 56,6% são incêndios em edificações residenciais privadas unifamiliares. A seguir apresenta-se um gráfico de quantidade de incêndios por uso do bem sinistrado, elaborado pelo autor do artigo citado anteriormente:



Estreitando-se os dados do gráfico acima para as ocupações já citadas, percebe-se que o uso residencial unifamiliar destaca-se dentre os outros com 56,56% das ocorrências que resultaram em perícia. Em segundo lugar tem-se a utilização comercial com 9,31% do todo. A tabela a seguir expõe as proporções elencadas assim como as referentes as outras ocupações.

Tabela 1: Número de ocorrências e sua proporção conforme a ocupação da edificação.

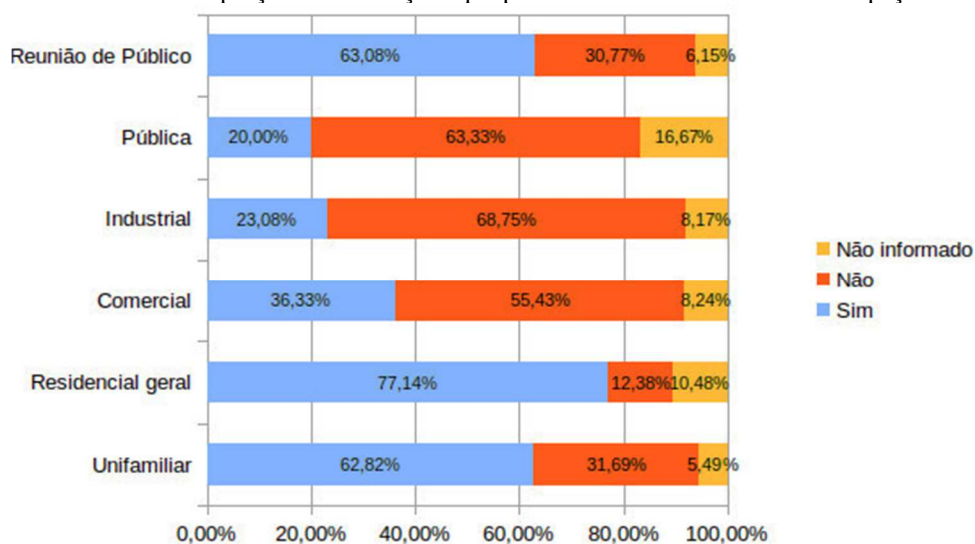
OCUPAÇÃO	Nº de ocorrências	%
Pública	30	1,05%
Comercial	267	9,31%
Industrial	208	7,25%
Residencial Multifamiliar	180	6,28%
Residencial Transitória e Coletiva	30	1,05%
Residencial Unifamiliar	1622	56,56%
Reunião de Público	65	2,27%
Outros	466	16,25%
<b>TOTAL</b>	<b>2868</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4.2 Análise dos incêndios para cada tipo de ocupação que possuíam ou não GLP na edificação

Partindo-se do número de ocorrências referente a cada ocupação de edificação no período de 2015 a 2017 associada aos dados referentes a presença ou não de GLP na edificação, ambos obtidos no módulo perícia do sistema de controle de ocorrências e-193, construiu-se o gráfico abaixo.

Gráfico 6: Proporção de edificações que possuem GLP conforme a sua ocupação.



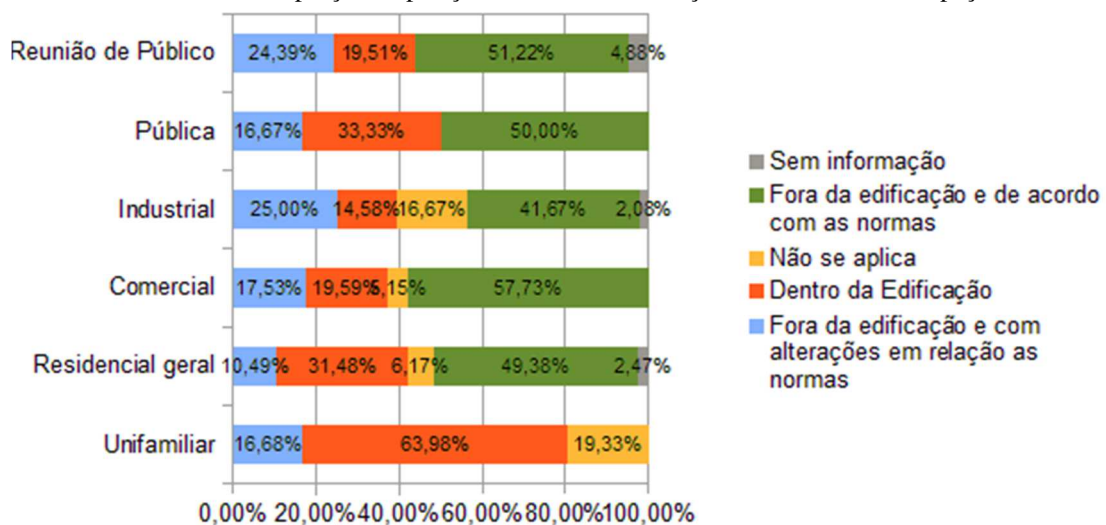
Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme o citado gráfico, as edificações unifamiliares seguida respectivamente da residencial geral e reunião de público destacam-se com a maior quantidade de edificações com a presença de GLP. Novamente as ocupações residenciais e mais especificamente a unifamiliar refletem o grande número de ocorrências.

