

**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 VANESSA MIYASAKA



**DISPONIBILIZAÇÃO DE AR RESPIRÁVEL NO CBMDF: ANÁLISE DA
EFICIÊNCIA NO PROCESSO LOGÍSTICO DE DISTRIBUIÇÃO E
OPERAÇÃO DO SISTEMA**

**BRASÍLIA
2023**

Cadete BM/2 VANESSA MIYASAKA

**DISPONIBILIZAÇÃO DE AR RESPIRÁVEL NO CBMDF: ANÁLISE DA
EFICIÊNCIA NO PROCESSO LOGÍSTICO DE DISTRIBUIÇÃO E
OPERAÇÃO DO SISTEMA**

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: 1º Ten. QOBM/Comb. **FÁBIO EDUARDO MATOS LOPES**

BRASÍLIA
2023

Cadete BM/2 VANESSA MIYASAKA

**DISPONIBILIZAÇÃO DE AR RESPIRÁVEL NO CBMDF: ANÁLISE DA
EFICIÊNCIA NO PROCESSO LOGÍSTICO DE DISTRIBUIÇÃO E
OPERAÇÃO DO SISTEMA**

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: 13/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

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

RAFAEL COSTA GUIMARÃES – Cap. QOBM/Comb.
Membro

AYMÊ PIRES SERRANO – 1º Ten. QOBM/Comb.
Membro

FÁBIO EDUARDO MATOS LOPES - 1º Ten. QOBM/Comb.
Orientador

RESUMO

O Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) é instrumento essencial para a proteção dos bombeiros na atuação em ocorrências que envolvem ambientes passíveis de inalação de partículas nocivas aos seres humanos. Em 2019, cerca de 30% dos chamados atendidos pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) envolveram atividades que necessitaram da utilização desse equipamento. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar se o processo logístico de distribuição e carregamento de ar respirável é feito de forma eficaz e satisfatória no âmbito do CBMDF. Para isso, foi realizada pesquisa documental e bibliográfica sobre o assunto, a fim de mapear a situação da manutenção e da operação do sistema de abastecimento na Corporação. Com base nos dados obtidos, foi constatado que os equipamentos de carregamento existentes não operam com sua total capacidade, 100% deles funcionam apenas pelo carregamento direto no compressor, sem o uso das cascatas, que se encontram baixadas, devido, principalmente, à falta de contrato de manutenção vigente e ao incorreto manuseio operacional. Conclui-se, portanto, que o abastecimento e a distribuição de suprimento de ar são realizados de maneira insatisfatória, havendo necessidade de conserto dos equipamentos e capacitação da prontidão na correta operacionalização do sistema. Assim, este trabalho teve como produto a realização de um Procedimento Operacional Padrão (POP) e um plano de capacitação de operador de cascata, com a finalidade de orientar os bombeiros militares a operarem corretamente o sistema de cascata e compressor existente nos Grupamentos do CBMDF.

Palavras-chave: Distribuição de ar respirável; capacitação; operador de cascata.

**PROVISION OF BREATHING AIR IN THE CBMDF: ANALYSIS OF EFFICIENCY IN
THE LOGISTICS PROCESS OF DISTRIBUTION AND SYSTEM OPERATION**

ABSTRACT

Supplied Air Breathing Apparatus (SABA) is an essential equipment for protecting firefighters when they work in incidents involving environments where they may inhale particles that are harmful to humans. In 2019, around 30% of the calls answered by the Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) involved activities that required the use of this equipment. Therefore, this study aims to analyze whether the logistical process of distributing and loading breathing air is carried out effectively and satisfactorily within the CBMDF. So, documentary and bibliographical research was carried out to map out the maintenance and operation situation of the supply system in the Corporation. Base on the data obtained, it was found that the existing charging equipment does not operate at full capacity, 100% of it works only by charging directly into the compressor, without using the cascades, which does not operate at full capacity, mainly due the lack of maintenance contract and incorrect use by the militaries. Therefore, it is concluded that the supply and distribution of air breathing are unsatisfactory, requiring repair of equipment and staff training for the correct operation of the system. The result of this work was the creation of a Standard Operating Procedure (SOP) and a cascade operator training plan, with the purpose of guiding military firefighters to correctly operate the cascade and compressor system that exists in the CBMDF.

Keywords: *Breathing air distribution; training; cascade operator.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o Anuário Estatístico do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF, 2020a), das 133.570 ocorrências atendidas pela Corporação em 2019, cerca de 30% envolveram atividades de incêndio, operações com produtos perigosos e de busca e salvamento. Tais atividades relacionam-se direta ou indiretamente ao uso necessário de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR).

O EPR é equipamento essencial na composição do Equipamento de Proteção Individual (EPI), é ele que contribui para a proteção do bombeiro na inalação de partículas (gases, poeira, produtos tóxicos, etc.) que são nocivas aos seres humanos. O CBMDF utiliza equipamentos de circuito aberto e pressão positiva, no qual o ar circula pela máscara e escapa para o exterior. Assim, após o seu uso, há a necessidade do carregamento dos cilindros utilizados para que possa ser novamente empregado (CBMDF, 2009b).

