

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
“Coronel Osmar Alves Pinheiro”
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS**

Cadete BM/2 **GÚBIO OLIVEIRA GOMES**



**UTILIZAÇÃO DE DETECTOR DE GASES NA REALIDADE DO
CBMDF**

BRASÍLIA
2024

Cadete BM/2 **GÚBIO** OLIVEIRA GOMES

UTILIZAÇÃO DE DETECTOR DE GASES NA REALIDADE DO CBMDF

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: Cap. QOBM/Comb. TÚLIO STEFANI **COLOMBAROLI**

BRASÍLIA
2024

Cadete BM/2 **GÚBIO** OLIVEIRA GOMES

UTILIZAÇÃO DE DETECTOR DE GASES NA REALIDADE DO CBMDF

Artigo científico apresentado à disciplina Trabalho de conclusão de curso como requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

JACQUELINE NATHALY BARBOSA DE OLIVEIRA – Ten-Cel. QOBM/Comb.
Presidente

LUCIANA FROTA MADEIRA
– Cap. QOBM/Comb.
Membro

RAFAEL COSTA GUIMARÃES – Cap. QOBM/Compl.
Membro

TÚLIO STEFANI COLOMBAROLI – Cap. QOBM/Comb.
Orientador

RESUMO

O CBMDF atua em inúmeras situações envolvendo gases prejudiciais à saúde do ser humano, ao meio ambiente e ao patrimônio, os quais colocam em risco a vida da população e das equipes atuantes. Possuir um aparelho que detecta e informa os limites seguros de atuação no local contribui de forma positiva no desfecho das ocorrências. O objetivo deste trabalho é compreender a relevância e a maneira de utilização de detectores de gases na atividade bombeiro militar, realizando-se uma revisão bibliográfica e pesquisa documental, por meio de consulta na literatura de referência e em manuais existentes. Tais fontes foram selecionadas para garantir a abrangência e relevância das informações obtidas. A revisão bibliográfica analisou teorias e descobertas relevantes, enquanto a pesquisa documental acessou normativas e materiais técnicos. Os resultados do trabalho revelam a importância do uso de detector de gases em ocorrências envolvendo produtos perigosos. Discute ainda, os índices usados, como IDLH, TWA, STEL, AEGL e LEL para medir o nível de segurança para se trabalhar em ambientes onde há esses produtos. Além disso, aborda mais de 16 mil ocorrências envolvendo produtos perigosos de 2017 a 2023 e em quais dessas se faz necessário o uso de detector de gases. Como conclusão, percebe-se a importância de se possuir um detector de gases no atendimento a ocorrências envolvendo produtos perigosos, pois fornece um meio considerável de proteção e segurança para os militares expostos a essas situações.

Palavras-chave: Detector de gases; produtos perigosos; segurança; CBMDF; exposição.

USE OF GAS DETECTOR IN THE REALITY OF CBMDF

ABSTRACT

The CBMDF operates in numerous situations involving harmful gases to human health, which endanger the lives of the population and the responding teams. Having a device that detects and informs safe operating limits on-site contributes positively to the outcome of incidents. The aim of this study is to understand the relevance and manner of using gas detectors in military firefighting activities, conducting a literature review and documentary research by consulting reference literature and existing manuals. These sources were selected to ensure the comprehensiveness and relevance of the information obtained. The literature review analyzed relevant theories and findings, while the documentary research accessed regulations and technical materials. The results of the study reveal the importance of using gas detectors in incidents involving hazardous products. It further discusses the indices used, such as IDLH, TWA, STEL, AEGL and LEL to measure the level of safety for working in environments where these products are present. Additionally, it addresses the 16,616 incidents involving hazardous products from 2017 to 2023 and in which of these incidents the use of gas detectors is necessary. In conclusion, the importance of having a gas detector in responding to incidents involving hazardous materials is evident, as it provides a considerable means of protection and safety for the military personnel exposed to these situations.

Keywords: *Gas detector; hazardous materials; safety; CBMDF; exposure.*

1. INTRODUÇÃO

Existem diferentes tipos de detectores de gases disponíveis, cada um projetado para detectar gases específicos e fornecer informações precisas sobre sua presença no ar. Alguns dos tipos mais comuns de detectores de gases incluem detectores de gases tóxicos, inflamáveis, asfixiantes e o detector multigases, os quais são projetados para detectar uma variedade de gases tóxicos e inflamáveis simultaneamente. (General Instruments, 2023)

Os detectores de gases modernos estão equipados com tecnologia avançada, como sensores eletroquímicos, sensores de infravermelho e sensores catalíticos, que oferecem alta sensibilidade, resposta rápida e baixo consumo de energia. No entanto, é importante ressaltar que as especificações e recursos dos detectores de gases podem variar de acordo com o modelo e fabricante, sendo fundamental consultar as informações fornecidas pelo fabricante e seguir as diretrizes de uso adequadas. (General Instruments, 2021).

Empresas privadas que trabalham com atividades em ambientes insalubres utilizam equipamentos que detectam gases nocivos à saúde de seus trabalhadores. O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal não possui uma orientação adequada para o uso desse tipo de equipamento aplicado a sua realidade específica, então qual seria a forma correta de utilização e manutenção deste detector pelo CBMDF?

O CBMDF atua em inúmeras situações envolvendo gases prejudiciais à saúde do ser humano, ao meio ambiente e ao patrimônio, os quais colocam em risco a vida da população e das guarnições atuantes. Possuir um aparelho que detecta e informa os limites seguros de atuação no local contribui de forma positiva. Possuir um aparelho que detecta e informa os limites seguros de atuação, além de fornecer maior segurança, dados e parâmetros mensuráveis para a tomada de decisões, contribui de forma positiva para o desfecho das ocorrências.

Na análise bibliográfica, uma variedade de fontes foi examinada, incluindo artigos acadêmicos, livros, monografias, teses e dissertações sobre o tema em questão. Adicionalmente, foram considerados relatórios técnicos, documentos governamentais e materiais de organizações relevantes para a área de estudo. Estas fontes foram empregadas com o propósito de atingir os objetivos de reconhecer a importância da utilização de detectores de gases em situações envolvendo produtos perigosos, avaliar os índices de segurança associados e elaborar um guia orientativo direcionado ao contexto do CBMDF. Na pesquisa documental, foi utilizado o Portal de Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios do CBMDF (GESINT) para acessar dados estatísticos e gráficos relacionados ao número de ocorrências com produtos perigosos que demandaram o uso de detectores de gases. Essas informações foram fundamentais para a análise e interpretação dos recursos utilizados.

Esse trabalho se alinha ao Plano Estratégico da Corporação no tema de Infraestrutura que menciona buscar “prover os recursos materiais (instalações, equipamentos e mobiliários) que permitam o bom desempenho das unidades de apoio e operacional, garantindo aos bombeiros militares condições de trabalho com saúde e segurança, além da proteção e manutenção dos bens materiais”.(CBMDF, 2016).

Para se **compreender a relevância e a maneira de utilização de detectores de gases na atividade bombeiro militar**, busca-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar a relevância do uso de detector de gases em ocorrências envolvendo produtos perigosos
- b) Analisar os índices medidores de segurança relacionados ao uso de detector de gases;
- c) Analisar o número de registro de ocorrências envolvendo Produtos Perigosos em que se faz necessário o uso de detector de gases;
- d) Criar cartilha de orientação para utilização de detector de gases voltado para a realidade do CBMDF.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Definição de Produto Perigoso

Materiais perigosos, também conhecidos como substâncias perigosas ou produtos perigosos, são substâncias que podem representar um risco para a saúde humana, o meio ambiente ou a propriedade quando não manuseadas, armazenadas, transportadas ou descartadas corretamente. Esses materiais podem ter propriedades físicas, químicas ou biológicas que os tornam potencialmente prejudiciais e podem ser encontrados em diversas formas, incluindo sólidos, líquidos, gases ou até mesmo combinações. (NFPA, 2022)

Substâncias inflamáveis, como gasolina, propano e determinados produtos químicos, possuem a capacidade de inflamar facilmente e manter a combustão (Central de reagentes e resíduos químicos, 2023). Substâncias corrosivas, exemplificadas por ácidos fortes como o ácido sulfúrico ou álcalis como o hidróxido de sódio, podem causar danos severos ao entrar em contato com tecidos vivos ou outros materiais. (CETESB, 2022)

Substâncias tóxicas, como determinados pesticidas, metais pesados (por exemplo, chumbo, mercúrio) e certos produtos farmacêuticos, têm potencial para causar danos ou mesmo a morte quando inaladas, ingeridas ou absorvidas pela pele (Department of Health – NY State, 2013). Materiais explosivos, que incluem dinamite, fogos de artifício e alguns produtos químicos, demonstram a capacidade de liberar rapidamente energia na forma de uma explosão. (Portal São Francisco, 2023)

Já materiais radioativos, como certos isótopos usados em aplicações médicas, geração de energia nuclear ou processos industriais, emitem radiação ionizante e podem ser prejudiciais para organismos vivos e o meio ambiente (Lopes Dias, 2023). Materiais biológicos perigosos, que abrigam agentes biológicos ou toxinas, incluindo vírus, bactérias ou resíduos médicos, têm o potencial de causar doenças ou representar um risco significativo para a saúde humana. (Embttec, 2021)

Finalmente, agentes oxidantes, exemplificados por peróxido de hidrogênio ou certos produtos químicos usados em processos industriais, têm a capacidade de promover ou sustentar a combustão, muitas vezes liberando oxigênio ou outras substâncias oxidantes. Essas categorias de materiais ressaltam a diversidade e a complexidade dos riscos associados a substâncias perigosas em diferentes contextos e aplicações. (CETESB, 2023)

Esses exemplos representam apenas uma fração dos materiais perigosos existentes. É fundamental ressaltar que o manuseio, armazenamento, transporte e descarte adequados de materiais perigosos são regulamentados por agências locais, nacionais e internacionais, visando minimizar riscos e garantir a segurança. (Medline Plus, 2017)

2.2. Classificação de Produtos Perigosos

A classificação adotada segue os critérios estabelecidos pelas Recomendações para o Transporte de Produtos Perigosos da ONU, levando em consideração o tipo de risco que esses produtos representam. Essas recomendações estabelecem os critérios utilizados para classificar os materiais perigosos, resultando em nove classes básicas, que podem ser subdivididas de acordo com as características dos produtos. Quando uma substância apresenta mais de um perigo, a classificação mais rigorosa deve ser adotada. Segundo a Resolução nº 5.998 de 3 de novembro de 2022 da ANTT, os números de classe e subclasse indicam o seguinte significado (ANTT, 2022):

- **Classe 1 – Explosivos**

Subclasse 1.1 Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa;

Subclasse 1.2 Substâncias e artefatos com risco de projeção;

Subclasse 1.3 Substâncias e artefatos com risco predominante de fogo;

Subclasse 1.4 Substâncias e artefatos que não representam risco significativo;

Subclasse 1.5 Substâncias pouco sensíveis;

Subclasse 1.6 Substâncias extremamente insensíveis.

- **Classe 2 – Gases**

Subclasse 2.1 Gases inflamáveis;

Subclasse 2.2 Gases comprimidos não tóxicos e não inflamáveis;

Subclasse 2.3 Gases tóxicos por inalação.