#### 4.4.3 Análise dos incêndios para edificações que possuíam GLP apenas variando a localização do recipiente

Com o intuito de especificar ainda mais as ocorrências, utilizou-se dados referentes a localização do GLP dentro da edificação para cada ocupação, ou seja, dentro dos casos que apresentaram GLP na edificação, procurou-se especificar se este ficava dentro ou fora da edificação. Vale ressaltar que se foi além. Mesmo situando-se o GLP dentro ou fora da edificação, buscou-se trazer se a disposição do GLP dentro ou fora da edificação seguia as normas preconizadas. Acrescenta-se que os dados de edificações unifamiliar não foram enquadrados dentre as normas já que, conforme a IN 001/DAT/CBMSC em seu artigo 8º parágrafo 3º, ocupações residenciais privativas unifamiliares estão sujeitas somente a ações educativas e preventivas e não às exigências dispostas na Normas de Segurança de Combate a Incêndios e Pânico. A partir disso, construiu-se o gráfico abaixo com o objetivo de evidenciar os impactos conforme cada ocupação:

Gráfico 7: Proporção da posição do GLP na edificação conforme a sua ocupação



Fonte: Elaborado pelo autor

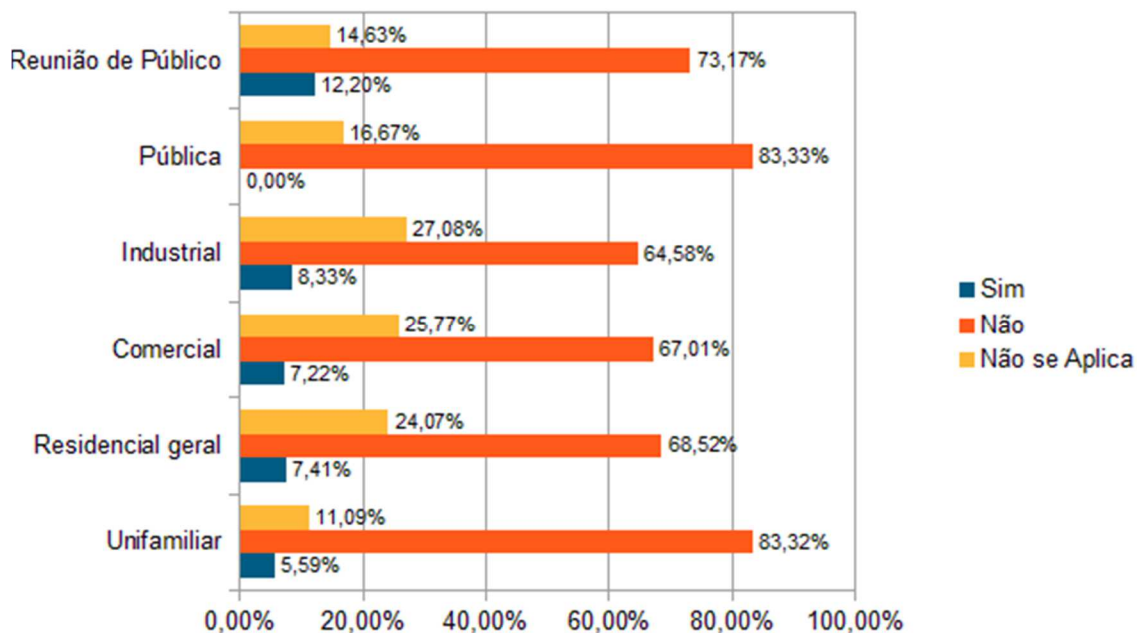
Através da análise do Gráfico 07, é evidente a grande exposição que as ocupações residenciais possuem. Apresentando 63,98% do GLP, das edificações que possuem GLP, dentro da edificação, as ocupações residenciais unifamiliares são as ocupações mais vulneráveis não só pelo fato de possuírem GLP, em sua maioria, dentro da edificação mas também pela ausência da cobrança das Normas de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, já citadas. Vale ressaltar que, para as ocupações vistoriadas pelo CBMSC quanto à aplicação das NSCI, verifica-se um resultado positivo dessa fiscalização, apresentando

um número maior de edificações que apresentam GLP em ambiente externo de acordo com as NSCI do que em desacordo, demonstrando a influência da cobrança do CBMSC em relação às normas.

#### 4.4.4 Análise da causa dos incêndios para edificações que possuíam GLP

Para uma análise mais fundada nas causas dos incêndios, construiu-se um gráfico conforme as ocupações fazendo-se o levantamento se a causa do incêndio deu-se por conta do GLP.

Gráfico 8: Proporção da relação do GLP com o incêndio conforme a ocupação da edificação.



Fonte: Elaborado pelo autor

Diferentemente dos gráficos anteriores, o gráfico 8 apresenta a ocupação residencial unifamiliar, com exceção da ocupação pública, como a menor proporção (5,59%) de GLP como causa do incêndio. Vale ressaltar que ainda que proporcionalmente a ocupação residencial unifamiliar seja, com exceção a pública, a ocupação com a menor porcentagem de GLP como causa de incêndio, tal ocupação em números totais de ocorrências atinge os maiores valores, conforme a tabela abaixo:

Tabela 2: N° de ocorrências causadas por GLP conforme a ocupação.

OCUPAÇÃO	N° de ocorrências	%	N° de ocorrências causadas pelo GLP
Pública	6	0,00%	0
Comercial	97	7,22%	7
Industrial	48	8,33%	4
Residencial Geral	162	7,41%	12
<b>Residencial Unifamiliar</b>	<b>1019</b>	<b>5,59%</b>	<b>57</b>
Reunião de Público	41	12,20%	5
<b>TOTAL</b>	<b>1373</b>	<b>--</b>	<b>85</b>

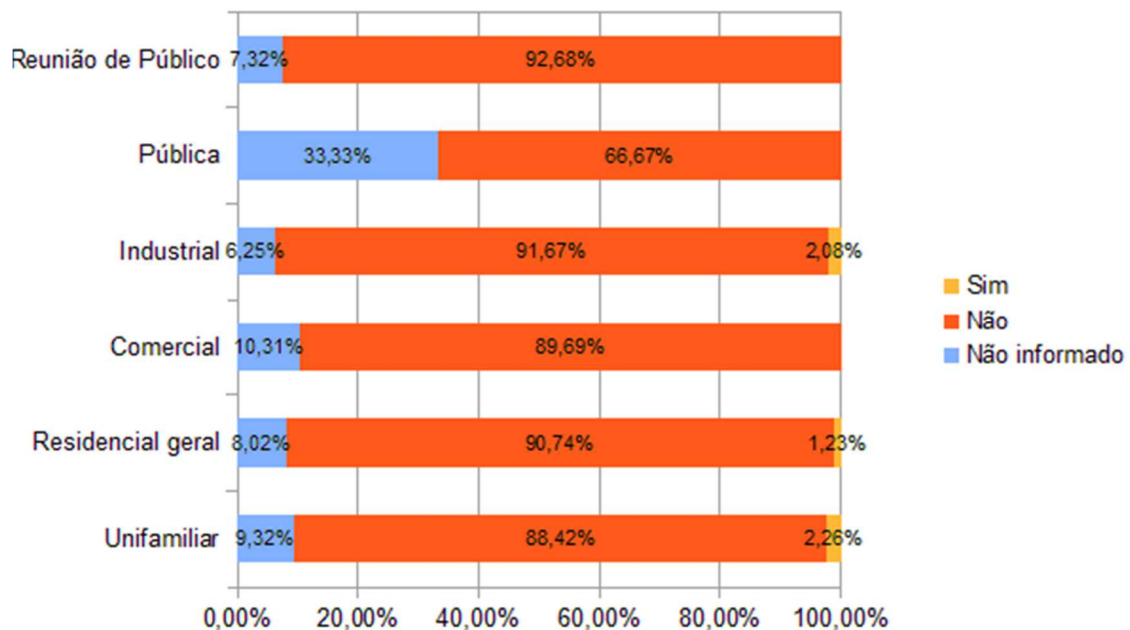
Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4.5 Análise da perda humana em incêndios de edificações que possuíam GLP