Em 2023, de acordo com o Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV), o Corpo de Bombeiros do DF conta com dez compressores com capacidade de abastecimento de cilindros em suas unidades (CBMDF, 2021b). Devido à falta de manutenção e baixa quantidade de unidades de carregamento que suportem a demanda dos Comandos de Área, este trabalho objetiva avaliar se o processo de distribuição e carregamento de ar respirável, no âmbito do CBMDF, é feito de maneira satisfatória e eficaz, visto que a atuação da Corporação em ocorrências se torna inviável sem esse tipo de equipamento, necessitando de uma resposta rápida na reativação dos cilindros utilizados.

O presente estudo se enquadra nos objetivos do Plano Estratégico do CBMDF (2017-2024) no que tange ao item 1, que tem como meta “atender as ocorrências emergenciais nos padrões internacionais”, e o item 6, que busca “garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas” (CBMDF, 2016).

Este trabalho busca analisar o processo de logística e carregamento na distribuição de ar respirável no Corpo de Bombeiros dos Distrito Federal. Nesse sentido, indagou-se: **no atual cenário, o CBMDF consegue operar corretamente**

o sistema de carregamento existente e suprir a demanda de ar respirável necessária para atuação dos bombeiros nas ocorrências?

Parte-se da hipótese que o atual sistema de distribuição, carregamento e operação do sistema para o uso do EPR's no CBMDF é ineficaz, motivo esse que pode vir a impossibilitar o correto atendimento à população e a segurança dos militares atuantes diante de uma ocorrência que envolva atmosferas perigosas.

O principal objetivo desta pesquisa é **verificar o processo de carregamento de ar respirável nas unidades operacionais do CBMDF, com foco na operação do equipamento e na deficiência que envolve a quantidade de compressores com cascatas existentes nos Grupamentos**. Busca-se, portanto, analisar se a distribuição e a utilização e operação dos equipamentos são feitas de modo satisfatório.

Com base nesse propósito, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos que norteiam essa pesquisa:

- a) Demonstrar a necessidade da utilização de EPR's em ocorrências que envolvem atmosferas perigosas, apresentando os possíveis danos que podem ser causados sem a correta utilização do equipamento;
- b) Analisar a situação e distribuição dos sistemas de abastecimento de ar respirável encontrados no CBMDF;
- c) Verificar a autonomia de cilindro utilizado por militar e estimar o tempo de carregamento de cada unidade;
- d) Identificar a necessidade de especialização para correta operacionalização do sistema de abastecimento nos quartéis do CBMDF;
- e) Criar um Plano de Capacitação de operador do sistema de marca Bauer, modelo DMT 10, para a prontidão dos quartéis que possuem o sistema instalado;
- f) Elaborar um Procedimento Operacional Padrão (POP) com o objetivo de orientar os operadores de cascata na correta utilização dos equipamentos de abastecimento de ar respirável.

Para atingir os objetivos propostos foi realizada, por meio metodológico, pesquisa documental e bibliográfica para levantar informações sobre o assunto, mapeando-se a situação da manutenção e operação do sistema de abastecimento do CBMDF. Ademais, foram coletados dados da conjuntura atual da Corporação em relação aos equipamentos existentes e as medidas administrativas em andamento adotadas pela instituição a respeito do assunto. Analisando a situação vigente da Corporação, foi possível identificar os problemas e sugerir possíveis soluções e medidas a serem adotadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o propósito de investigar sobre a importância da utilização do Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) para o efetivo atendimento das ocorrências, realizou-se revisão de literatura sobre o tema, com análise de normas técnicas brasileiras e internacionais, artigos científicos, livros, manuais e trabalhos realizados no âmbito do Corpo de Bombeiros dos Estados e do Distrito Federal.

2.1. Equipamento de Proteção Respiratória

As ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros são dinâmicas e inesperadas. Os militares nas missões de salvamento se deparam com as mais diversas condições que podem colocar em risco a sua segurança. Entre os ambientes hostis encontrados, a presença de atmosferas perigosas são um dos elementos que mais podem ser nocivos à saúde dos militares. Segundo Anuário estatístico do CBMDF (2020-21), em 2021 foram atendidas 17.734 ocorrências de incêndio que envolveram sinistros em edificação, em meio de transporte, em vegetação e outros tipos. No mesmo período, na área de operações com produto perigoso e busca e salvamento, foram atendidos 26.862 chamados (CBMDF, 2020a).

A utilização de Equipamentos de Proteção Respiratória passa a ser de uso essencial na segurança dos agentes envolvidos. A Norma Brasileira define EPR como “equipamento que visa a proteção do usuário contra a inalação de ar contaminado ou com deficiência de oxigênio” (ABNT, 1999).

De acordo com o Torloni (2016), a avaliação dos riscos respiratórios é necessária para se escolher o respirador adequado e se divide nas seguintes etapas: na avaliação dos perigos no ambiente (deficiência de oxigênio e contaminantes) e na adequação dos respiradores à exposição, à tarefa, ao usuário e ao ambiente de trabalho.

A máscara autônoma é decisiva no complemento desse equipamento, sendo definida:

Equipamento de proteção respiratória, no qual o usuário transporta o próprio suprimento de ar respirável, ou oxigênio, o qual é independente da atmosfera ambiente. Pode ser de circuito aberto ou fechado. As máscaras de circuito

aberto podem ser de demanda com pressão negativa ou de demanda com pressão positiva (ABNT, 1996, p. 2).

No Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, o equipamento de proteção respiratória possui sistema de pressão positiva e circuito aberto, mecanismo que cria uma sobrepressão no interior da máscara e evita que haja entrada de ar do ambiente externo. Esse sistema permite que o usuário respire de forma independente com auxílio de cilindros, lançando na atmosfera o ar expirado (CBMDF, 2009b).

Ademais, serão expostas a seguir os principais motivos para a utilização desse equipamento.

2.2. Exposição a atmosferas perigosas

De acordo com a National Fire Protection Association (NFPA) 1500, que define padrões de segurança, saúde e bem estar para bombeiros, o ambiente pode ser subdividido entre atmosfera perigosa e atmosfera com deficiência de oxigênio.

Atmosfera Perigosa: qualquer atmosfera que seja deficiente em oxigênio ou que contenha um contaminante tóxico ou causador de doenças. Atmosfera deficiente em oxigênio: atmosfera que contém menos que 19.5% de oxigênio por volume da pressão atmosférica padrão (NFPA, 2021, tradução nossa).

Essas atmosferas são comumente encontradas em ocorrências atendidas pelos bombeiros. A presença de fumaça nos incêndios, a possibilidade de produtos perigosos, atendimento em ambientes confinados e o resgate em meio aquático, são alguns dos exemplos de atividades que envolvem ambientes hostis, perigosos e insalubres. Assim, de acordo com Guerra (2005), a utilização de proteção respiratória passa a ser obrigatória para a segurança dos militares.

2.3. Incêndio

A atividade bombeiro militar está diretamente ligada ao combate a incêndio, que envolve riscos que vão além do fogo. O contato com a fumaça representa um dos maiores perigos às vítimas e aos bombeiros. Segundo manual básico de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF, 1996a), os pulmões e as vias aéreas são as partes mais vulneráveis a lesões em um incêndio, seja ele em ambiente aberto ou confinado. A lesão inalatória, por exemplo, pode

aumentar em 20% a mortalidade associada à extensão da queimadura. Dentre as principais lesões inalatórias possíveis o manual cita:

- **Deficiência de oxigênio:** com a combustão há o consumo de oxigênio e a produção de gases tóxicos. Quando a concentração de oxigênio fica abaixo de 18% o corpo começa a apresentar sintomas como diminuição da coordenação motora, tontura, desorientação, dor de cabeça, exaustão, inconsciência, podendo levar à morte.
- **Temperatura elevada:** a pressão pode decair com a entrada de ar quente nos pulmões. É possível também que ocorra falha no sistema circulatório, edema pulmonar, acúmulo de fluidos nos pulmões e morte por asfixia.
- **Partículas encontradas na fumaça:** a fumaça apresenta a suspensão de partículas de carbono, alcatrão e poeira e fornecem a condensação de alguns gases da combustão (ácidos orgânicos e aldeídos). Algumas dessas partículas são apenas irritantes, mas também podem ser letais.
- **Gases tóxicos:** variam de acordo com a natureza do combustível, calor produzido, temperatura dos gases liberados e a concentração de oxigênio. Entre os principais gases encontrados na fumaça está o Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), acroleína, dióxido de enxofre (SO₂), ácido cianídrico (HCN), ácido clorídrico (HCl) e amônia (NH₃).

As reações aos compostos produzidos podem ser diversas quando inaladas, como demonstra o quadro a seguir:

Quadro 1 - Produtos da Combustão

Tóxico	Origem	Efeito toxicológico
Dióxido de carbono (CO ₂)	Produto comum em combustão	Não é tóxico, diminui oxigênio disponível
Monóxido de carbono (CO)	Produto comum em combustão	Veneno asfixiante
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	Produto comum em combustão	Irritação respiratória

Continua....

Continuação...

Ácido cianídrico (HCN)	Lã, seda, poliacrilonitrila, nylon (poliamida), poliuretano	Veneno asfixiante
Ácido sulfídrico (H ₂ S)	Borracha, petróleo, compostos contendo de enxofre	Gases tóxicos, cheiro repugnante
Ácido clorídrico (HCl)	Policloreto de vinila, alguns materiais retardadores ao fogo	Irritação respiratória
Ácido bromídrico (HBr)	Alguns materiais retardadores ao fogo	Irritação respiratória
Ácido fluorídrico (HF)	Fluoropolímeros	Tóxico e irritante
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Materiais que contenham enxofre	Muito irritante
Isocianatos	Polímeros de poliuretano	Irritação respiratória
Acroleína e outros aldeídos	Produto comum em combustão	Irritação respiratória
Amônia (NH ₃)	Lã, seda, nylon, melamina, normalmente baixa concentração em incêndios em edificações	Irritante
Fosgênio (COCl ₂)	Sais clorados, alguns hidrocarbonetos clorados	Tóxico, irritante, queimaduras na pele

Fonte: GRIMWOOD, Paul e DESMET, K. (2003, p.14), tradução nossa

Em um incêndio a quantidade de produtos tóxicos emitidos pelo calor e fumaça são de alto risco para a saúde dos bombeiros atuantes. A melhor forma de se evitar danos à saúde do militar é a utilização eficiente do Equipamento de Proteção Individual, mas principalmente a de proteção respiratória. Os danos pela inalação da fumaça podem ser críticos, podendo levar o bombeiro à morte ou causar sequelas de curto/longo prazo. O conhecimento dos perigos que podem ser encontrados em ocorrências e as formas de mitigação de seus efeitos nocivos é de extrema importância para o sucesso de uma operação (CBMDF, 2009a).