- **Classe 3 – Líquidos inflamáveis**
- **Classe 4 – Sólidos inflamáveis; Substâncias auto-reagentes e explosivos sólidos insensibilizados**

Subclasse 4.1 Sólidos inflamáveis;

Subclasse 4.2 Substâncias passíveis de combustão espontânea;

Subclasse 4.3 Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.

- **Classe 5 – Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos.**

Subclasse 5.1 Substâncias Oxidantes;

Subclasse 5.2 Peróxidos Orgânicos.

- **Classe 6 – Substâncias Tóxicas e Substâncias Infectantes.**

Subclasse 6.1 Substâncias Tóxicas;

Subclasse 6.2 Substâncias Infectantes.

- **Classe 7 – Substâncias Radioativas**
- **Classe 8 – Substâncias Corrosivas**
- **Classe 9 – Substâncias Perigosas Diversas**

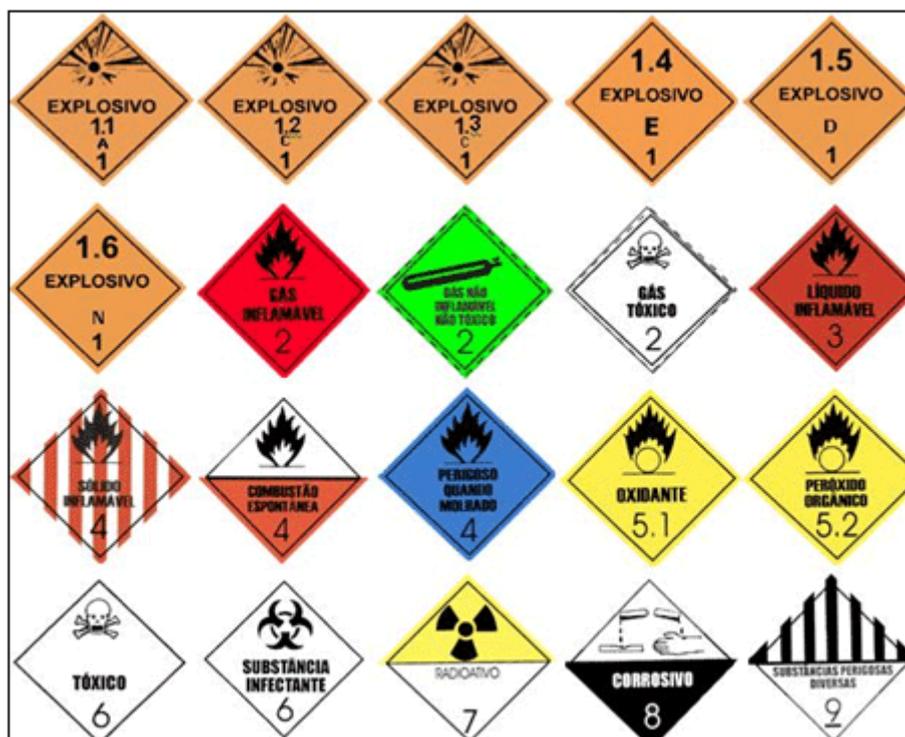
Atualmente, a lista de produtos perigosos designados pela ONU e, no caso do Brasil, pelo Ministério dos Transportes (MT), abrange mais de 3000 produtos, os quais são atualizados regularmente. (Defesa Civil -SC, 2023)

Além do número da ONU, também são atribuídos números de classe e subclasse de risco, que são indicados na parte inferior dos rótulos de risco e na descrição desses produtos em documentos fiscais. (Defesa Civil -SC, 2023)

Os rótulos de risco, que são placas em formato de losango, são fixados nas laterais e na parte traseira de veículos e vagões. Esses rótulos contêm ilustrações e números que identificam o produto. Quanto à natureza geral, a cor do fundo dos rótulos é a principal fonte de identificação visual. (ANTT, 2022)

2.3. Rótulos de Risco

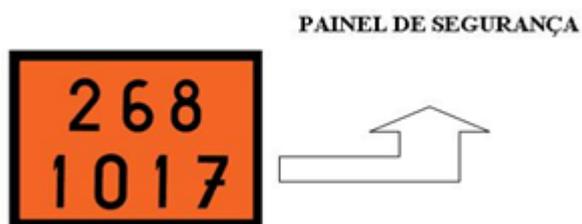
Figura 1 - Rótulo de Risco



Fonte: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-5.998-de-3-de-novembro-de-2022-441279478>

Existem várias formas de identificar um produto perigoso, como por exemplo, através do número de quatro algarismos (conhecido como número da ONU) exibido no painel de segurança (placa laranja) localizado nas laterais, traseira e dianteira do veículo ou vagão. É possível consultar manuais eletrônicos como o da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) e da NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), por exemplo, para verificar o tipo de produto transportado pelo número da ONU. Na imagem abaixo, tem-se um exemplo de painel de segurança com o número da ONU 1017, e após consulta, descobrimos que se trata de Cloro. (Defesa Civil -SC, 2023)

Figura 2 - Painel de Segurança



Fonte: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias/produtos-perigosos-classificacao/>

Outra forma é verificar o nome do produto mencionado na Ficha de Emergência ou no documento fiscal.(Defesa Civil -SC, 2023)

Se não houver informações específicas sobre o produto, orienta-se verificar o rótulo de risco (uma placa com formato de losango) fixado no veículo ou vagão e consultar a tabela de rótulos de risco para identificar a classe do produto correspondente ao rótulo. Caso não se tenha acesso ao manual, a cor de fundo dos rótulos é uma fonte visível de identificação. (Defesa Civil -SC, 2023)

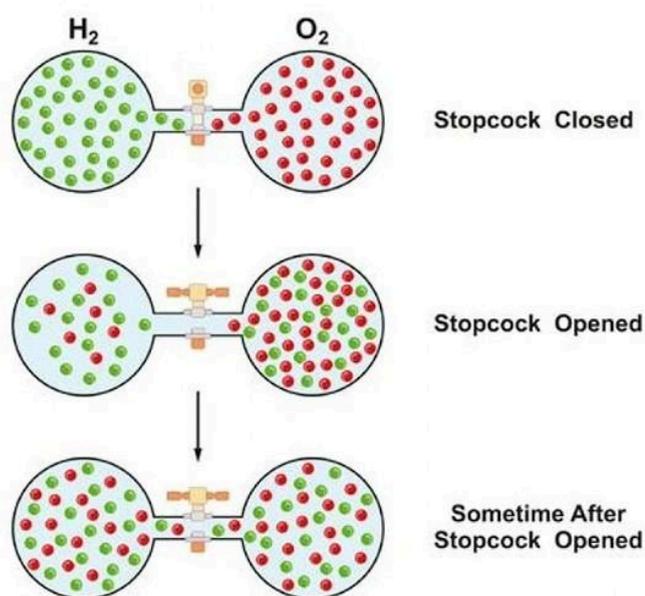
2.4. Principais mecanismos de detecção de gases

Existem vários mecanismos e tecnologias disponíveis para a detecção de gases perigosos. A escolha do método mais adequado depende do tipo de gás a ser detectado, das condições ambientais e dos requisitos específicos da aplicação. (General Instruments, 2020)

Os detectores de gás por difusão utilizam o princípio da difusão para medir a concentração de gases. Eles têm uma membrana permeável que permite que o gás difunda para o interior do sensor, onde ocorre a detecção. Os detectores de gás por difusão são simples, portáteis e não requerem fonte de alimentação externa, tornando-os ideais para aplicações móveis. (General Instruments, 2020)

Figura 3 - Difusão gasosa

A **DIFUSÃO** dos gases é a sua passagem espontânea para outro meio gasoso. Já a efusão é esta mesma passagem só que por meio de pequenos orifícios. Segundo a Lei de Graham, a velocidade de difusão dos gases é inversamente proporcional à raiz quadrada de suas densidades.



Fonte: <https://ehsctreinamentos.lmsestudio.com/>

Detectores de gás por bomba de amostragem funcionam em conjunto com uma bomba de amostragem para aspirar o ar ambiente e conduzi-lo até o sensor. Eles são úteis quando a detecção precisa ser feita em locais remotos ou de difícil acesso. A bomba de amostragem permite a coleta de amostras representativas em áreas específicas. (Instrusul, 2019)

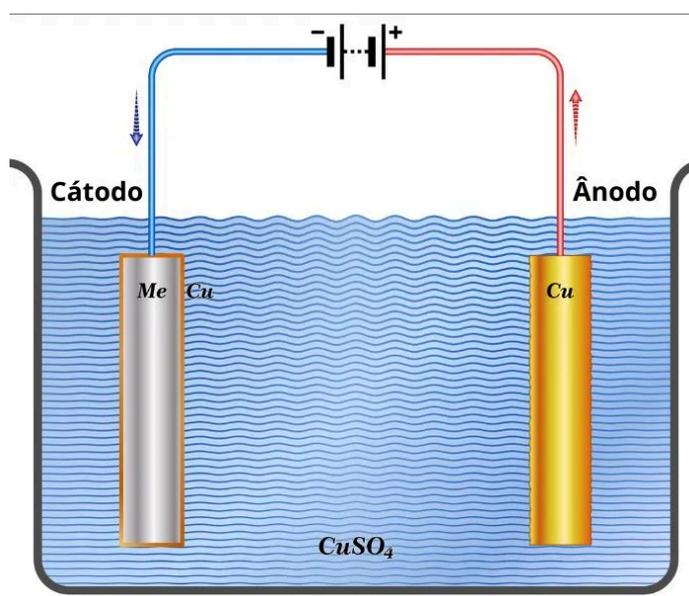
Detectores de gás catalíticos utilizam um sensor catalítico para medir a presença de gases inflamáveis. O sensor contém uma camada catalítica que reage com o gás combustível, produzindo calor. Essa mudança de temperatura é detectada e usada para indicar a presença do gás. (Acesso Percon, 2020)

Detectores de gás infravermelho (IR) usam a absorção de luz infravermelha pelos gases para determinar sua concentração. Eles emitem uma fonte de luz infravermelha através do gás a ser detectado e medem a quantidade de luz absorvida. Basicamente, a diferença na quantidade de luz transmitida é proporcional à concentração do gás. (Acesso Percon, 2020)

Detectores de gás eletroquímicos usam reações eletroquímicas para medir a concentração de gases. Reações eletroquímicas são processos

químicos nos quais ocorre uma transferência de elétrons entre espécies químicas, geralmente envolvendo a conversão de energia química em energia elétrica e vice-versa. Essas reações ocorrem em sistemas conhecidos como células eletroquímicas, que consistem em um anodo (onde ocorre a oxidação) e um catodo (onde ocorre a redução), separados por um eletrólito. Durante a reação, os elétrons fluem através de um circuito externo, enquanto íons se movem através do eletrólito para manter a neutralidade de carga. Nos detectores de gás do tipo eletroquímico, o gás é absorvido por um eletrólito eletroquimicamente ativo, onde ocorre uma reação que gera uma corrente elétrica proporcional à concentração do gás. Essa corrente elétrica é medida e convertida em uma leitura de concentração. (General Instrumens, 2023)