A fim de avaliar-se a perda humana ocasionada pela presença ou não de GLP na edificação, faz-se necessária uma análise do impacto de mortos para cada tipo de ocupação.

Para isso, construiu-se um gráfico para melhor realce dos dados:

Gráfico 9: Proporção de incêndios com ou sem mortos em edificações que possuíam GLP, conforme a sua ocupação.



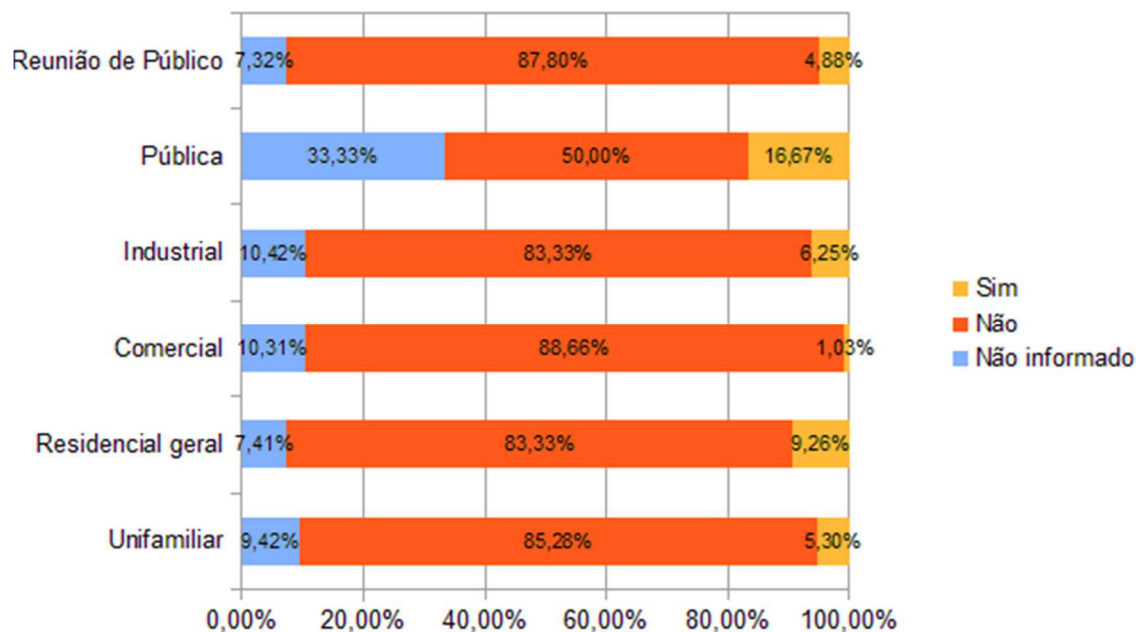
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico 9 indica que as residências unifamiliares apresentam o maior índice de mortes nas edificações que contam com a presença de GLP, 2,26% dos casos. Dado que confirma as conclusões apresentadas anteriormente, a vulnerabilidade que as ocupações unifamiliares apresentam. Isto se deve principalmente pela falta de cobrança das NSCI pelo CBMSC, como também, pela ausência de legislações estaduais e municipais que reforcem a preocupação no sentido de minimizar os possíveis impactos sobre este tipo de ocupação. Vale ressaltar que o grande

número de edificações residenciais unifamiliares que contam com a presença de GLP potencializa os riscos.

O gráfico seguinte apresenta a mesma correlação de dados do gráfico 9, desta vez, apresentando o número de feridos.

Gráfico 10: Proporção de incêndios com ou sem feridos em edificações que possuíam GLP, conforme a sua ocupação.



Fonte: Elaborado pelo autor

Embora o gráfico 10 indique o maior percentual de feridos nas edificações públicas, as ocupações residenciais (geral e unifamiliar) ainda possuem um alto índice de feridos em edificações que possuem GLP, não necessariamente ocasionado por este. Destaca-se que, em números absolutos, esse tipo de edificação ainda se mantém com maiores danos à integridade humana.

A tabela a seguir discrimina os números absolutos por tipo de ocupação, já discutidos nos gráficos anteriores.

Tabela 3: Número de mortos e feridos conforme a ocupação da edificação.

OCUPAÇÃO	MORTOS	FERIDOS	TOTAL
Unifamiliar	26	65	91
Residencial geral	4	30	34
Comercial	0	1	1
Industrial	2	4	6
Pública	0	1	1
Reunião de Público	0	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>104</b>	<b>136</b>

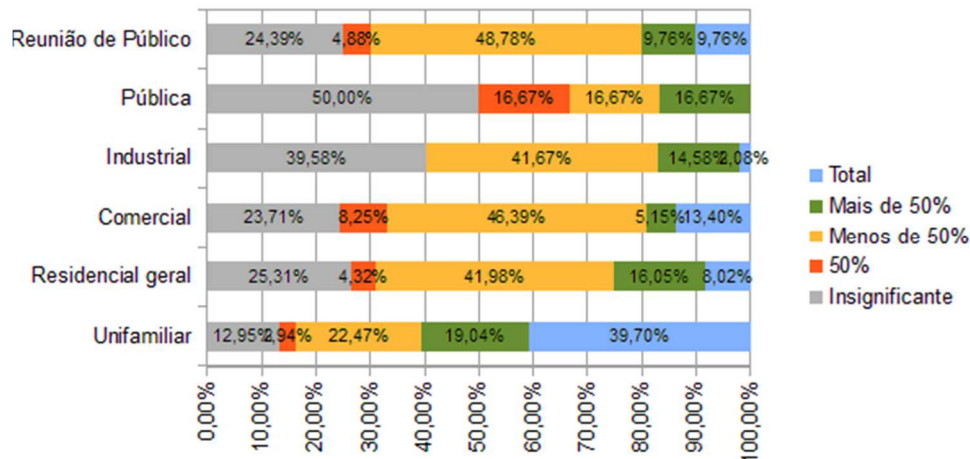
Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela 3 conjuga os dados de mortos e feridos por ocupação, expressando o maior impacto em números absolutos para as ocupações residenciais (unifamiliar e geral). De modo geral, a representatividade da ocupação residencial diante dos casos analisados, corresponde a 91,91% do total de prejuízos à integridade humana.