2.4. Produtos Perigosos

Além do combate a incêndio, o Corpo de Bombeiros do DF também é referência ao ser chamado para ocorrências que envolvem produtos perigosos. O Chemical Abstracts Service (CAS) - divisão da Sociedade Americana de Química - possui registrado em seu banco de dados mais de 160 milhões de substâncias orgânicas ou inorgânicas (CAS, 2022). Ao se deparar com uma ocorrência de produtos perigosos é imprevisível saber que tipo de substância o militar poderá estar lidando. Para tais

ocorrências, a equipe especializada do Grupamento de Proteção Ambiental (GPRAM) é acionada.

Nesse caso, existe uma variedade de roupas a serem utilizadas a depender do tipo de contaminante presente no local. Para a sua seleção dentre os critérios estabelecidos são considerados a “probabilidade da exposição, facilidade de descontaminação, mobilidade com a roupa e durabilidade da roupa” (MAEPP, 2006).

Neste trabalho, será citado apenas a roupa de encapsulamento completo, nível A e a nível B, visto que ambas fornecem nível de proteção respiratória.

Segundo Veasey *et al.* (2006, tradução nossa), a proteção de nível A preserva tanto o trato respiratório quanto o cutâneo, isolando o militar da atmosfera externa. A roupa utilizada nesse nível é apropriada para situações com alta concentração de agentes químicos e atmosferas perigosas. A de nível B, por outro lado, também proporciona proteção respiratória máxima com a utilização de EPR, porém não isola totalmente a pele. Ademais, devido às suas dimensões e utilização dos EPR's o traje dificulta a mobilidade e desgasta fisicamente o militar que o utiliza.

Assim, cada tipo de ocorrência irá depender de análise para a utilização correta do equipamento e do nível de proteção sem prejudicar a atuação do bombeiro.

2.5. Salvamento (ambientes confinados)

São inúmeros os tipos de ocorrências atendidas na área de salvamento, seja ele em altura ou terrestre. Quando a guarnição se depara com ocorrências em ambientes confinados é de extrema importância a utilização de equipamentos de proteção, tanto individual quanto respiratória. Não é possível prever que tipo de atmosfera será encontrada no local, por isso são consideradas ocorrências de perigo elevado. A NBR 12543 define espaço confinado com as seguintes características: sua principal função não é a ocupação humana; e possui entrada e saída de pequenas dimensões (ABNT, 1999).

Segundo a Ficha Técnica que versa sobre a segurança do primeiro respondedor em espaços confinados da National Fire Protection Association (NFPA), um ambiente assim classificado deve apresentar três características: ser grande o suficiente para se entrar e executar um trabalho; possuir meios limitados ou restritos de entrada ou

saída e não ser planejado para realização de trabalhos a longo prazo. Como por exemplo, silos, bueiros, tanques, poços e túneis (NFPA, 2017, tradução nossa).

Locais confinados geralmente possuem ventilação limitada, com baixa concentração de oxigênio, além da possibilidade de conter outros perigos como produtos perigosos, gases tóxicos e inflamáveis. De acordo com a Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2008), ambientes com deficiência de oxigênio se referem a atmosferas com menos de 19,5% de volume de oxigênio.

Segundo Veasey *et al.* (2006, tradução nossa), a deficiência em oxigênio traz diversos efeitos e sintomas ao corpo humano como demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 1 - Efeitos e sintomas da deficiência de oxigênio em humanos

Concentração de oxigênio (%)	Efeitos e sintomas
20.9	Concentração normal
19.5	Concentração mínima aceitável para entrada no ambiente
16-19	Má coordenação motora, fadiga
12-16	Pulso acelerado, esforço para respirar
10-12	Respiração rápida e profunda, lábios cianóticos, dor de cabeça
8-10	Desmaio, inconsciência, náusea, vômito
6-8	Fatal em oito minutos, 50% fatal em seis minutos
<6	Coma em um minuto, convulsões, parada cardiorrespiratória, morte

Fonte: Veasey et al. (2006, p. 38), tradução nossa

OSHA afirma que para prevenir a exposição de seus empregados a atmosferas perigosas com baixa concentração de oxigênio o padrão exige que os empregadores providenciem equipamentos de proteção respiratória baseado nos perigos que possam ser expostos durante a execução do trabalho. Além disso, nos locais onde não se é possível identificar ou estimar a exposição do trabalhador, a Corporação deve considerar a atmosfera IDHL (do inglês, *Immediately Dangerous to life or health*) com a possibilidade de um ambiente que possa trazer ameaça à vida ou causar danos adversos e irreversíveis à saúde (OSHA, 2008, tradução nossa).

2.6. Mergulho Autônomo

Inicialmente, a relação principal do bombeiro militar se direcionava quase exclusivamente ao combate a incêndio. No entanto, com o crescimento dos atendimentos e ocorrências diversificadas, o Corpo de Bombeiros se adaptou as mais diversas missões. Assim, o mergulho autônomo também se qualificou entre as atividades-fim exercidas pela Corporação. Para se atingir grandes profundidades em buscas, a atividade de mergulho se relaciona diretamente na deficiência de oxigênio no ambiente aquático, sendo também necessário o suplemento de ar respirável (CBMGO, 2018).