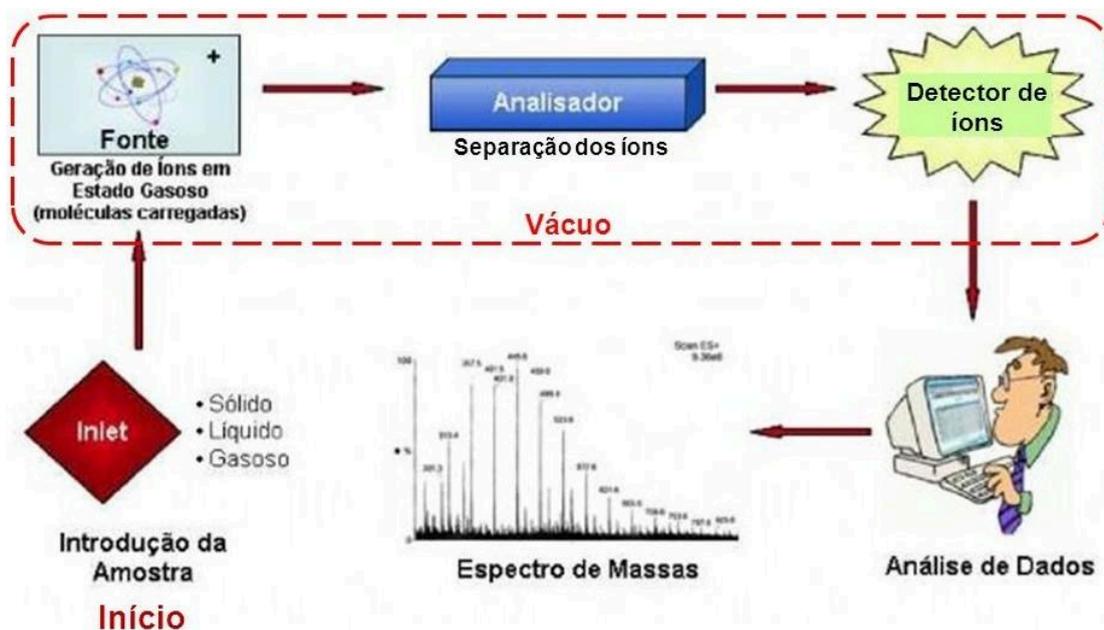
Figura 4 - Exemplo de célula eletroquímica



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/secao-eletoquimica.htm>

Por fim, detectores de gás por espectrometria de massa medem a massa molecular dos gases para identificar e quantificar sua presença. A espectrometria de massa funciona em várias etapas que incluem ionização da amostra, separação dos íons de acordo com sua razão carga-massa e detecção dos íons para análise ionizando os gases em uma câmara de vácuo e medindo a relação massa/carga dos íons resultantes. A análise desses dados permite a identificação dos gases presentes. (Vega Bustillos, 2020)

Figura 5 - Funcionamento básico de um espectrômetro de massa



Fonte: <https://lacom.furg.br/2-uncategorised/1296-ms>

2.5. Principais gases envolvidos em atendimentos de bombeiros

Os bombeiros estão frequentemente envolvidos em uma variedade de situações de emergência, incluindo incêndios, vazamentos de produtos químicos, acidentes automobilísticos e muito mais. Como resultado, eles podem encontrar vários tipos de gases perigosos em suas operações, como por exemplo, o monóxido de carbono (CO), que é um gás inodoro e incolor produzido pela queima incompleta de combustíveis fósseis, como gás natural, carvão, óleo e madeira. É extremamente perigoso, pois é indetectável sem o uso de equipamentos de detecção apropriados e pode levar à intoxicação e até mesmo à morte. (Ferreira, 2023)

Outro gás igualmente perigoso é o dióxido de carbono (CO₂). Possui a característica de ser asfixiante, sendo produzido pela queima completa de combustíveis, além de liberado pela respiração humana. A presença moderada de dióxido de carbono (CO₂) em espaços fechados pode resultar em dores de cabeça e fadiga. O risco é maior quando alguém é exposto ao gás por um

longo período sem perceber. Se uma pessoa desmaiar, ela pode continuar inalando o gás, o que agrava a situação rapidamente. Níveis elevados de concentração podem causar náuseas, vômitos e tonturas. Em concentrações extremamente altas, o dióxido de carbono pode levar à perda de consciência e, em situações extremas, à morte. (SBPT, 2023)

Gases combustíveis, como metano, propano e butano, por exemplo, são altamente inflamáveis e podem estar presentes em vazamentos de sistemas de gás natural, cilindros de gás liquefeito de petróleo (GLP) ou outros combustíveis utilizados em residências, indústrias e veículos. (Condornet, 2021)

Já os gases tóxicos são definidos como todas as substâncias presentes nos ambientes de trabalho que têm o potencial de causar acidentes ou doenças ocupacionais. Essas substâncias são resultantes de atividades industriais como soldagem, mineração, trabalho em espaços confinados, petróleo e gás, entre outras. Quando inaladas ou em contato com a pele e os olhos dos trabalhadores, essas substâncias causam uma variedade de danos, que vão desde irritações até o desenvolvimento de cânceres. (Instituto SC, 2020)

O sulfeto de hidrogênio (H_2S) é um gás altamente tóxico. Apesar de ser incolor, possui um odor semelhante a ovos podres. Em altas concentrações, o H_2S bloqueia rapidamente o sentido do olfato, tornando o odor um indicador ineficiente dos níveis do gás. Ele pode causar irritação nos olhos, nariz, garganta e pulmões. (Instituto SC, 2020)

Em casos de excesso, o H_2S pode afetar o centro respiratório do cérebro, levando à morte. É possível reanimar a vítima, desde que os primeiros socorros sejam aplicados corretamente e com rapidez. O H_2S pode se dissolver em água e óleo, sendo liberado quando esses líquidos são aquecidos, despressurizados ou agitados. (Instituto SC, 2020)

Devido ao fato de o H_2S ser mais pesado que o ar, ele tende a se acumular em galerias subterrâneas e próximo ao solo, representando riscos ao entrar em áreas onde o gás pode estar presente. (Instituto SC, 2020)

Além disso, o H₂S é altamente inflamável e explosivo. Quando queimado, emite dióxido de enxofre, outro gás perigoso, tóxico e de odor forte e irritante. (Breath Equipamentos, 2021)

Em última análise, os gases asfixiantes são substâncias que substituem o ar atmosférico e reduzem a quantidade de oxigênio disponível. Os exemplos mais comuns são o Nitrogênio (N₂) e o Argônio (Ar). (Breath Equipamentos, 2021)

Normalmente, a atmosfera contém cerca de 21% de oxigênio. Os espaços confinados devem manter uma atmosfera similar. Para garantir a segurança, foram estabelecidos limites máximos e mínimos. (Breath Equipamentos, 2021)

No Brasil, adotam-se os mesmos valores estabelecidos pela OSHA (Occupational Safety & Health Administration), uma agência dos EUA reconhecida internacionalmente por lidar com questões de saúde e segurança no trabalho. Esses valores estabelecem o limite mínimo de 19,5% e o limite máximo de 23% de oxigênio. (Enesens,2022)

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da pesquisa

Este estudo se enquadra na categoria de pesquisa aplicada, destinada a encontrar soluções para os desafios apresentados ao longo do texto, após examinar a situação atual da Corporação em relação ao tema abordado.

A classificação quanto aos objetivos enquadra-se na pesquisa descritiva, buscando descrever características de uma determinada população ou fenômeno de interesse. Em vez de buscar relações de causa e efeito ou propor soluções para problemas, concentra-se em descrever o que existe, como é, ou como se manifesta determinado fenômeno, sem interferir nele.

A metodologia escolhida é de natureza qualitativa, centrando-se na coleta e análise de dados provenientes de literaturas voltadas ao tema e de documentos internos do CBMDF.

Para alcançar os objetivos estabelecidos, foram empregados procedimentos metodológicos específicos, com ênfase na revisão de bibliografias e pesquisa em documentos selecionados, a fim de fornecer uma base sólida para uma investigação mais abrangente. A revisão quanto a pesquisa engloba uma variedade de fontes, incluindo artigos e monografias, além de leis e documentos oficiais institucionais ou não, com o propósito de situar a atividade do bombeiro militar no contexto da utilização prática de detectores de gases.

3.2. Procedimentos metodológicos

As fontes consultadas na revisão bibliográfica incluíram artigos científicos, livros, monografias, teses, dissertações e outras publicações acadêmicas relacionadas ao tema em estudo. Além disso, foram considerados também relatórios técnicos, documentos governamentais e materiais de organizações relevantes para a área de pesquisa. Tais fontes foram usadas para se atingir os objetivos de identificar a relevância do uso de detector de gases em ocorrências envolvendo produtos perigosos, analisar os índices medidores de segurança relacionados ao uso de detector de gases e com base nisso, criar uma cartilha de orientação para utilização de detector de gases voltado para a realidade do CBMDF.

Para estudo e interpretação de recursos utilizados na pesquisa documental, lançou-se mão do Portal de Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios do CBMDF (GESINT), no qual tem-se a capacidade de visualizar painéis de gestão de negócios que trazem informações estatísticas e gráficas para a tomada de decisões. Essas informações foram essenciais para se atingir o objetivo de analisar o número de registro de ocorrências envolvendo Produtos Perigosos em que se faz necessário o uso de detector de gases.

3.2.1. Universo e amostra

Em relação aos dados apresentados, o universo considerado foram todas as ocorrências do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Isso inclui todas as situações ou eventos em que o CBMDF esteve envolvido, independentemente do tipo ou natureza. Por conseguinte, a amostra foram as ocorrências relacionadas apenas a produtos perigosos. Esta amostra específica consiste em eventos ou situações em que o CBMDF foi acionado devido a produtos que representam riscos ou perigos à vida, como substâncias químicas perigosas, materiais tóxicos, ou situações que envolvam a manipulação inadequada desses produtos. Por meio do Portal e Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios do CBMDF (GESINT), fez-se a coleta da quantidade absoluta de atendimentos do CBMDF relacionados a Produtos Perigosos de 01/01/2017 (início da série histórica) a 01/10/2023, resultando no total de 16.616 ocorrências. (GESINT, 2024)

3.2.2. Instrumento de pesquisa

Neste estudo, recorreu-se ao Portal de Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios (GESINT) do CBMDF como fonte para coleta de dados relevantes sobre eventos relacionados a Produtos Perigosos. Complementarmente, foram examinadas diversas publicações acadêmicas, monografias e dissertações a fim de obter uma compreensão ampla e detalhada sobre o funcionamento e a utilização eficaz de detectores de gases. Essa abordagem permitiu uma pesquisa abrangente e substancial, combinando informações práticas e teóricas para embasar as análises e conclusões deste trabalho de forma sólida e fundamentada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Relevância do uso de detector de gases em ocorrências envolvendo produtos perigosos

De acordo com o PEDIDO DE AQUISIÇÃO DE MATERIAIS Nº 16/2023-GPRAM , “O Serviço de Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos (SAEPP) no Distrito Federal e seu entorno é missão institucional do

Grupamento de Proteção Ambiental, por força do Art. 530 do Regimento Interno do CBMDF (94619833), estabelecido pela Portaria nº 24 de 25 de novembro de 2020, publicada no suplemento do Boletim Geral nº 223/2020.” (CBMDF, 2023)

Essa missão é executada dedicando recursos humanos e utilizando equipamentos com o propósito de: identificar, reconhecer e quantificar a presença de substâncias perigosas em um determinado cenário, mensurar a extensão afetada, coletar amostras, conter vazamentos, realizar a descontaminação de locais e pessoas, efetuar a transferência de produtos perigosos, armazenar temporariamente resíduos, bem como ajustar os equipamentos de detecção. (CBMDF, 2023)

Detecção e identificação são dois conceitos distintos no contexto da análise de gases. A detecção refere-se à capacidade de um dispositivo ou sensor de reconhecer a presença de um determinado gás em um ambiente. Por exemplo, um detector de gás pode ser capaz de detectar a presença de gás metano em um local.