#### 4.4.6 Análise da perda patrimonial em incêndios de edificações que possuíam GLP

Sob a perspectiva dos danos causados para cada tipo de ocupação, faz-se necessário também a verificação do impacto relativo aos danos patrimoniais de cada edificação. Para isso, setorizou-se os danos conforme o valor da edificação, destacando-os no gráfico abaixo entre: total, mais que 50%, menos que 50%, 50% e insignificante.

Gráfico 11: Enquadramento do prejuízo dos bens perdidos conforme a ocupação da edificação.



Fonte: Elaborado pelo autor

Como esperado, a ocupação residencial unifamiliar novamente caracterizasse pela sua vulnerabilidade. Dentre as 1019 ocorrências de incêndio em residências unifamiliares aqui levantadas, 39,70% configuram perda total do patrimônio. Destaca-se que o número em questão ultrapassa consideravelmente os danos patrimoniais insignificantes numa proporção maior que 3 para 1. De outro modo, praticamente 4 em cada 10 ocorrências de incêndio em edificação residencial unifamiliar que contam com a presença de GLP resultam na perda total da residência.

Para que se possibilite uma avaliação quantitativa dos valores dos bens patrimoniais perdidos e salvados para cada investigação pericial construiu-se a tabela abaixo por meio do número de edificações que possuíam GLP e os valores salvos ou de perdas estimados para cada tipo de ocupação.

Tabela 4: Valores médios dos bens salvados e perdidos conforme a ocupação da edificação.

<b>OCUPAÇÃO</b>	<b>MÉDIA DOS BENS PERDIDOS</b>	<b>MÉDIA DOS BENS SALVADOS</b>
Unifamiliar	R\$ 59.129,78	R\$ 88.193,78
Residencial geral	R\$ 45.038,26	R\$ 1.336.012,13
Comercial	R\$ 105.994,71	R\$ 692.331,58
Industrial	R\$ 283.482,86	R\$ 4.626.395,00
Pública	R\$ 3.533,33	R\$ 374.000,00
Reunião de Público	R\$ 112.161,71	R\$ 692.772,45

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela 4 indica que de forma geral as maiores perdas e salvamentos, referentes a bens patrimoniais, estão ligadas diretamente à complexidade da ocupação. Portanto, como esperado, a ocupação industrial possui maiores impactos que as demais. Além disso a análise da referida tabela também evidencia a relação entre bens perdidos e salvados demonstrando, quanto mais próximo o valor dos bens perdidos ao valor dos bens salvados maior seu índice de perda. O fato comprova mais uma vez a importância da prevenção obtida pela cobrança das NSCI pois as edificações fiscalizadas pelo CBMSC apresentam as menores perdas contrapondo-se à ocupação residencial unifamiliar.

Vale contribuir que, a tabela em questão não leva em conta o número total de edificações o que pode omitir o grande impacto que a ocupação residencial unifamiliar teria diante de seu grande número incidência.



## 5 CONCLUSÃO

A presente monografia foi construída com o propósito de alcançar uma maior segurança em Santa Catarina no que diz respeito aos incidentes relacionados a vazamento de gás liquefeito de petróleo em edificações de diversos usos: residencial unifamiliar e multifamiliar, comercial, industrial, reunião de público e pública. Através da percepção da falta de cobrança de detectores de gás liquefeito de petróleo (GLP) nas legislações e normativas do estado como é o caso da IN 008/DAT/CBMSC a qual cita apenas a utilização de sistemas como monitoramento de oxigênio, desligamento automático de equipamentos e interrupção automática do fornecimento de gás para lareiras e churrasqueiras, pode-se iniciar a fundamentação dos benefícios gerados por esses equipamentos.

Após a definição de que o objetivo geral desse trabalho seria avaliar o emprego de detectores de gás liquefeito de petróleo e seu variado conjunto de sistemas e acessórios na prevenção e mitigação de incidentes envolvendo vazamento de GLP em edificações de uso geral em Santa Catarina, preocupou-se constantemente em referenciar de forma correta a pesquisa com conhecimentos, estatísticas e literaturas conferidas a autores tanto brasileiros quanto estrangeiros. Além disso se buscou trazer a tona os diversos municípios que aderiram à utilização dos detectores através de leis municipais.

Ao início, logo na introdução buscou-se explicar sobre todos os fatores que envolvem o GLP, tais como: conceito, composição, surgimento, utilizações, impacto, estatísticas de seus consumos no Brasil e no mundo. A partir disso, pode-se verificar a importância do uso do GLP o qual está difundido em todas as regiões do país e principalmente a vulnerabilidade dos seus usuários diante do seu poder de destruição. Vale ressaltar que se buscou também a classificação do trabalho, tipo de pesquisa, instrumentos de pesquisa e coleta de dados categorizando a estrutura da pesquisa com o intuito de fundamentar e nortear a metodologia.

Em um segundo momento, através de pesquisas aprofundadas, utilizou-se das mais variadas fontes bibliográficas para fundamentar a questão de segurança e os cuidados que devem ser seguidos no manuseio e utilização de GLP. Aprimorou-se o estudo trazendo também recomendações de como agir em situações de vazamento de gás com e sem fogo no ambiente trazendo-se à pesquisa um aspecto preventivo e mitigador de incidentes. Junto a isso, levantou-se as instituições e órgãos responsáveis pela fiscalização e regulação de todas as atividades relacionadas à distribuição e comercialização assim como as Associações Brasileiras de Normas Técnicas (ABNT) responsáveis pelo direcionamento dos serviços de fabricação dos recipientes, armazenamento, requalificação e certificação das distribuidoras de GLP.