De acordo com Lorenzetto, a Marinha do Brasil e alguns Corpos de Bombeiros Militar do Brasil - incluindo do Distrito Federal - fazem a utilização de misturas respiratórias com base no oxigênio e nitrogênio, em porcentagem diferente da encontrada na atmosfera. Entre os vários riscos com a pressão em profundidade, pode-se citar também os perigos à saúde do militar relacionada ao trato respiratório, sendo eles:

O mergulhador estará sujeito as intoxicações causadas por monóxido de carbono (recargas dos cilindros em locais com a presença de fumaça de escapamentos de veículos); intoxicações por gás carbônico (trancar a respiração durante o mergulho, com a finalidade de economizar ar comprimido); por oxigênio (exceder os limites do uso desse gás na forma pura, a profundidades maiores que sete metros); e gás sulfídrico (bolsões de ar em mergulhos em cavernas ou locais contaminados por animais mortos em decomposição)(Lorenzetto, 2011, p. 44).

De acordo com manual do Corpo de Bombeiros do Estado de Goiás (2018), o consumo de gás do mergulhador depende de vários fatores, sendo eles: o biotipo, esforço físico, preparo físico, temperatura da água e profundidade.

Os profissionais que atuam nesta área devem ser bem preparados tecnicamente e seu aparato em condições apropriadas para mergulhar em águas que, na maioria das vezes, são sujas ou poluídas e não permitem visibilidade. Nessa modalidade é comum o uso de sistemas de mergulho autônomo, de mergulho dependente, roupas para águas contaminadas, capacetes e demais materiais de uso em condições perigosas (CBMGO, 2018, p. 173).

Demonstra-se, portanto, que é necessário o mergulhador ter conhecimento dos equipamentos a serem utilizados, a sua correta recarga e o fornecimento de suprimentos de qualidade para exercer o serviço. Assim, é imprescindível a utilização

de ar de cilindros na atividade para a execução da atividade e proteção do militar. No mergulho existem três formas da utilização da respiração subaquática autônoma, a de circuito aberto, circuito fechado e o circuito semi-fechado (CBMGO, 2018). O CBMDF preconiza a utilização do circuito de respiração aberto. Assim, todo ar que é expirado é liberado e vai para a superfície. Isso ocasiona posteriormente a utilização do ar do cilindro e a necessidade de carregamento das unidades nas cascatas e compressores das unidades.

3. METODOLOGIA

Este estudo constitui condição para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais do CBMDF.

3.1. Classificação de pesquisa

O presente trabalho, quanto a sua natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada, visto que busca compreender as dificuldades na operação e distribuição de ar respirável no CBMDF. De acordo com Gil (2002), com esse tipo de pesquisa é possível proporcionar uma maior familiaridade com o problema levantado. Assim, tornando-o mais explícito é possível propor possíveis soluções, aprimorar ideias ou descobrir intuições.

Quanto à abordagem metodológica, a pesquisa se caracteriza como qualitativa com o objetivo de entender a realidade atual do CBMDF. Para isso, será mapeado a distribuição e funcionamento das cascatas na Corporação. Assim, será possível identificar os principais problemas encontrados na correta utilização do equipamento e na eficiência do carregamento para pronta distribuição em ocorrências.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é exploratória com a realização de revisão bibliográfica justificando a necessidade da utilização dos equipamentos pelo CBMDF em atmosferas perigosas. De acordo com Gil (2011), objetiva-se proporcionar uma visão geral sobre o tema a ser abordado sendo a primeira etapa, por muitas vezes, de uma investigação mais ampla. O procedimento técnico utilizado foi o bibliográfico com a realização de análise de livros, pesquisa digital, artigos e materiais já publicados que envolvam o assunto. Assim, permite-se uma cobertura mais ampla sobre o assunto a ser abordado (GIL, 2002).

Em seguida, foi realizada entrevista com militar especializado na manutenção e operação das cascatas no âmbito da Corporação, objetivando analisar os principais problemas encontrados na utilização dos equipamentos disponíveis. A pesquisa também foi documental, visto que será feita consulta no SEI (Sistema Eletrônico de Informações) de documentos internos com a finalidade de analisar as medidas tomadas pela instituição frente as adversidades encontradas. Optou-se também por

utilizar esse tipo de pesquisa pois se apresenta como uma fonte estável de informações (GIL, 2011).

Por fim, serão levantadas as considerações finais a respeito do tema exposto ressaltando a importância na responsabilidade do CBMDF na correta disponibilização, operação e acesso desse material de proteção essencial aos militares.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição e situação dos compressores no CBMDF

O sistema "Cascade" é um conjunto composto por compressor de alta pressão e cilindros de armazenamento de ar respirável. Em 2012, o CBMDF adquiriu dez unidades do sistema, da marca Bauer, modelo DMT 10, que permite o carregamento de cilindros utilizados nos EPR's nas ocorrências que envolvem combate a incêndio urbano, mergulho, produtos perigosos, salvamento em ambientes confinados e na pressurização de equipamentos pneumáticos (CEMEV, 2019).