Por outro lado, a identificação envolve a capacidade de determinar não apenas a presença, mas também o tipo específico de gás presente no ambiente. Isso pode exigir técnicas mais avançadas, como a espectrometria de massa ou cromatografia gasosa, que podem distinguir entre diferentes gases com base em suas propriedades físicas e químicas.

É importante ressaltar que os detectores de gás não realizam análises detalhadas para identificar os gases presentes. Em vez disso, eles detectam a presença de gases com base nas respostas dos sensores embutidos no dispositivo. Por exemplo, um sensor de dióxido de carbono pode ser acionado quando há um aumento na concentração desse gás no ambiente.

Além disso, é importante considerar que a eficiência da detecção pode ser prejudicada em ambientes onde há uma mistura de gases. Isso ocorre porque os sensores podem responder a múltiplos gases presentes no ambiente, tornando mais difícil distinguir e identificar cada um deles

individualmente. Portanto, em situações com misturas de gases, pode ser necessário usar métodos adicionais para identificar os gases com precisão.

As situações que envolvem Produtos Perigosos demandam materiais específicos devido à natureza da atividade, que trata com substâncias químicas, biológicas e radioativas. Dessa forma, os equipamentos devem se adaptar às características particulares dos materiais presentes nas ocorrências, incluindo: substâncias químicas como ácidos, bases, gases, líquidos inflamáveis, venenos e outros; materiais de origem biológica, como vírus, bactérias e outros; materiais radioativos, tais como substâncias radioativas usadas em medicina e na indústria. (CBMDF, 2023)

A segunda etapa operacional de uma ocorrência envolvendo produtos perigosos é a identificação, sendo um dos principais equipamentos de identificação o detector de gases. Ele possibilita a análise da composição do ar em locais afetados, indicando a presença de certas substâncias gasosas. Sem esses dispositivos, não é viável determinar se a atmosfera local está propensa a explosões, se é respirável ou potencialmente tóxica. Isso não apenas representa riscos para o bombeiro em serviço, mas também coloca em perigo a população da região metropolitana, uma vez que muitos dos gases prejudiciais à saúde humana são indetectáveis pelo olfato ou pela visão. Portanto, essas ameaças, sem o equipamento adequado, permanecem invisíveis e insuspeitas. (CBMDF, 2023)

A monitorização por detecção é essencial para uma gestão eficaz de riscos em situações envolvendo produtos perigosos. Os dados obtidos pela leitura do instrumento possibilitam que o operador avalie com precisão a cena e tome decisões embasadas nas evidências fornecidas pelo instrumento. Nesse contexto, ao obter informações sobre a quantidade de oxigênio no ambiente, o técnico pode determinar a necessidade de utilizar equipamento de proteção respiratória autônomo durante a intervenção, evitando o desperdício de ar respirável armazenado nos cilindros e tornando a operação mais segura, ágil e eficiente. Além disso, é possível estabelecer comunicação direta com o usuário na zona quente, definir o perímetro de isolamento, decidir sobre a alocação de recursos adicionais e avaliar a necessidade de evacuação de áreas

circunvizinhas. Dessa forma, torna-se evidente que a presença de detectores de gases para o Serviço de Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos (SAEPP) é um elemento crítico para um desempenho bem-sucedido. Sem esses dispositivos, a qualidade da resposta do SAEPP fica comprometida, resultando em riscos para as equipes de bombeiros e para a população do Distrito Federal. (CBMDF, 2023)

Apesar da ausência de extensas áreas industriais, o Distrito Federal ocupa uma posição geográfica que o torna o principal corredor do centro-oeste, resultando em um considerável volume de transporte de Produtos Perigosos (PP). Mesmo que essa frota apenas atravesse o DF, ela naturalmente implica o risco de acidentes rodoviários durante seu percurso. Além disso, o fato de ser a capital federal aumenta a responsabilidade da corporação de bombeiros, especialmente devido ao histórico de vazamentos químicos e biológicos que impactaram a vida metropolitana. Um exemplo recente foi o incidente em Águas Claras em setembro de 2022, no qual operários perderam a vida após a inalação de monóxido de carbono. Adicionalmente, o Distrito Federal é frequentemente palco de grandes eventos, representando um teste significativo para a capacidade de resposta do Corpo de Bombeiros. (CBMDF, 2023)

Conforme o Plano Estratégico 2017-2024 (91298345) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, divulgado no Boletim Geral 72, em 13 de abril de 2017, é essencial para o sucesso de sua missão institucional assegurar uma infraestrutura adequada para as atividades operacionais e administrativas. Além disso, é crucial estabelecer responsabilidade socioambiental e lidar com ocorrências emergenciais de acordo com os padrões internacionalmente reconhecidos. (CBMDF, 2023)

Os detectores de gases são dispositivos habilidosos em identificar, reconhecer e quantificar a presença de gases em uma cena. Adicionalmente, por meio de treinamentos e capacitações dos nossos militares, usando esses detectores e outros recursos, é imperativo que a equipe envolvida seja competente em mensurar a área afetada e realizar ajustes necessários nos equipamentos de detecção por meio de calibrações e manutenções preventivas. Portanto, torna-se essencial fornecer detectores de gases para

integrar de maneira apropriada o Serviço de Atendimento a Emergências com Produtos Perigosos (SAEPP) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), assegurando a análise precisa da cena de socorro e uma atuação segura nas atividades dos bombeiros militares. (CBMDF, 2023)

4.2. Índices medidores de segurança relacionados ao uso de detector de gases

Os valores que indicam situações imediatamente perigosas para a vida ou saúde (IDLH- *Immediately Dangerous To Life or Health*), utilizados como critérios de seleção de respiradores pelo Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH), tiveram sua origem nos anos 1970. Esses valores iniciais do IDLH foram criados como parte de uma colaboração entre a OSHA (Occupational Safety and Health Administration) e o NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) denominado Programa de Conclusão de Padrões (SCP- Standards Completion Program). O SCP tinha como propósito elaborar rascunhos de padrões específicos para substâncias, acompanhados de documentação de apoio que continha informações técnicas e recomendações necessárias para a criação de novos regulamentos de saúde ocupacional, como os valores do IDLH. A Documentação para Concentrações Imediatamente Perigosas para a Vida ou Saúde (IDLH) é um compêndio que apresenta as justificativas e as fontes de informação utilizadas pelo NIOSH na determinação original de 387 valores do IDLH no âmbito do SCP. (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

A ideia de utilizar respiradores para proteger os trabalhadores em situações consideradas imediatamente perigosas para a vida ou saúde (IDLH) foi debatida já a partir da década de 1940. (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

As situações que requerem proteção respiratória podem ser classificadas como (1) não emergenciais e (2) emergenciais. Situações não emergenciais são aquelas mais comuns, envolvendo exposição a ambientes que, embora não representem um perigo imediato para a saúde e a vida, podem causar desconforto acentuado, doenças, danos permanentes ou mesmo levar à morte após exposições prolongadas ou repetidas. Situações de emergência são

aquelas que envolvem exposição real ou potencial a ambientes que são imediatamente prejudiciais e perigosos para a saúde ou a vida após exposições relativamente curtas. (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

A Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA) define um valor IDLH em sua regulamentação para operações com resíduos perigosos e resposta a emergências da seguinte forma:(D'Alessandro, Maryann M. 2021)

Uma concentração atmosférica de qualquer substância tóxica, corrosiva ou asfixiante que representa uma ameaça imediata à vida ou causaria efeitos adversos irreversíveis ou com atraso, ou que interferiria na capacidade de um indivíduo escapar de uma atmosfera perigosa. (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

Na regulamentação da OSHA sobre espaços confinados que exigem permissão, uma condição IDLH é definida de forma que qualquer condição que represente uma ameaça imediata ou com atraso à vida ou que causaria efeitos adversos irreversíveis, ou que impediria a capacidade de um indivíduo escapar de um espaço confinado sem ajuda. Alguns materiais, como o gás de hidrogênio-flúor e o vapor de cádmio, por exemplo, podem causar efeitos transitórios imediatos que, mesmo que sejam graves, podem desaparecer sem assistência médica, mas são seguidos por colapso súbito, possivelmente fatal, 12-72 horas após a exposição. A vítima se "sente normal" após a recuperação dos efeitos transitórios até o colapso. Tais materiais em quantidades perigosas são considerados "imediatamente perigosos para a vida ou saúde". (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

De acordo com o padrão atual da OSHA para proteção respiratória , é exigido que uma pessoa esteja de prontidão com equipamento de resgate adequado quando se usam aparelhos de respiração autônoma ou máscaras com mangueiras e sopradores em ambientes considerados imediatamente perigosos para a vida ou saúde. Além disso, pessoas que usam respiradores de linha de ar em ambientes imediatamente perigosos para a vida ou saúde devem ser equipadas com arreios de segurança e linhas de segurança para

çar ou retirar os trabalhadores de ambientes perigosos. (D'Alessandro, Maryann M. 2021)

Os Limites de Exposição Ocupacional (OEL - Occupational Exposure Limit) são estabelecidos com o propósito de prevenir doenças ocupacionais ou outros efeitos adversos em indivíduos expostos a substâncias químicas perigosas no local de trabalho. Esses limites são projetados considerando que as pessoas expostas são adultas saudáveis, embora, em determinadas situações, os OELs também tenham a função de proteger grupos mais vulneráveis, como mulheres grávidas ou pessoas com maior suscetibilidade. Esses valores são ferramentas destinadas a auxiliar os empregadores na preservação da saúde dos trabalhadores que possam estar sujeitos à exposição a produtos químicos no ambiente de trabalho. Geralmente, os OELs são estabelecidos para substâncias individuais, mas em algumas circunstâncias, também podem ser desenvolvidos para misturas comuns no local de trabalho, como, por exemplo, misturas de solventes, névoas de óleo, vapores de soldagem ou fumaça de escapamento de diesel. (Volk do Brasil, 2022)

PEL-TWA é um termo usado na área de segurança ocupacional e se refere a limites de exposição ocupacional a substâncias químicas no ambiente de trabalho. PEL é a sigla para Permissible Exposure Limit, que é o limite de exposição permitido, e TWA é a sigla para Time-Weighted Average, que significa Média Ponderada no Tempo. Quando esses termos são combinados, "PEL-TWA" se refere ao valor da concentração média ponderada no tempo de uma substância química permitida no ambiente de trabalho ao longo de um período de tempo típico, como um dia de trabalho de 8 horas. (Volk do Brasil, 2022)

É um valor estabelecido por agências regulatórias de saúde e segurança ocupacional, como a Administração de Segurança e Saúde Ocupacional (OSHA) nos Estados Unidos, para proteger os trabalhadores de exposições prolongadas a substâncias químicas que possam ser prejudiciais à saúde. Geralmente, o PEL-TWA representa a concentração média máxima permitida de uma substância no ar durante uma jornada de trabalho típica, e seu objetivo