Como forma de corroborar a importância da prevenção na mitigação e extinção de incidentes que envolvam GLP no estado de Santa Catarina, retratou-se a Campanha Chama Segura organizada pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo o qual obteve êxito em sua efetividade assim como a Operação Alerta Vermelho executada pelo CBMSC. No mesmo viés, a empresa Airbnb além de distribuir detectores de monóxido de carbono e fumaça incen- tiva também faz menção no seu site oficial a respeito da utilização de tais equipamentos por seus *hosts* como forma de reduzir ao máximo as possibilidades de incidentes. No mesmo dia- pário, a seguradora Zurich, referência global em engenharia de riscos, após constatar em pes- quisa que o incêndio é um fator preocupante dentre os empresários quanto aos sinistros mais temidos, citou dicas de prevenção e controle para evitar sinistros desse tipo.

Durante o desenvolvimento da pesquisa vale ressaltar a importância da pesquisa do en- genheiro eletricista Jackson Nerio autor do trabalho de conclusão de curso titulado de “Sistema detector de gás(GLP) com ações preventivas(Sidgap)” o qual, objetivando a prevenção dos in- cidentes ocasionados por vazamentos de gás aprofundou-se na área trazendo novas funcionalidades aos detectores de GLP.

Adentrando-se especificamente aos detectores de GLP, pôde-se apresentar de forma am- pla as disponibilidades do mercado, seus custos e trabalhar o conceito de limites de inflamabi- lidade. Conjugando-se ao tema, conforme questionamentos com representantes de seguradoras de Santa Catarina, a utilização desses equipamentos pelas edificações como forma preventiva configuraria uma diminuição do risco de incêndio e explosão e, conseqüentemente, a longo prazo, a redução do valor do seguro da edificação em questão. Em seguida, pode-se trazer leis de outros estados as quais já aplicam de forma ampla a cobrança de detectores de GLP em edificações de todo o tipo inclusive, em muitos casos, em edificações residenciais unifamiliares.

Esse documento trouxe também a possibilidade da aquisição dos detectores pelos pro- prietários das edificações devido a redução do custo dos seguros dos imóveis resultante do acréscimo desse novo sistema protecional. Infelizmente, até o momento, conforme levantando com representantes de seguradoras contatadas, não existe uma previsão expressa do equipa- mento como medida protecional para todas os tipos de edificações. Ainda conforme os repre- sentantes, isso é passível de mudança desde que haja um estudo mais elaborado sobre o impacto desses mecanismos para a prevenção de sinistros. Sendo assim, este trabalho servirá como uma primeira tentativa para que seja possível uma redução do custo de seguro conforme a aplicação desses equipamentos para diversas ocupações e em especial, as unifamiliares.

Como fundamento principal para viabilizar a aplicação dos detectores no estado de Santa Catarina, buscou-se com o levantamento dos dados do sistema de perícias do E-193 demonstrar a realidade referente a incêndios relacionados a GLP. Como resultados se pode constatar a grande quantidade de ocorrências em edificações residenciais unifamiliares principalmente pelo fato da falta de exigência legal da fiscalização por parte do CBMSC sobre esse tipo de edificação. Além disso, corrobora para esse resultado a larga utilização do GLP em residências unifamiliares em geral diferentemente das outras ocupações. Juntamente a esse fato, o número de vítimas entre mortos e apenas feridos assim como o valor médio do dano patrimonial é maior nos residenciais unifamiliares destacando o grau de impacto que essas edificações possuem na demanda por atendimentos pelo CBMSC.

Por conseguinte o presente trabalho através da análise dos dados retirados do sistema de perícias E-193 identificou a necessidade de uma solução para os efeitos do GLP em edificações e em especial aquelas residenciais unifamiliares. Não somente identificou a necessidade de solução como também apresentou uma sugestão viável: utilização de detectores de GLP como forma de detecção de vazamentos. A pesquisa em questão vai mais a frente. Além de sugerir a utilização desses, dá exemplo da maneira que sua cobrança pode ser feita tomando-se como exemplo o que já fora feito em outras regiões como, por exemplo, no município de Guarulhos no estado de São Paulo. Não só a aplicação de leis, mas sugere-se uma incrementação da IN 008/DAT/CBMSC no sentido de dar maior efetividade com o uso dos equipamentos alvos dessa pesquisa para as diversas ocupações com exceção aquelas não fiscalizadas pela corporação (unifamiliares).

Vale ressaltar que o trabalho conjunto do CBMSC não somente com o estado e municípios mas também com a população tem um impacto preventivo muito positivo seja através de cursos, palestras, projetos e comunicações através de redes sociais assim como a Campanha Chama Segura organizada pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de São Paulo e Operação Alerta Vermelho da própria instituição.

Por fim, como proposta para futuros trabalhos, sugere-se: a criação de projetos comunitários pelo CBMSC com parcerias ou não com estado e município como forma de prevenção e maior instrução da população frente aos perigos do GLP, estudo sobre o real impacto que a utilização de detectores de GLP teriam ao prevenir sinistros em relação ao custo dos seguros imobiliários conforme cada tipo de ocupação e revisão da IN 008/DAT/CBMSC como forma de dar maior efetividade ao uso de detectores de GLP incluindo seus sistemas de alarmes sonoro e visual assim como o uso de outras tecnologias como solenoides para fechamentos de fluxo de gás e corte de energia.



## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. **Instrução Técnica N° 02/2011 - Conceitos básicos de segurança contra incêndio.**

Disponível em: < [http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas\\_tecnicas/it\\_2013/IT\\_02\\_2011.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas_tecnicas/it_2013/IT_02_2011.pdf)>. Acesso em: 13 abr 2013.

\_\_\_\_\_. **Operação Alerta Vermelho.** Disponível em: <[http://www.cbm.sc.gov.br/ccb/arq\\_html/projetos\\_golfinho.php](http://www.cbm.sc.gov.br/ccb/arq_html/projetos_golfinho.php)>. Acesso em: 18 set 2019.

ABAFIRE. **Detector / Sensor de Vazamento de Gás (GLP/GN) com Entrada 12/24V e Saída Rele NA/NF.** Disponível em: <<https://abafire.com.br/p/detector-sensor-de-vazamento-de-gas-glp-gn-com-entrada-12-24v-e-saida-rele-na-nf/>>. Acesso em: 24 abr 2019.

ABAFIRE. **Detector / Sensor de Vazamento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e Gás GN (Gás Natural) com Módulo Endereçável.** Disponível em: <<https://abafire.com.br/p/detector-sensor-de-vazamento-de-gas-glp-gn-com-entrada-127v-220v-modulo-enderecavel/>>. Acesso em: 24 abr 2019.