Figura 1 - Exemplo de compressor e sistema "Cascade" utilizado no CBMDF



Fonte: CEMEV (2019)

Em 2018, como forma de complementar o sistema e garantir maior segurança durante a operação do equipamento, foram adquiridas caixas de armazenamento para recarga de cilindros. Com as caixas é possível carregar dois cilindros ao mesmo tempo, o que acelera o processo de abastecimento (CEMEV, 2019).

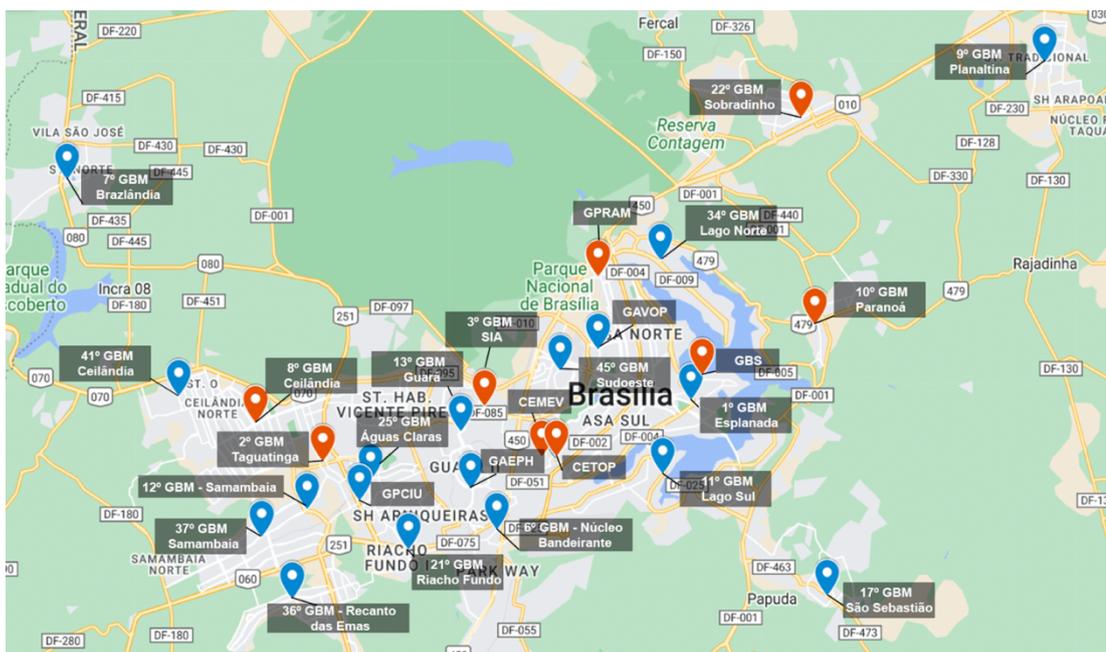
Figura 2 – Caixa de armazenamento para recarga de cilindros



Fonte: CEMEV (2019)

Os dez conjuntos do sistema foram distribuídos nos Grupamentos Multiemprego e Especializados de acordo com os marcadores em vermelho como demonstrado na figura 3.

Figura 3 – Mapa de distribuição do sistema “Cascade” no CBMDF (2023)



Fonte: O autor (2023)

Segundo dados levantados pelo Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV, 2023b), no mês de maio de 2023, as cascatas do CBMDF se encontram com distribuição e funcionamento de acordo com a tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição e situação do sistema "Cascade" no CBMDF (2023)

OBM	Data Verificada	Horímetro	Situação	Observações
2º GBM	08/05/2023	779,04 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container
3º GBM	26/04/2023	507,4 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container (DRENO MANUAL)
8º GBM	XX	N/A	N/A	Devido a reforma do 8º GBM, o conjunto foi transferido para o CETOP
10º GBM	01/05/2023	570,2 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container
18º GBM	08/05/2023	369 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container
22º GBM	02/05/2023	491 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container
CEMEV	08/05/2023	825,3 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container
CETOP	17/04/2023	1352 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container (DRENO MANUAL)
GPRAM	03/04/2023	558,5 h	BAIXADA	Mangueira de alta pressão danificada (bolha)
GBS	20/03/2023	1404,8 h	ATIVADO com restrição	Enchimento realizado de forma direta compressor/container (DRENO MANUAL)

Fonte: CEMEV (2023b)

Pode-se observar pelos dados que o sistema "Cascade" no CBMDF funciona atualmente apenas com o enchimento de cilindros realizado de forma direta no compressor. Segundo a Seção de Manutenção e Equipamentos (SEMAE), do CEMEV, o carregamento no compressor e cascata apresentam diferença de tempo significativo no abastecimento de ar respirável nos cilindros. Em visita técnica realizada no CEMEV, foi feito teste com cilindro de 9 L da marca Scott com pressão 310 bar. Com a análise, foi possível obter os resultados presentes no quadro 2. Cabe ressaltar que o tempo pode diferir de acordo com a quantidade de cilindros a serem carregados, tempo de utilização e quantidade de ar disponível nos cilindros da cascata. No teste foi realizado o enchimento de um cilindro, por meio do sistema de

armazenagem de quatro cilindros, de 45 L cada, ligados ao sistema de cascata automática com a pressão disponível armazenada reduzida de 4700 psi (capacidade máxima da cascata é de 6000 psi).