é minimizar o risco de efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição a longo prazo. (Volk do Brasil, 2022)

STEL também está relacionado à exposição a substâncias químicas no ambiente de trabalho e significa Short-Term Exposure Limit - Limite de Exposição de Curta Duração – o qual representa a concentração máxima à qual os trabalhadores podem ser expostos continuamente por um curto tempo, geralmente por um período de 15 minutos, sem risco significativo para a saúde. É utilizado para substâncias que podem causar efeitos adversos agudos em um breve espaço de tempo, mas que não são necessariamente prejudiciais quando a exposição é rápida. (Volk do Brasil, 2022)

O TWA (Time-Weighted Average) - Média Ponderada no Tempo, como dito anteriormente, é uma medida da concentração média ponderada da substância química à qual os trabalhadores podem ser expostos durante um período de trabalho típico, geralmente considerando um período de 8 horas por dia, 5 dias por semana. É uma medida que leva em consideração a exposição ao longo de um dia de trabalho, e seu objetivo é proteger os trabalhadores de efeitos adversos à saúde decorrentes da exposição prolongada a substâncias químicas. (Skowroń, 2022)

Ambos os valores, STEL e TWA, são usados para estabelecer limites de exposição ocupacional a substâncias perigosas no ambiente de trabalho, com o objetivo de proteger a saúde e a segurança dos trabalhadores. É importante monitorar e cumprir esses limites para prevenir riscos ocupacionais relacionados à exposição a produtos químicos no local de trabalho. (Skowroń, 2022)

AEGL é a sigla para Acute Exposure Guideline Levels que pode ser traduzido como "Níveis de Orientação para Exposição Aguda." Os AEGLs são valores de referência usados para avaliar a exposição a substâncias químicas perigosas em situações de exposição aguda, como vazamentos químicos, acidentes industriais ou situações de emergência. (EPA, 2023)

Os AEGLs são amplamente reconhecidos como uma ferramenta importante para a gestão de riscos químicos em situações de emergência. Existem três níveis principais de AEGLs: (EPA, 2023)

- AEGL-1: Este é o nível mais baixo. Indica o nível de exposição aguda que pode causar desconforto não duradouro ou irritação dos olhos, nariz ou garganta, mas não se espera que cause efeitos duradouros ou prejudiciais à saúde.
- AEGL-2: Este nível está acima do AEGL-1. Representa uma concentração que pode causar efeitos adversos graves e duradouros, mas não é letal.
- AEGL-3: Este é o nível mais alto. Indica a concentração que pode causar efeitos adversos graves, incluindo risco de morte ou lesões irreversíveis.

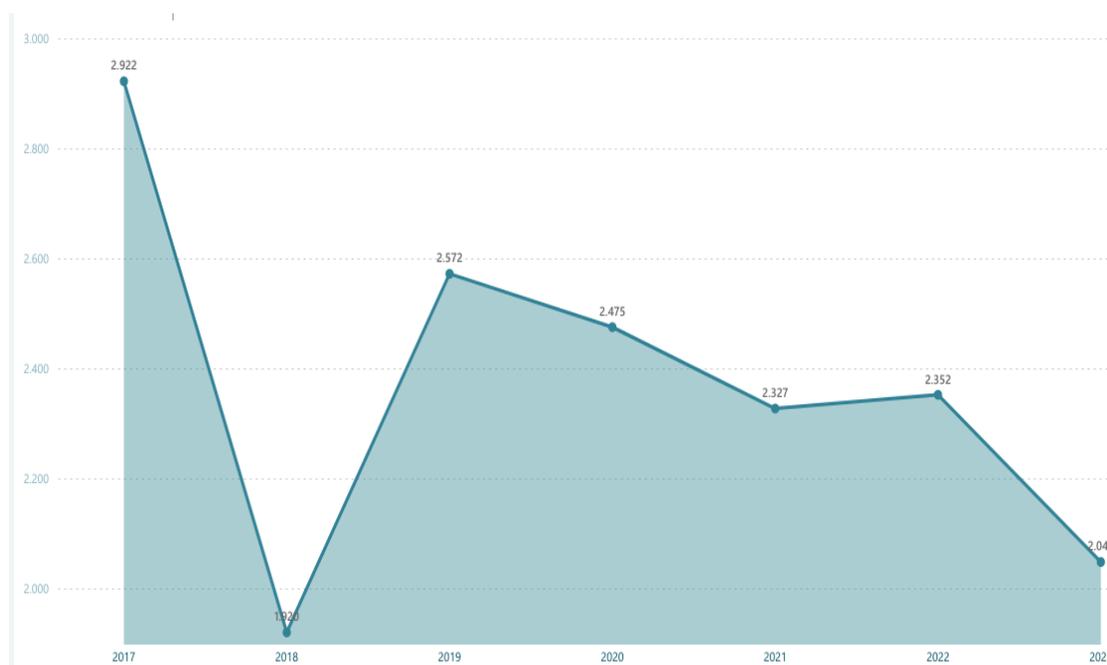
Algumas corporações pelo mundo usam os Limites de Exposição Aguda (AEGLs) para orientar o zoneamento de ocorrências envolvendo produtos perigosos. Essa prática envolve a divisão da área afetada em diferentes zonas, com base nos níveis de exposição aguda aos produtos químicos presentes. As zonas geralmente incluem a "zona quente", onde os níveis de exposição são mais elevados e representam um risco imediato à vida e à saúde, a "zona morna", onde os níveis de exposição são moderados e exigem precauções, e a "zona fria", onde os níveis de exposição são mais baixos e representam menos riscos. Essa abordagem ajuda a orientar a resposta e as ações das equipes de emergência, garantindo a segurança dos envolvidos e minimizando os danos. (EPA, 2023)

É importante observar que os AEGLs são aplicados em situações de exposição aguda, enquanto os limites de exposição ocupacional, como Threshold Limit Value - que é o valor-limite de exposição - TLV-TWA e PEL-TWA, se aplicam a exposições crônicas a substâncias químicas no ambiente de trabalho. (EPA, 2023)

O Limite de Explosividade Inferior (LEL) é uma medida crítica em ambientes onde substâncias inflamáveis, como o gás liquefeito de petróleo (GLP), estão presentes. Ele representa a menor concentração de gás no ar que pode causar uma explosão na presença de uma fonte de ignição. No caso de vazamentos de GLP, é crucial monitorar os níveis de gás no ambiente para garantir que não ultrapassem o LEL, já que qualquer concentração acima desse limite pode ser altamente perigosa. Nesse contexto, os detectores de gases desempenham um papel essencial na detecção precoce de vazamentos de GLP. Ao alertar sobre a presença de concentrações perigosas de gás antes que atinjam níveis explosivos, os detectores de gases ajudam a prevenir acidentes graves, como explosões e incêndios, salvaguardando a vida e a segurança das pessoas e das instalações (BHADURI, Abhisikta et al. 2021).

4.3. Registro de ocorrências envolvendo Produtos Perigosos em que se faz necessário o uso de detector de gases

De acordo com o Portal de Gestão Estratégica e Inteligência de Negócios (GESINT) do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, a corporação atendeu um total de **16.616** ocorrências relacionadas a Produtos Perigosos entre 01/01/2017 e 01/10/2023 das seguintes naturezas: **Produto Perigoso GLP, Produto Perigoso Vazamento de Óleo, Produto Perigoso Químico (Exceto GLP/ Vazamento de Óleo), Produto Perigoso Biológico, Produto Perigoso Explosivo, Produto Perigoso Radiológico, Produto Perigoso Nuclear**. No ano de 2017 foram atendidas 2922 ocorrências - em 2018, 1920 ocorrências - em 2019, 2572 ocorrências - em 2020, 2475 ocorrências - em 2021, 2327 ocorrências - em 2022, 2352 ocorrências e em 2023, 2048 ocorrências.

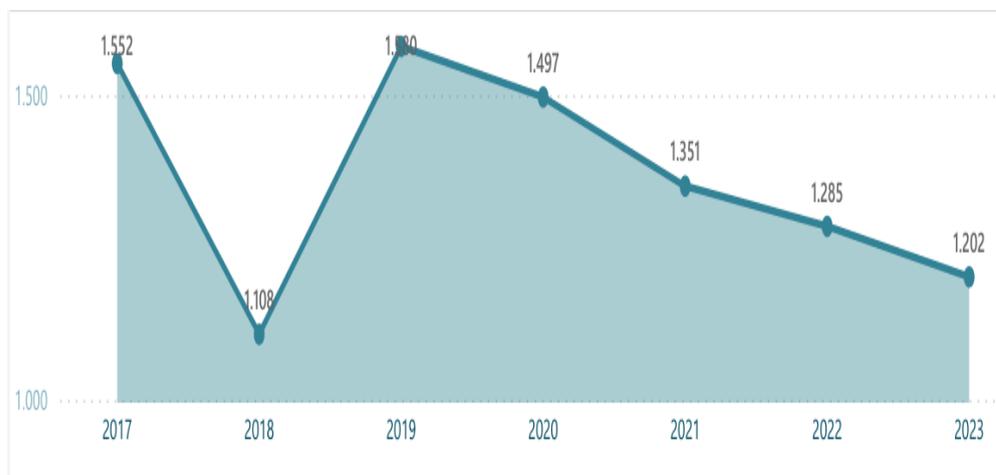
Figura 6 - Número de ocorrências com Produtos Perigosos atendidas pelo CBMDF

Fonte: <https://gesint.cbm.df.gov.br/bi-publico/atendimentos-cbmdf/>

Tratando-se de ocorrências em que seria adequado o uso de detector de gases, utilizou-se as naturezas **Produto Perigoso – GLP, Produto Perigoso Químico (Exceto GLP/Vazamento de óleo), Produto Perigoso Explosivo e Produto Perigoso Biológico**, resultando em um número de **9.575** atendimentos. (GESINT, 2024)

Dentre esses tipos de atendimentos, o ano de 2019 foi o que mais apresentou casos (1580 ocorrências) desde o início da série histórica (2017). Após 2019, os anos 2017, 2020, 2021, 2022 e 2023 foram os que mais tiveram registros, sendo o que menos teve atendimentos desse tipo, o ano de 2018. (GESINT, 2024)

Figura 7 - Número de ocorrências em que se aplica o uso de detector de gases



Fonte: <https://gesint.cbm.df.gov.br/bi-publico/atendimentos-cbmdf/>

A predominância de registros de ocorrências envolvendo produtos perigosos, que demandaram o uso de detectores de gases, no ano de 2019 sugere um período crítico em relação à gestão de riscos e segurança. Esse ano específico pode ter sido marcado por uma série de incidentes, levando a uma intensificação da necessidade de identificação de gases tóxicos ou inflamáveis. A concentração desses eventos em 2019 destaca a importância crucial do uso de tecnologias como detectores de gases para prevenir ou mitigar potenciais consequências adversas associadas à exposição a substâncias perigosas. (GESINT, 2024)

A análise desses registros específicos também pode apontar para uma necessidade contínua de avaliação e aprimoramento dos protocolos de segurança industrial. A concentração de ocorrências em um ano específico não apenas destaca áreas críticas que requerem atenção imediata, mas também serve como um indicativo para revisões regulares de práticas de segurança, atualizações de treinamento e investimentos em tecnologias de detecção. A interpretação desse conjunto de dados não apenas destaca um desafio

identificado em 2019, mas também orienta ações futuras para fortalecer a resiliência e prevenção de incidentes semelhantes. (GESINT, 2024)

Por fim, o ano de 2019 como o mais proeminente em registros pode ser visto como uma oportunidade para uma análise aprofundada desses incidentes. Isso poderia envolver uma revisão detalhada das circunstâncias específicas, a identificação de padrões recorrentes e a implementação de medidas corretivas eficazes. A interpretação desses dados não se limita apenas à compreensão do passado, mas serve como um guia valioso para aprimorar continuamente a segurança em ambientes com produtos perigosos. (GESINT, 2024)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atendimento a ocorrências envolvendo produtos perigosos é uma atividade crítica realizada por equipes especializadas. Essas ocorrências podem variar desde vazamentos químicos industriais até acidentes de transporte envolvendo substâncias perigosas. O principal objetivo do atendimento a essas ocorrências é proteger a vida humana, o meio ambiente e a propriedade, além de minimizar os danos causados pela exposição a produtos químicos perigosos. Para realizar essas tarefas de forma eficaz, as equipes de resposta a produtos perigosos devem ser treinadas e equipadas com os recursos adequados, incluindo equipamentos de proteção individual, kits de detecção e medição de gases, materiais de contenção e neutralização de vazamentos, entre outros.