ABAFIRE. **Sensor / Detector de Vazamento de Gás (GLP e GN) com Saída Relé NA/NF. Certificação CE.: INFORMATIVO DE PRODUTO.** Disponível em: <<https://abafire.com.br/wp-content/uploads/2017/07/AFDG2-rev.pdf>>. Acesso em: 24 abr 2019.

AECWEB. **Detector Autônomo de Gases – GLP ou Gás Natural.** Disponível em: <[https://www.aecweb.com.br/prod/e/detector-autonomo-de-gases-glp-ou-gas-natural\\_43249\\_47134](https://www.aecweb.com.br/prod/e/detector-autonomo-de-gases-glp-ou-gas-natural_43249_47134)>. Acesso em: 02 mai 2019.

AIRBNB. **A detecção é o primeiro passo para a prevenção.** Disponível em: <<https://www.airbnb.com.br/trust/home-safety>>. Acesso em: 27 ago 2019.

ALIEXPRESS. **Zigbee sem fio inteligente de gás natural, gás de carvão, gás GLP sensor detector de vazamento de gás combustível.** Disponível em: <[https://pt.aliexpress.com/item/32730735040.html?spm=a2g0o.detail.1000060.1.21c5a89deXHbYD&gps-id=pcDetailBottomMoreThisSeller&scm=1007.13339.139618.0&scm\\_id=1007.13339.139618.0&scm-url=1007.13339.139618.0&pvid=ecd651eb-1211-478a-a6e0-80aaa95c3de1](https://pt.aliexpress.com/item/32730735040.html?spm=a2g0o.detail.1000060.1.21c5a89deXHbYD&gps-id=pcDetailBottomMoreThisSeller&scm=1007.13339.139618.0&scm_id=1007.13339.139618.0&scm-url=1007.13339.139618.0&pvid=ecd651eb-1211-478a-a6e0-80aaa95c3de1)>. Acesso em: 25 abr 2019.

ARARAQUARA, **Lei N° 9.528 (2019).** Prefeitura de Araraquara. Disponível em: <[http://www.araraquara.sp.gov.br/governo/atos-oficiais/atos-em-pdf/2019/abril-1/atos-oficiais-12\\_04\\_2019.pdf](http://www.araraquara.sp.gov.br/governo/atos-oficiais/atos-em-pdf/2019/abril-1/atos-oficiais-12_04_2019.pdf)> Acesso em: 09 de set de 2019.

BR ALARMSEG - EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA. **Sensores de vazamento de gás.** Disponível em: <<http://www.bralarmseg.com.br/produtos/sens/gas.htm>>. Acesso em: 16 mai 2019.

BRESSAN, Eduardo Nunes. **Detectores de Gás .** Mensagem recebida por <rammon@cbm.sc.gov.br> em 06 set. 2019.

BRITO, Anderson Jorge de Melo. **Avaliação multicritério de riscos em gasodutos de gás natural: uma abordagem de classificação com electre tri.** (Dissertação de Mestrado) –

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

Carmo, Fábio Jerônimo do. **Alerta Vermelho: ações preventivas contra incêndios em edificações unifamiliares: desafios e soluções**. / Fábio Jerônimo do Carmo. - Florianópolis: CEBM, 2014. 68 f.: il.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Instrução Normativa 001/DAT/CBMSC: Da Atividade Técnica**. Santa Catarina, 2015.

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**. Santa Catarina, 2018.

COSTA, Fernando Corner da. **RE: Dúvidas a respeito de detectores de GLP - Cad BM Rammon**. Mensagem recebida por <rammon@cbm.sc.gov.br> em 13 set. 2019.

CURITIBA, **Lei Nº 9755 (1999)**. Prefeitura de Curitiba. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/1999/976/9755/lei-ordinaria-n-9755-1999-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-do-uso-de-aparelho-sensor-de-vazamento-de-gas-nos-estabelecimentos-comerciais-industriais-e-predios-residenciais-do-municipio-de-curitiba-2009-06-24-versao-compilada>>. Acesso em: 20 de mai de 2019.

DEL CARLO, U. A segurança contra incêndio no Brasil. In: SEITO, A. I., et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 9-17

DUARTE, Ivonilso Varela. **Estudo sobre o uso de vaporizadores de GLP: Proposta de normatização no CBMSC**. 2012. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais), Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, 2012.

EFCT CURSOS E TREINAMENTOS. **Sistemas de Instalação predial de gás: dicas de projeto e especificação**. Disponível em: <<https://www.efct-cursos.com.br/sistemas-de-instalacao-predial-de-gas-dicas-de-projeto-e-especificacao/>>. Acesso em: 27 nov 2018.

FERNANDO VIEIRA SOBRINHO. Fundacentro. **Segurança com gás liquefeito de petróleo-GLP**. São Paulo: Fundacentro, 2014. Color. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/Arquivos/sis/EventoPortal/AnexoPalestraEvento/Seguran%C3%A7a%20GLP%20.pdf>>. Acesso em: 04 jul 2019

FORTALEZA, **Lei Nº 10.716 (2018)**. Câmara Municipal de Fortaleza. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/CE/FORTALEZA/LEI-10716-2018-FORTALEZA-CE.pdf>>. Acesso em: 20 mai 2019.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Manual de orientação à prevenção e ao combate a incêndio nas escolas**: Fundação para o Desenvolvimento da Educação. Diretoria de Obras e Serviços. São Paulo: FDE, 2009.

\_\_\_\_\_. **Curso de formação de combatente em incêndio florestal**. Apostila. Florianópolis, 2013. Trabalho não publicado.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (São Paulo). **Manual de uso e segurança de instalações de gás em escolas**. 2009. Disponível em: <<https://oe.cps.sp.gov.br/Biblioteca/Etec/Tecnologia%20e%20Infraestrutura/A%2015/manual>>

\_gas.pdf>. Acesso em: 27 jun 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLOBO. **Entenda os riscos do monóxido de carbono, gás que pode ter provocado a morte de seis brasileiros no Chile**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/05/24/entenda-os-riscos-do-monoxido-de-carbono-gas-que-pode-ter-provocado-a-morte-de-seis-brasileiros-no-chile.ghtml>>. Acesso em: 14 ago 2019.