Quadro 2 – Tempo estimado de abastecimento

Cilindro 9 L Scott (300 bar)	Compressor	Cascata
Tempo	≅ 8 minutos	≅ 2 minutos

Fonte: O autor (2023)

Assim, por meio da análise dos dados, foi possível concluir que o tempo estimado de carregamento diminuiu em menos da metade do tempo quando realizado por meio do sistema de cascata, diferenciando-se do carregamento direto pelo compressor. Evidenciando-se, assim, a necessidade de manutenção dos sistemas em uso pela Corporação.

4.2. Logística de abastecimento

No CBMDF não há cascatas e compressores distribuídos em todos os quartéis, sendo o abastecimento realizado de forma discricionária de acordo com a disponibilidade do sistema nas unidades. Separando-se por Comando de Área (COMAR), o tempo de deslocamento mais próximo para carregamento de cilindros das unidades pode ser observado na tabela 4.

Tabela 3 - Distância de deslocamento para carregamento de cilindros

COMAR	OBM	Unidade mais próxima de carregamento	Distância
COMAR I	1º GBM	GBS	4,7 km
	3º GBM	Possui sistema de abastecimento	-
	4º GBM	GPRAM	Mesma localização do GPRAM
	11º GBM	CETOP	11,2 km
	13º GBM	3º GBM	3,1 km
	15º GBM	CETOP/CEMEV	1,8 km

Continua....

Continuação....

	45° GBM	3° GBM	8,0 km
	2° GBM	Possui sistema de abastecimento	-
	7° GBM	2° GBM	32,5 km
	8° GBM	2° GBM	8,2 km
COMAR II	12° GBM	2° GBM	5,2 km
	25° GBM	2° GBM	6,4 km
	41° GBM	2° GBM	17,4 km
	37° GBM	2° GBM	9,9 km
COMAR III	9° GBM	22° GBM	20,3 km
	10° GBM	Possui sistema de abastecimento	-
	17° GBM	GBS	23,3 km
	22° GBM	Possui sistema de abastecimento	-
	34° GBM	GPRAM	6,2 km
COMAR IV	6° GBM	CETOP/CEMEV	9,5 km
	16° GBM	18° GBM	12,7 km
	18° GBM	Possui sistema de abastecimento	-
	19° GBM	CETOP/CEMEV	8,9 km
	21° GBM	2° GBM	8,8 km
	36° GBM	2° GBM	15,6 km
COESP	GPRAM	Possui sistema de abastecimento	-
	CETOP	Possui sistema de abastecimento	-
	ABMIL	CETOP/CEMEV	Mesma localização do CETOP/CEMEV
	CEMEV	Possui sistema de abastecimento	-

Fonte: O autor (2023)

As unidades especializadas como 1° ESAV, 2° ESAV e CEFAP não constam na tabela por não se aplicar o carregamento de cilindros nas unidades.

O quartel que apresenta a maior distância para carregamento é o 7° GBM, Brazlândia, que precisa se deslocar, em média, 32 km para abastecimento dos

equipamentos utilizados em ocorrências. De acordo com planilha de dados¹ semanais levantados pela SEMAE/CEMEV, os quartéis com a maior demanda de utilização pela Corporação são o CEMEV, CETOP e o 2º GBM com base nas horas trabalhadas registradas nos equipamentos.

4.3 Autonomia do cilindro

Nas ocorrências é importante ter o conhecimento da autonomia dos cilindros a serem utilizados pelos bombeiros, assim é possível ter uma expectativa de tempo de utilização de ar respirável em uma ocorrência. Segundo manual do Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP, 2006), pode-se calcular o tempo de autonomia no cilindro pela seguinte fórmula:

$$\textit{Autonomia (A)} = \frac{\textit{Pressão (P)} \times \textit{Volume (V)}}{\textit{Consumo (C)}}$$

C= Taxa de consumo de ar (litros/min)

P= Pressão indicada pelo manômetro (psi/bar)

A= Tempo de ar para consumo (min)

V= Volume de ar do cilindro (litros)

No CBMDF, os cilindros adquiridos possuem capacidade de 6,8L e 9L com pressão 310 bar ou 4500 psi. Outra variável seria o consumo, que consiste na quantidade de ar utilizada pelo militar durante a ocorrência. Neste caso, é preciso ressaltar que a quantidade de consumo pode ser elevada a depender de inúmeros fatores. De acordo com o manual do PMESP (2006), o sobrepeso do Equipamento de Proteção Individual (EPI), a temperatura do ambiente, o esforço físico e os efeitos psicológicos influenciam na quantidade de ar consumido. Segundo Guerra (2005), convencionou-se universalmente que 40l/min é o débito médio utilizado por um bombeiro em trabalho pesado. Esse valor corresponde ao esforço de um militar a

¹ A planilha de dados é de controle interno do CEMEV, sendo atualizada semanalmente com dados da prontidão. O acesso é restrito aos militares da Seção de Manutenção e Equipamentos (SEMAE).

andar 4 km com um EPR nas costas. Ressalta-se que a taxa de consumo é um valor médio, tendo cada bombeiro o seu valor a ser aferido.

Com esses dados é possível calcular a autonomia efetiva, que corresponde a capacidade contida no cilindro.

$$C = \frac{6,8l \times 310}{40}$$

Autonomia: 52 minutos 42 segundos

$$C = \frac{9l \times 310}{40}$$

Autonomia: 1 hora 09 min 45 segundos

Tendo o tempo de autonomia efetiva, é possível se obter o tempo de autonomia de trabalho. Período de tempo de trabalho em minutos que não inclui a reserva de ar do aparelho, que é de cerca de 10 min (GUERRA, 2005).