É evidente que a presença de um detector de gases é indispensável para otimizar o desempenho das equipes de atendimento a Produtos Perigosos, garantindo segurança e eficácia durante o manejo dessas ocorrências. O uso desse dispositivo se torna essencial para identificar prontamente a presença de substâncias perigosas no ambiente, permitindo uma resposta ágil e adequada para mitigar potenciais riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Uma variedade de limites de exposição aguda e crônica desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do conhecimento sobre o manejo apropriado de Produtos Perigosos e na resposta a ocorrências que envolvem essas substâncias. Esses limites fornecem orientações cruciais para a identificação de situações de risco e para a implementação de medidas preventivas e de intervenção, visando proteger a saúde pública e o meio ambiente.

É evidente que a corporação possui uma significativa presença e atuação neste campo do conhecimento, refletindo a complexidade e importância das atividades realizadas pelo CBMDF. Essa constatação ressalta a urgência de investimentos contínuos em aperfeiçoamento e atualização das práticas e recursos do CBMDF, visando aprimorar ainda mais sua capacidade de resposta e eficácia no atendimento às demandas da população.

Uma das principais dificuldades na implementação de um detector de gases pelo CBMDF reside na falta de conhecimento sobre a disponibilidade de um dispositivo que forneça dados precisos sobre os gases presentes nas ocorrências. Além disso, mesmo quando tal conhecimento existe, muitas equipes carecem da capacitação necessária para operar eficientemente um equipamento dessa natureza. Essa lacuna de competência técnica representa um desafio significativo que precisa ser abordado para garantir uma resposta eficaz a situações envolvendo substâncias perigosas.

Para futuras pesquisas, recomenda-se a realização de estudos de desempenho em campo para avaliar minuciosamente a eficácia e confiabilidade dos detectores de gases em situações reais. Esses estudos devem abranger uma variedade de ambientes, como instalações industriais, áreas externas e cenários de resposta a emergências. Tal abordagem permitiria uma análise abrangente do desempenho dos detectores em diferentes contextos operacionais, fornecendo insights valiosos para aprimorar a eficácia e a segurança das equipes de resposta a incidentes com produtos perigosos.

Por fim, o presente estudo concentrou-se na análise da importância do detector de gases para as atividades desempenhadas pelo corpo de bombeiros militares. É relevante destacar que a corporação está atualmente em processo de aquisição do detector de gases G7 da Blackline Safetyde, que é capaz de detectar ácido sulfídrico, monóxido de carbono e dióxido de oxigênio, além de oferecer informações sobre os limites inferiores de explosividade dos principais gases encontrados em ocorrências, visando aprimorar a capacidade de resposta e segurança das equipes envolvidas conforme detalhado no processo SEI 00053-00097083/2022-02. Essas iniciativas são fundamentais para garantir uma atuação eficaz diante de situações envolvendo produtos perigosos, contribuindo para a proteção da vida e do patrimônio.

REFERÊNCIAS

ANTT. **RESOLUÇÃO N° 5.998, DE 3 DE NOVEMBRO DE 2022**. Dispõe sobre a atualização do Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, aprova suas Instruções Complementares e dá outras providências. ANTT, 2022. Disponível em:
<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-5.998-de-3-de-novembro-de-2022-441279478>. Acesso em: 7 abr. 2024.

BHADURI, Abhisikta et al. Visible light-induced, highly responsive, below lower explosive limit (LEL) LPG sensor based on hydrothermally synthesized barium hexaferrite nanorods. **Sensors and Actuators B: Chemical**, v. 348, p. 130714, 2021. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092540052101282X>. Acesso em: 07 abr. 2024.

BREATH EQUIPAMENTOS. **O que é o sulfeto de hidrogênio?** Disponível em:
<https://protecaorespiratoria.com/o-que-e-o-sulfeto-de-hidrogenio/>. Acesso em 15 jun. 2023.

CENTRAL DE REAGENTES E RESÍDUOS QUÍMICOS. **Inflamabilidade**. Disponível em: <https://www2.uepg.br/crrq/inflamabilidade/>. Acesso em: 11 jun. 2023

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Oxidantes e Peróxidos Orgânicos**. Disponível em:
<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/perigos-associa-dos-as-substancias-quimicas/oxidantes-e-perioxido-organicos/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Substâncias Corrosivas**. Disponível em:

<https://cetesb.sp.gov.br/emergencias-quimicas/aspectos-gerais/perigos-associados-as-substancias-quimicas/substancias-corrosivas/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

CNPQ. **Linhas de Pesquisa**. Disponível em:
<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/linha-de-pesquisa>. Acesso em: 05 jan. 2024

COLASSO, camilla. **Gases asfixiantes: os perigos à saúde humana**. 2019
Disponível em: <https://www.chemicalrisk.com.br/gases-asfixiantes/>. Acesso em:
03 jun. 2023.

CONDORNET. **Tipos de Gases 1 - Gases Combustíveis**. 2021. Disponível em:
<https://www.condornet.com.br/condor/pt/education/blog/tipo-de-gases-combustiveis.cfm>. Acesso em 15 jun. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Pedido de Aquisição de Materiais - PAM n.º 16/2023** - Brasília-DF, 15 de junho de 2023

D'ALESSANDRO, MARYANN M., **Who Does What? The Roles of NIOSH, OSHA, and the FDA in Respiratory Protection in the Workplace**. 2021.
Disponível em:
https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2021/09/09/respirator_roles/. Acesso em: 4 jan. 2024.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Produtos Perigosos – Classificação**. Disponível em:
<https://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias/produtos-perigosos-classificacao/>. Acesso em: 11 jun. 2023.

DEPARTMENT OF HEALTH – NY. **What You Know Can Help You - An Introduction to Toxic Substances**. 2013. Disponível em:
https://www.health.ny.gov/environmental/chemicals/toxic_substances.htm
Acesso em: 11 jan. 2023.

DIGIMED. **O que é instrumentação analítica?** .Disponível em:
https://www.digimed.ind.br/br/suporte/blog/o_que_e_instrumentacao_analitica
Acesso em: 06 jan. 2024

DUGDALE, David C. MD. Medline Plus. 2021. **Hazardous materials**. Disponível em: <https://medlineplus.gov/ency/patientinstructions/000457.htm>. Acesso em: 11 jun. 2023.

EHS CONSULTORIA – TREINAMENTOS PROFISSIONAIS. **Difusão de gases e vapores – Introdução**. Disponível em: <https://ehsctreinamentos.lmstudio.com/>. Acesso em 31 mar. 2014

EMBTEC EMBALAGENS TECNOLÓGICAS. **O que é Produto Perigoso e Carga Perigosa?** Disponível em: <https://www.embtec.com.br/br/noticias/interna/o-que-e-produto-perigoso-e-carga-perigosa-159>. Acesso em: 11 jun. 2023.

ENESENS. **Gases Asfixiantes**. 2022. Disponível em: <https://www.enesens.com.br/gases-detectados/gases-asfixiantes/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

EPA - UNITED STATES ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY. **About Acute Exposure Guideline Levels (AEGs)**. 2023. Disponível em: <https://www.epa.gov/aegl/about-acute-exposure-guideline-levels-aegls>. Acesso em: 4 jan. 2024.

FAST FORMAT. **Revisão da Literatura: O que é? Como fazer?** 2021. Disponível em: <https://blog.fastformat.co/revisao-da-literatura-o-que-e-como-fazer/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

FERREIRA, Victor Ricardo. **Monóxido de carbono**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/monoxido-carbono.htm>. Acesso em: 15 jun. 2023.

GONÇALVES, Pereira Jhonilson. **Eletroquímica**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/secao-eletroquimica.htm>. Acesso em: 31 mar. 2024

G7 Manual técnico do Usuário. Canadá: 2023,60p.

GENERAL INSTRUMENTS DETECÇÃO DE GASES. **4 dicas para acertar na escolha do detector de gás.** 2020. Disponível em: <https://www.generalinstruments.com.br/blog/4-dicas-para-acertar-na-escolha-do-detector-de-gas>. Acesso em: 11 jun. 2023.

GENERAL INSTRUMENTS DETECÇÃO DE GASES. **Benefícios de investir em um detector multigas.** Disponível em: <https://www.generalinstruments.com.br/blog/beneficios-de-investir-em-um-detector-multigas>. Acesso em: 03 jun. 2023.

GENERAL INSTRUMENTS DETECÇÃO DE GASES. **Detector 4 gases: Por que é tão importante?** 2021. Disponível em <https://www.generalinstruments.com.br/blog/detector-4-gases-por-que-e-tao-importante>. Acesso em: 03 jun. 2023.

GESTÃO ESTRATÉGICA E INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS. **Atendimentos CBMDF.** Disponível em: <https://gesint.cbm.df.gov.br/bi-publico/atendimentos-cbmdf/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

INSTITUTO SANTA CATARINA. **Gases tóxicos: o que são, tipos e como evitar contaminação?** 2020. Disponível em: <https://www.institutosc.com.br/web/blog/gases-toxicos:-o-que-sao,-tipos-e-como-evitar-contaminacao>. Acesso em 15 jun. 2023.

INTRUSUL INSTRUMENTOS DE AMOSTRAGEM. **Bomba de amostragem: o que é, como funciona e modelos.** 2019. Disponível em: <http://blog.instrusul.com.br/bomba-de-amostragem-o-que-e-como-funciona-e-modelos/>. Acesso em: 5 jun. 2023.

KNIESS, Andressa Butture. **O que é pesquisa qualitativa?** 2022. Disponível em: <https://ibpad.com.br/politica/o-que-e-pesquisa-qualitativa/>. Acesso em: 06 jan. 2024

LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS E METAIS – LACOM. **Espectrometria de Massa**. Disponível em:

<https://lacom.furg.br/2-uncategorised/1296-ms>. Acesso em: 31 de mar. 2024

LINDE PORTUGAL. **Riscos associados aos gases**. 2023. Disponível em: https://www.linde-gas.pt/pt/safety_and_quality/gas_risks/flammable_gases/index.html. Acesso em: 03 jun. 2023.