GRAZIELLA ITAMARO. CondomínioSC. **Recentes ocorrências de vazamento de gás servem de alerta aos condomínios**. Disponível em: <<http://www.condominiosc.com.br/jornal-dos-condominios/seguranca/2153-recentes-ocorrencias-de-vazamento-de-gas-servem-de-alerta-aos-condominios>>. Acesso em: 02 set 2019.

GUARULHOS, **Lei Nº 7.534 (2017)**. Prefeitura de Guarulhos. Disponível em: <<https://sogi8.sogi.com.br/Arquivo/Modulo113.MRID109/Registro1258263/lei%20n%207.534%20de%2012012017.pdf>> Acesso em: 20 mai 2019.

IMEXPORT. **Válvula solenóide segurança p/ corte gás detector G.L.P. e GN 1**. Disponível em: <<http://www.imexport.com.br/thermotecnologia/linha-gas/termostatos-valvulas-e-detectores/valvula-solenoideseguranca-pcorte-gas-detector-glp-e-gn-1>>. Acesso em: 09 jan 2019.

IMEXPORT. **valvula solenoide seguranca p/corte gas detector g.l.p. e gn 1**. Disponível em: <<http://www.imexport.com.br/thermotecnologia/linha-gas/termostatos-valvulas-e-detectores/valvula-solenoideseguranca-pcorte-gas-detector-glp-e-gn-1>>. Acesso em: 09 jan 2019.

João José Saraiva da Fonseca. **Metodologia da pesquisa científica**. 2002. Disponível em: <<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>>. Acesso em: 20 set 2019.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico – FISPQ**. Disponível em: <<http://www.liquigas.com.br/wps/wcm/connect/a94a95004640d0be8ce7cddd2947447b/FISPQ+GLP+rev+01-11.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 27 nov 2018.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **O que é o GLP?**. Disponível em: <[http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcyjA6OgoADLQA8XQwtPU30\\_j\\_zcVP2CbEdFAFe7XfQ!/dl2/d1/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnB3LzZfS04wMjJIRzIwMERMGMjAyUIJQOVFIRDFDNDM!/>. Acesso em: 27 nov 2018.](http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcyjA6OgoADLQA8XQwtPU30_j_zcVP2CbEdFAFe7XfQ!/dl2/d1/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnB3LzZfS04wMjJIRzIwMERMGMjAyUIJQOVFIRDFDNDM!/)

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Origem do GLP**. Disponível em: <[http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcyjA6OgoADLQA8XQ2cTY30\\_j\\_zcVP2CbEdFAOWK70M!/dl2/d1/L01DU0IKSWdra0EhIS9JTIJBQUlpQ2dBek15cUEhL1ICSkoXtkExTkk1MC13ISEvN19LTjAyMkhHMjBPVkk0MDI3MFRPRDNBMU8yNA!!/PC\\_7\\_KN022HG20OVI40270TOD3A1O2](http://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/c1/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hvPwMjIw93IwMDFzcyjA6OgoADLQA8XQ2cTY30_j_zcVP2CbEdFAOWK70M!/dl2/d1/L01DU0IKSWdra0EhIS9JTIJBQUlpQ2dBek15cUEhL1ICSkoXtkExTkk1MC13ISEvN19LTjAyMkhHMjBPVkk0MDI3MFRPRDNBMU8yNA!!/PC_7_KN022HG20OVI40270TOD3A1O2)>

4\_WCM\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/web+content/Liquigas/Menu/GLP/O+GLP/Origem+do+GLP/>. Acesso em: 28 dez 2018.

LIQUIGÁS DISTRIBUIDORA S.A. **Mercado de GLP**. Disponível em: <[https://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/z1/hY5BC4JAFIR\\_SweP-V4bRXUTpaQiykPau8ga2yrorqxbUr--hU5B4dxm5hsYIMiAFH9UkttKK147f6F5vjsG\\_Y\\_GGIUZrhixJjstTHE3CcAZnIKDOQjoEkqvxjwJ0expCtkCy1sXnVaCK6UICGXETRhj\\_blxcWtt2Kw897Pvel1rLWvhX3Xj4a1Jq9zv7JqFt1HOsXnuRBqM3ifP4Hg!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh](https://www.liquigas.com.br/wps/portal!/ut/p/z1/hY5BC4JAFIR_SweP-V4bRXUTpaQiykPau8ga2yrorqxbUr--hU5B4dxm5hsYIMiAFH9UkttKK147f6F5vjsG_Y_GGIUZrhixJjstTHE3CcAZnIKDOQjoEkqvxjwJ0expCtkCy1sXnVaCK6UICGXETRhj_blxcWtt2Kw897Pvel1rLWvhX3Xj4a1Jq9zv7JqFt1HOsXnuRBqM3ifP4Hg!!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh)>. Acesso em: 02 set 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATO GROSSO, **Lei Nº 6.944 (1997)**. Assembleia Legislativa do Estado. Disponível em: <<http://www.sad-legislacao.mt.gov.br/Aplicativos/Sad-Legislacao/legislacaosad.nsf/709f9c981a9d9f468425671300482be0/ddf13af95489eac30425715a00546443?OpenDocument>>. Acesso em: 20 mai 2019.

MERCADO LIVRE. **Detector De Gas Glp/ Gás Natural Com Sirene**. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-895007479-detector-de-gas-glp-gas-natural-com-sirene-\\_JM?matt\\_tool=90217490&matt\\_word&gclid=Cj0KCQjwhdTqBRDNARIsABsOl99O3yoQN3-vgviyS8-5ON96\\_CvXkTRYhqiTHzgz6\\_NXExsjvtxdpzYaAiamEALw\\_wcB&quantity=1](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-895007479-detector-de-gas-glp-gas-natural-com-sirene-_JM?matt_tool=90217490&matt_word&gclid=Cj0KCQjwhdTqBRDNARIsABsOl99O3yoQN3-vgviyS8-5ON96_CvXkTRYhqiTHzgz6_NXExsjvtxdpzYaAiamEALw_wcB&quantity=1)>. Acesso em: 20 jan 2019.

MERCADO LIVRE. **Sensor sem fio zigbee vazamento gás cozinha GLP atm home**. Disponível em: <[https://lista.mercadolivre.com.br/sensor-sem-fio-zigbee-vazamento-gas-cozinha-glp-atm-home\\_NoIndex\\_True](https://lista.mercadolivre.com.br/sensor-sem-fio-zigbee-vazamento-gas-cozinha-glp-atm-home_NoIndex_True)>. Acesso em: 20 jan 2019.