LOPES DIAS, Diogo. **Elementos radioativos**. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/elementos-radioativos.htm>. Acesso em: 11 jun. 2023.

MIND THE GRAPH. **O que é uma revisão da literatura? Entenda o conceito e comece a usá-lo**. 2023. Disponível em:

<https://mindthegraph.com/blog/pt/o-que-e-uma-revisao-de-literatura/>. Acesso em: 05 jan. 2024.

OLIVA, Aline. **O que é pesquisa documental?** 2023. Disponível em <https://www.questionpro.com/blog/pt-br/pesquisa-documental/>. Acesso em: 15 jun. 2023

PERCON PERFECT CONECTION. **Deteção de Gases e os Tipos de Sensores**. Disponível em: <https://acessopercon.com.br/percon/deteccao-de-gases-e-os-tipos-de-sensores/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

Plano Estratégico do CBMDF 2017-2024. 1. ed. Brasília: CBMDF, 2016.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Explosivos**. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/quimica/explosivos>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Principais Gases Tóxicos** Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=242>. Acesso em 3 jun. 2023.

SERASA EXPERIAN. **Pesquisa descritiva: o que é e como funciona?** 2023. Disponível em: <https://www.serasaexperian.com.br/conteudos/marketing/pesquisa-descritiva-o-que-e-e-como-funciona/>. Acesso em: 06 jan. 2024.

SKOWROŃ, Jolanta. **Occupational exposure limit values.** 2022. Disponível em: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/occupational-exposure-limit-values>. Acesso em: 4 dez. 2024

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. **O que acontece com os pulmões e vias aéreas em casos de incêndio?** Disponível em: <https://sbpt.org.br/portal/publico-geral/vias-respiratorias-incendio/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

TUMELERO, Naína. **Pesquisa aplicada: material completo, com exemplos e característica.** 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-aplicada/>. Acesso em: 06 jan. 2024.

VEGA BUSTILLOS, Oscar. **A cromatografia a gás acoplada à espectrometria de massas – GC/MS.** 2020. Disponível em: <https://revistaanalytica.com.br/a-cromatografia-a-gas-acoplada-a-espectrometria-de-massas-gc-ms/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

VOLK DO BRASIL. **Limite de Exposição Ocupacional (LEO): o que é e quais tipos existem?** 2022. Disponível em: <https://blogsauade.volkdobrasil.com.br/limite-de-exposicao-ocupacional/>. Acesso em 4 dez. 2024

ZIAVRAS, Valerie. **What Is Hazardous Material.** 2022. Disponível em: <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/Blogs-Landing-Page/NFPA-Today/Blog-Posts/2022/04/15/What-is-Hazardous-Material>. Acesso em: 1 jun. 2023.

APÊNDICE A – ESPECIFICAÇÃO DO PRODUTO

1. **Aluno:** Cadete BM/2 Gúbio
2. **Nome:** Uso do detector de gases G7c
3. **Descrição:** Cartilha com orientações de manuseio do detector de gases G7c da Blackline Safety.
4. **Finalidade:** Tem o objetivo de facilitar o acesso aos conhecimentos básicos de manipulação e conservação do detector de gases G7c da Blackline Safety.
5. **A quem se destina:** A todos os militares do CBMDF que porventura venham a atender ocorrências em que se aplica o uso do detector de gases.
6. **Funcionalidades:** Orientar e estimular os militares do CBMDF a utilizarem o equipamento de maneira adequada, evitando desgastes e danos evitáveis no aparelho.
7. **Especificações técnicas:** Material textual, documento físico em formato de cartilha, dimensão A5 (148x210mm). impresso em papel couché possuindo 24 páginas, incluindo capa e contracapa.
8. **Instruções de uso:** Produto deve ser armazenado junto ao equipamento para fácil acesso e estímulo do uso.
9. **Condições de conservação, manutenção, armazenamento** (quando for o caso): Não se aplica.



**Corpo de Bombeiros Militar do
Distrito Federal**
Vidas Alheias e Riquezas Salvar

USO DO DETECTOR DE GASES G7c

CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

USO DO DETECTOR DE GASES G7c





CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL

USO DO DETECTOR DE GASES G7c

Cartilha elaborada pelo Cadete Gúbio Oliveira Gomes como produto final do trabalho monográfico apresentado como requisito à conclusão do Curso de Formação de Oficiais (CFO).

Autor: Cad./2 **Gúbio** Oliveira Gomes

Orientador: Cap. QOBM/Comb. TÚLIO STEFANI **COLOMBAROLI**

SUMÁRIO

Apresentação	01
Sumário	02
O que é G7c	03
O que há na caixa	04
Detalhes do equipamento	04
Manutenção do cartucho	05
Visor e principais botões	06
Notificações de baixa emergência	10
Notificações de alta emergência	12
Teste de resposta (BUMP TEST)	16
Calibração	18
Informações complementares	20
Glossário	21
Referência	22

O QUE É G7c

O dispositivo G7c monitora constantemente as concentrações de gás no ambiente e emite alertas sempre que essas concentrações ultrapassarem os limites predefinidos, permitindo que os operadores ajam prontamente e com segurança diante das alterações ambientais.



O QUE HÁ NA CAIXA

- Cartucho pré-instalado (padrão, monogás ou multigás)
- Clipe de carregamento removível
- Cabo USB
- Adaptador de energia USB
- Tampão de calibração monogás ou multigás
- Tubo de gás de calibração

DETALHES DO EQUIPAMENTO

Parte frontal





MANUTENÇÃO DO CARTUCHO

PARA SUBSTITUIR O CARTUCHO:

- Desligue o aparelho.
- Usando uma chave Phillips, remova os parafusos de cada lado do dispositivo.
- Puxe o cartucho para cima.
- Introduza um novo cartucho, conferindo se encaixa perfeitamente no lugar.
- Recoloque os parafusos.



CONSERVAÇÃO DO CARTUCHO

Os sensores de gás podem ser afetados pela presença de diversos produtos químicos comuns, resultando na perda ou redução de sua sensibilidade. É importante ter cautela ao manusear silicones, produtos de limpeza, solventes e lubrificantes próximos aos sensores, pois a exposição a essas substâncias pode causar danos permanentes. Caso um dispositivo entre em contato com um novo produto químico ou composto, é recomendável realizar um teste de resposta e recalibrar as unidades para garantir o funcionamento adequado do sensor.

VISOR E PRINCIPAIS BOTÕES

PRINCIPAIS BOTÕES

- Botão OK
- Pressione OK para acessar o menu principal na tela LCD e para confirmar uma seleção de menu.
- Botões de seta para cima e para baixo.
- Pressione a seta para cima ou para baixo para navegar no menu.
- Mantenha pressionados ambos os botões para silenciar as notificações de baixa e alta emergência.
- Puxar o acionador vermelho.
- Puxar o acionador vermelho para baixo para pedir ajuda quando houver necessidade de algum tipo de assistência.



Puxar o acionador vermelho

Puxar o acionador vermelho para baixo para pedir ajuda quando houver necessidade de assistência.



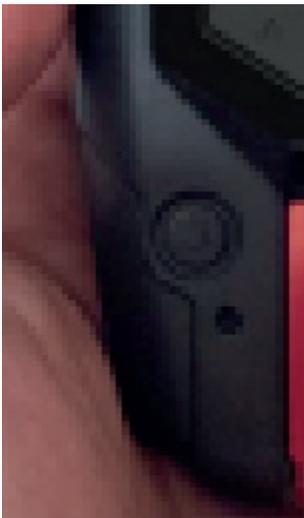
- Pressionar o botão acionador vermelho
- Empurrar o acionador vermelho para dentro para concluir as verificações, o que permite que a equipe de monitoramento saiba que você está bem.

Puxar o acionador vermelho

Puxar o acionador vermelho para baixo para pedir ajuda quando houver necessidade de assistência.

LIGANDO O APARELHO

- Mantenha pressionado o botão de ligar/desligar e aguarde até que a luz verde intermitente indicadora de conectividade fique fixa.
- Quando a ligação estiver concluída, a luz verde permanecerá acesa.
- **ATENÇÃO!** Sempre ligue o equipamento em um ambiente limpo e sem gás.

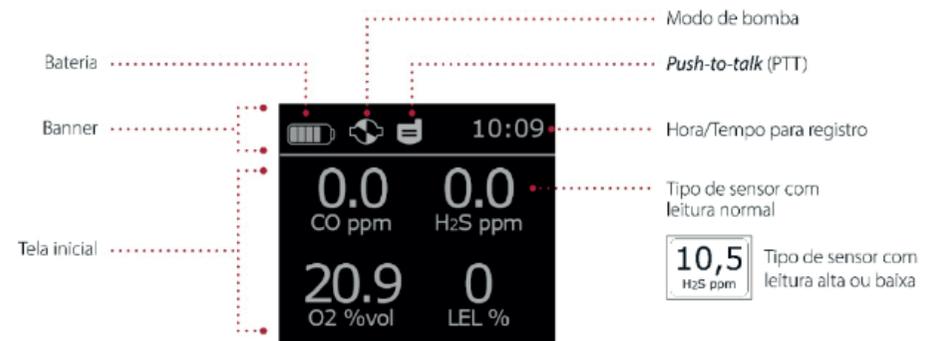


DESLIGANDO O APARELHO

- Mantenha pressionado o botão de ligar/desligar. O dispositivo entrará na sequência de desligamento. Quando todas as luzes e vibrações pararem, o dispositivo estará desligado.

VISOR LCD

- A tela inicial transmite o status atual do dispositivo por meio de mensagens na tela e em banners.



- **OBSERVAÇÃO:** As notificações de eventos são exibidas no banner. Se o G7 tiver mais de uma notificação ativa simultaneamente, o *banner* percorrerá todos os eventos ativos.



CARREGAMENTO DO DISPOSITIVO

- Conecte o cabo USB ao adaptador de energia USB e conecte o adaptador de energia a uma tomada de corrente alternada.
- Insira o plugue micro USB no clipe de carregamento removível.
- Encaixe o conector na porta de carregamento na parte inferior do aparelho, verificando se as linguetas do conector de carregamento estão corretamente alinhadas no dispositivo.



- Não tente carregar o dispositivo em condições adversas de temperatura. Os dispositivos Blackline não devem ser carregados abaixo de 0 °C (32 °F) ou acima de 45 °C (113 °F)

NOTIFICAÇÕES DE BAIXA EMERGÊNCIA

- As notificações de baixa emergência são empregadas para informar sobre eventos desencadeados por uma condição inesperada que pode representar um risco à segurança caso não seja abordada prontamente. Uma notificação de baixa emergência envolve o uso de luzes amarelas intermitentes, sons, vibrações (se estiverem ativadas) e exibição de uma mensagem específica sobre o evento na tela.
- Podem ser pendentes ou não pendentes. As notificações pendentes se transformam em notificações de alta emergência se você não confirmar a recepção.
- As notificações de baixa emergência são emitidas diretamente pelo seu dispositivo e não acionam alertas para a equipe de monitoramento. Os dados dos eventos associados a essas notificações são transferidos para a plataforma Blackline Live* durante a próxima sincronização do seu dispositivo.
- As notificações de baixa emergência se repetem até que você confirme a recepção.
- Para permitir que você leia e entenda as notificações e para evitar silenciar acidentalmente a notificação, há um prazo de 2 segundos para confirmar a recepção de notificações na tela.

- Para responder a notificações não pendentes: Mantenha pressionados os botões de seta para cima e para baixo até que todos os padrões de luz, som e vibração sejam apagados.
- Para responder a notificações pendentes (possível queda, possível ausência de movimento, solicitação de verificação): Mantenha pressionado o acionador vermelho até que todos os padrões de luz, som e vibração sejam apagados.
- Essa notificação deve ser usada para se definir a zona morna do local da ocorrência

BAIXO NÍVEL DE GÁS

- A notificação de baixo nível de gás é ativada quando os níveis de gás atingirem o limite configurado para seu dispositivo.
- Um G7 com um sensor de O2 o notificará tanto em atmosferas com deficiência de oxigênio quanto em atmosferas enriquecidas com oxigênio. Uma atmosfera com deficiência de oxigênio apresenta um risco de insuficiência de oxigênio para a respiração.
- Uma atmosfera enriquecida com oxigênio apresenta um maior risco de explosão.
- Você pode desativar o som e a vibração de uma notificação de baixo nível de gás, mas as luzes continuarão acesas.



- As luzes, o som e a vibração persistentes servem para incentivá-lo a sair e ajudar as equipes de emergência a localizá-lo se você desmaiar ou não conseguir sair da área.
- Após a confirmação da recepção de uma notificação de baixo nível de gás, dirija-se para uma área onde não haja gás. Se você não sair da área e se os níveis de gás permanecerem acima do limite baixo, a notificação de baixo nível de gás será reativada após dois minutos.

SENSOR ABAIXO DO LIMITE (UL)

- A notificação de sensor abaixo do limite (UL) é ativada quando o dispositivo detecta um evento de gás UL.
 - Após uma notificação UL, nenhum pico é registrado porque o tipo de evento UL está estreitamente relacionado com um erro do dispositivo ou do sensor. Recomenda-se calibrar o aparelho.
- *Blackline Live: software que se conecta ao dispositivo de forma remota fornecendo informações sobre o uso.

NOTIFICAÇÕES DE ALTA EMERGÊNCIA

- As notificações de alta emergência informam sobre eventos que requerem sua atenção e intervenção imediatas. Uma notificação de alta emergência apresenta luzes vermelhas intermitentes, sons, vibrações e uma mensagem específica sobre o evento na tela.

- As notificações de alta emergência serão imediatamente comunicadas à equipe de monitoramento, caso haja, e gerarão automaticamente um alerta na Blackline Live*.
- Há um prazo de 2 segundos para confirmar a recepção de notificações na tela.
- Esse tipo de notificação deve ser usada para se definir a zona quente do local da ocorrência.

CONDUTA AO RECEBER NOTIFICAÇÃO DE ALTA EMERGÊNCIA

- Evacue imediatamente a área e siga seu protocolo de segurança em caso de emergência.
- Quando estiver em um local seguro, leia as informações na tela do aparelho.
- Mantenha pressionados os botões de seta para cima e para baixo para desativar o som e a vibração.

ALTO NÍVEL DE GÁS

- A notificação de alto nível de gás é ativada quando o G7 detecta níveis de gás acima do limite de alta concentração de gás configurado.
- Quando você confirmar o recebimento da notificação de alta concentração de gás, o banner e as luzes do dispositivo permanecerão indicando o status de alta concentração de gás até que as condições de gás retornem ao normal e o evento de alta concentração de gás seja resolvido.

- Após a notificação de alto nível de gás, o valor de pico do evento de alto nível de gás é exibido na tela Gas options (Opções de gás). O dispositivo mostrará o valor de pico registrado até que um novo pico seja atingido.

LIMITE DE EXPOSIÇÃO DE CURTA DURAÇÃO (STEL)

- O STEL representa o nível de concentração de gás ao qual é possível estar exposto de forma contínua durante um período estabelecido (geralmente 15 minutos), sem que haja riscos prejudiciais à saúde. Ele é calculado como a média móvel das leituras em tempo real do gás durante um intervalo de tempo determinado.
- Ao confirmar a recepção da notificação, o banner e as luzes do seu dispositivo indicarão o status de STEL até que as condições do gás se dissipem e o evento STEL seja solucionado.
- Após a notificação de gás STEL, o valor STEL registrado do evento STEL é exibido na tela Gas options (Opções de gás). O dispositivo mostrará o valor STEL até que o dispositivo seja ligado e desligado.

MÉDIA PONDERADA NO TEMPO (TWA)

- A notificação de média ponderada de tempo (TWA) é ativada quando o aparelho detecta que você excedeu a quantidade média permitida de exposição ao gás durante 8 horas.



- Ao confirmar a recepção da notificação, o banner e as luzes do seu dispositivo indicarão o status de TWA até que as condições do gás se dissipem e o evento TWA seja solucionado.
- Após a notificação de TWA, o valor de pico registrado do evento de TWA é exibido na tela Gas options (Opções de gás). O dispositivo mostrará o valor de pico registrado até que um novo pico seja atingido.

ACIMA DO LIMITE (OL- OVER LIMIT)

- A notificação de sensor acima do limite (OL) é ativada quando o dispositivo detecta que a leitura de gás excedeu o intervalo do sensor, saturando o conjunto detector do equipamento.
- Recomenda-se remover o equipamento do ambiente saturado para que volte ao seu estado normal.
- Ao confirmar a recepção da notificação de OL, o banner e as luzes do dispositivo indicarão o status de alto nível de gás até que as condições do evento de OL sejam solucionadas.

ATENÇÃO! Não utilizar o equipamento em ambientes conhecidamente saturados, como incêndios e saídas de cano de descarga de veículos, por exemplo.

- Após a notificação de OL, o valor de pico registrado do evento de OL é exibido na tela Gas options (Opções de gás). O dispositivo mostrará o valor de pico registrado até que um novo pico seja atingido ou o valor de pico seja redefinido quando o dispositivo for ligado e desligado.



ALERTA SOS

- Se precisar de assistência, puxe o acionador vermelho para enviar manualmente um SOS para a equipe de monitoramento e solicitar ajuda imediata para o seu local.
- Ao confirmar a recepção da notificação, o banner e as luzes do seu dispositivo indicarão o status de SOS até que o evento de SOS seja solucionado.

*Blackline Live: software que se conecta ao dispositivo de forma remota fornecendo informações sobre o uso.

TESTE DE RESPOSTA (BUMP TEST)

- Recomenda-se que o bump test seja feito pelo Grupamento Multiemprego toda assunção de serviço.
- O teste de resposta verifica se os sensores de gás e os indicadores de notificação do seu dispositivo (luzes, som e vibração) estão funcionando corretamente. Durante um bump test, você aplica uma concentração e quantidade conhecidas de gás para confirmar que o sensor irá disparar uma notificação devido à exposição ao gás.
- Para fazer o bump test manual do G7, você precisará de uma tampão de calibração e de um tubo.
- Realize bump tests somente em um ambiente considerado limpo.



1. Conecte o tubo e o tampão de calibração. Obs.: Ligue o cilindro de gás somente no momento que o aparelho indicar.
2. Pressione OK para abrir o menu principal.
3. No menu principal, selecione Gas Options (Opções de gás). O menu Gas info (Informação de gás) será aberto.
4. Em seguida, selecione Bump test.
5. Selecione Yes. O dispositivo realizará uma verificação automática tanto auditiva quanto visual para testar a função de vibração e as luzes.
6. Selecione Start bump.
7. O aparelho irá iniciar uma contagem regressiva. Nesse intervalo, conecte o tampão de calibração e libere o fluxo de gás.
8. Quando indicado, feche o fluxo de gás e aperte OK.
9. Será informado se o teste foi bem-sucedido ou não.
10. Deixe o gás residual sair e, em seguida, desconecte o tampão.
11. Caso tenha ocorrido falha no teste, execute-o novamente.

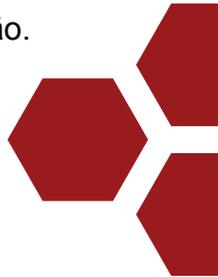


CALIBRAÇÃO

- A calibração do detector de gases G7c será realizada, quando recomendada, de forma centralizada no Grupamento de Proteção Ambiental (GPRAM).
- A calibração garante que o equipamento seja capaz de detectar gás de forma precisa. Durante esse processo, os parâmetros do sensor são ajustados após a exposição dos sensores a uma concentração conhecida de gás por um período específico. Essas calibrações devem ser realizadas regularmente ao longo da vida útil do sensor.
- Recomenda-se calibrar todos os sensores de um cartucho em um único processo de calibração.
- Você pode calibrar manualmente o equipamento ao aplicar o gás-alvo nos sensores de gás. Para calibrar você precisará de um tampão de calibração e de um tubo.



1. Conecte o tubo e o tampão de calibração. Obs.: Ligue o cilindro de gás somente no momento que o aparelho indicar.
2. Pressione o botão OK para abrir o menu principal
3. No menu principal, selecione Gas Options (Opções de gás). O menu Gas info (Informação de gás) será aberto.
4. Em seguida, selecione Calibration.
5. Selecione Yes. O dispositivo realizará uma verificação automática tanto auditiva quanto visual para testar a função de vibração e as luzes.
6. Aperte Start zeroing para zerar os sensores. Obs.: Não desmarque nenhuma caixa de seleção.
7. Selecione Start span.
8. O aparelho irá iniciar uma contagem regressiva. Nesse intervalo, conecte o tampão de calibração e libere o fluxo de gás.
9. Quando indicado, feche o fluxo de gás e aperte OK.
10. Será informado se a calibração foi bem-sucedida ou não.
11. Deixe o gás residual sair e, em seguida, desconecte o tampão.
12. Caso tenha ocorrido falha no teste, execute-o novamente.



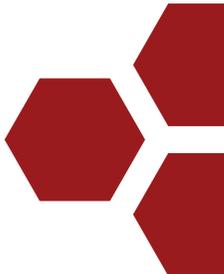
INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

- Ao utilizar o equipamento para detectar informações sobre vazamento de GLP, deve-se fazer varredura no plano baixo, pois o gás em questão é mais denso que o ar.
- Outros gases possuem posicionamentos diferentes em relação ao ar (baixo, médio, alto). Isso deve ser levado em consideração e sugere-se, no local da ocorrência, utilizar o detector nesses três planos para um entendimento mais preciso do local do sinistro.





GLOSSÁRIO

- GLP: gás liquefeito de petróleo
 - GPRAM: Grupamento de Proteção Ambiental
 - OL: Over limit. Quando ocorre saturação do conjunto detector do equipamento.
 - UL: Under limit. Erro do dispositivo ou sensor, gerando detecção abaixo do limite.
- 

REFERÊNCIA

- BLACKLINE SAFETY CORP. Manual técnico do usuário. Canadá: 2023.
 - GERÊNCIA DE RELACIONAMENTO COM CLIENTES, GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO DE MARKETIN E INTELIGÊNCIA DE MERCADO, GERÊNCIA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E AVALIAÇÃO DE PETRÓLEO. Gás liquefeito de petróleo - Informações técnicas. Rio de Janeiro: 2022.
- 