MERCADO LIVRE. **Válvula Solenoide Óleo/ Glp / Ar / Gnv Etc 16457 Thermoal**. Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1207584345-valvula-solenoide-oleo-glp-ar-gnv-etc-16457-thermoal-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1207584345-valvula-solenoide-oleo-glp-ar-gnv-etc-16457-thermoal-_JM)>. Acesso em: 20 jan 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (Brasília). **Plano Nacional de Energia 2030**. 2007. Disponível em: <<http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030%20-%20Proje%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 15 set 2019.

MINULIGHT. **Detector de Vazamento de Gás**. Disponível em: <<http://www.minulight.com.br/novo/gas/detectores-de-gas/detector-de-vazamento-de-gas-glp-gn/>>. Acesso em: 15 nov 2019.

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

MOREIRA, Alessandro Márcio. **Segurança na utilização de gás liquefeito de petróleo**. 2015. 54f. Trabalho de conclusão de curso (Especialista em Engenharia de Campo) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.



MOREIRA, Alessandro Márcio. **Segurança na utilização de gás liquefeito de petróleo.** 2015. 54f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Campo: SMS, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

MURILLO TACCA. Thorus Engenharia. **Vale a pena utilizar detector de vazamento de gás?** Disponível em: <<https://thorusengenharia.com.br/blog/vale-a-pena-utilizar-detector-de-vazamento-de-gas/>>. Acesso em: 16 mai 2019.

PETROBRAS. **Gás Liquefeito de Petróleo: Informações Técnicas.** Disponível em: <<http://sites.petrobras.com.br/minisite/assistenciatecnica/public/downloads/manual-tecnico-gas-liquefeito-petrobras-assistencia-tecnica-petrobras.pdf>>. Acesso em: 15 mai 2019.

PINTO, Arthur Caio Vargas e. **Desenvolvimento de sistema de monitoramento de gás LP com alarme por SMS.** 2016. 56f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

REVISTA INCÊNDIO. **Brasil tem o maior índice de preocupação com incêndio do mundo.** Disponível em: <<http://revistaincendio.com.br/brasil-tem-o-maior-indice-de-preocupacao-com-incendio-do-mundo/>>. Acesso em: 14 ago 2019.

REVISTA INCÊNDIO. **Campanha Chama Segura reduz ocorrências com botijões.** Disponível em: <<http://revistaincendio.com.br/campanha-chama-segura-reduz-ocorrencias-com-botijoes/>>. Acesso em: 14 ago 2019.

REVISTA INCÊNDIO. **Riscos de incêndios domésticos aumentam nos dias mais frios.** Disponível em: <<http://revistaincendio.com.br/riscos-de-incendios-domesticos-aumentam-nos-dias-mais-frios/>>. Acesso em: 14 agosto 2019.

RIBEIRO, Jackson Nerio. **Sistema detector de gás (GLP) com ações preventivas (SIDGAP).** 2018. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Faculdades Doctum de Caratinga, Caratinga, 2018.

RIO DE JANEIRO, **Lei complementar N° 140 (2014).** Câmara Municipal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/r/rio-de-janeiro/lei-complementar/2014/14/140/lei-complementar-n-140-2014-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-de-implantacao-de-sistema-eletronico-de-alarme-detector-de-gas-nos-estabelecimentos-que-menciona-e-da-outras-providencias>>. Acesso em: 20 mai 2019.

SANTOS, Jefferson Silva. **Detector de vazamento de gás com aviso por SMS.** 2012. 93f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Computação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez editora, 2007.

SINDIGÁS- Sindicato Nacional Das Empresas Distribuidoras De Gás Liquefeito De Petróleo. **Gás LP no Brasil: Segurança: Gás LP é seguro.** Disponível em: <[http://www.sindigas.com.br/Download/Arquivo/cartilha\\_III\\_6352972532938\\_98396.pdf](http://www.sindigas.com.br/Download/Arquivo/cartilha_III_6352972532938_98396.pdf)>. Acesso em: 05 set 2019.

SINDIGÁS-Sindicato Nacional Das Empresas Distribuidoras De Gás Liquefeito De Petróleo (Rio de Janeiro). **Gás LP no Brasil: Energia para o desenvolvimento e o bem-estar social.**

2012. Disponível em:

<[http://www.sindicatas.org.br/Download/Arquivo/CARTILHA\\_SINDIG%C3%81S\\_06\\_635309282682357067.pdf](http://www.sindicatas.org.br/Download/Arquivo/CARTILHA_SINDIG%C3%81S_06_635309282682357067.pdf)>. Acesso em: 28 nov 2018.

SINDIGÁS-Sindicato Nacional Das Empresas Distribuidoras De Gás Liquefeito De Petróleo (Rio de Janeiro). **Gás LP no Brasil. Segurança:** Gás LP é seguro. 2008. Disponível em: <[http://www.sindicatas.com.br/Download/Arquivo/cartilha\\_III\\_635297253293898396.pdf](http://www.sindicatas.com.br/Download/Arquivo/cartilha_III_635297253293898396.pdf)> Acesso em: 28 nov 2018.

SJSGÁS. **Instalação de solenóides.** Disponível em: <<http://http://sjsagas.com.br/instalacao-de-solenoides/>>. Acesso em: 14 out 2019.

SOUZA, Jefferson de. **Índice de perigo de incêndio em municípios do estado de Santa Catarina.** 2013. 44f. Monografia (Especialização em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar) – Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas, Universidade do estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

VÉLEZ, R. M. **La defensa contra incendios forestales – fundamentos y experiencias.** Madrid: McGraw-Hill, 2000.

TERESÓPOLIS, **Lei ordinária N° 3.053 (2011).** Câmara Municipal de Teresópolis. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/rj/t/teresopolis/lei-ordinaria/2011/305/3053/lei-ordinaria-n-3053-2011-dispoe-sobre-a-instalacao-de-sistema-de-seguranca-sensores-e-valvulas-de-bloqueio-de-vazamentos-de-gas-e-da-providencias-correlatas>>. Acesso em: 20 mai 2019.

WORLD LPG ASSOCIATION. **O que é Gás LP.** Disponível em: <<https://www.wlpga.org/wp-content/uploads/2015/10/WLPGA-EE-PDF-BR.V1.pdf>>. Acesso em: 20 ago 2019.