6,8 L a 310 bar: 51 min efetivo - 10 min de reserva = 42 min 42 segundos

9 L a 310 bar: 1 hora 02min - 10 min de reserva = 59 min e 45 segundos

De acordo com a Instrução Normativa nº 19/2016 COMOP, publicado no Boletim Geral 180, de 22 de setembro de 2016, que estabelece a Matriz de Recursos Operacionais do COMOP e o emprego de viaturas com Guarnição Compartilhada, preconiza-se no CBMDF que uma viatura do tipo ABT (Auto Bomba Tanque) e ASE (Auto Salvamento e Extinção) operam cada uma com seis membros na guarnição. Sendo duas linhas de combate a incêndio/salvamento, um chefe e um condutor. Assim, em ocorrências conta-se com a capacidade de pelo menos cinco cilindros por viatura para os militares de QBMG-1.

4.4 Distribuição e situação dos cilindros no CBMDF

De acordo com Relatório do teste hidrostático (CBMDF, 2023), o CBMDF conta no ano de 2023 com o seguinte quantitativo de cilindros representado na figura 4.

Figura 4 - Distribuição dos cilindros no CBMDF (2023)

OBM	6L Scott	9L Scott	SOSSUL	CFPC 6L	IBR	INTELAGARD	MSA	DRAGER	SAFER	Total
1° GBM	15	9	1							25
2° GBM	5	19	1							25
3° GBM	2	15			1					18
6° GBM	5	14	3							22
7° GBM	1	16			1			1		19
8° GBM	3	12	2			1				18
9° GBM	4	12	2			1				19
10° GBM	2	14	2							18
11° GBM	1	12		1						14
13° GBM	6	11	1							18
15° GBM	3	14				1				18
16° GBM	8	7	2							17
17° GBM	2	15								17
18° GBM	3	15	1		1	1				21
19° GBM	3	10								13
21° GBM	4	12								16
22° GBM	5	10	2							17
34° GBM	1	16	1					1		19
25° GBM	6	7								13
36° GBM	1	14	1		1	1				18
37° GBM	14	16			1			1		32
41° GBM	6	5	2							13
45° GBM	3	13						4		20
GPRAM	10	10	2				24	8		54
CETOP	12	54								66
ABMIL	4	1								5
GPCIU	22	20								42
GBS		13	2						2	17
									Total	614

Fonte: CEMEV (2023)

O CBMDF conta com oito tipos de cilindros, sendo os mais utilizados os da Scott (15 anos de vida útil) e Dräger (20 anos de vida útil). A cada cinco anos os cilindros passam por teste hidrostático para verificar vazamentos e avaliar a resistência de componentes de um sistema. O quantitativo encontrado atualmente nas unidades são de 614.

4.5 Problemas encontrados

Com base na análise dos dados foi possível constatar algumas dificuldades no abastecimento, operacionalização e fornecimento de ar respirável no CBMDF.

4.5.1 Manutenção do sistema de carregamento

Dos dez equipamentos presentes na Corporação, nove possuem o enchimento de cilindros realizado de forma direta no compressor e um deles se encontra com defeito e baixado, fatores esses que aumentam o tempo de carregamento dos cilindros. Segundo o CEMEV (CBMDF, 2021b), atualmente é necessária a substituição de peças e acessórios que compõem o sistema. Sem a troca dos componentes, podem ocorrer vazamentos, perda de pressão, o que pode ocasionar o comprometimento na qualidade do ar respirável.

De acordo com o CEMEV, os sistemas de carregamento do CBMDF estão em bom estado de conservação, porém necessitam de manutenção e aquisição de peças para manutenção preventiva.

Faz-se necessária a presente contratação, tendo em vista que, na Corporação, não há contrato de manutenção vigente para os 10 (dez) compressores e que destes 10 (dez) equipamentos, 8 (oito) estão ativos com restrições, 1 (um) está desativado e 1 (um) ativo sem restrições. Vale ressaltar que o funcionamento "com restrições" significa que o compressor (BAUER/DMT-10) do equipamento está funcionando e a função cascata (Auto Cascade) - armazenamento de ar - não está operante, fazendo com que o equipamento tenha a mesma funcionalidade de um compressor de ar comum, enviando o ar respirável diretamente para o Bank de Carregamento. Quando os sistemas operam somente como compressor, os componentes dos equipamentos ficam sobrecarregados, ficando mais suscetíveis a desgastes operacionais prematuros e o tempo para enchimento dos cilindros aumenta consideravelmente, o que piora tanto a prestação dos serviços da Corporação como a qualidade organizacional dos operadores (CBMDF, 2021b).

Com base no Plano estratégico 2017-2024 do CBMDF, em seus objetivos estratégicos”, a manutenção insere-se nos fins específicos na busca de “garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas” (CBMDF, 2016).

4.5.2 Vida útil dos cilindros

O CBMDF conta atualmente com oito marcas de cilindros, possuindo em sua totalidade 614 equipamentos distribuídos nos quartéis. Os cilindros possuem cerca de 15 a 20 anos de vida útil, a depender da marca, e passam a cada cinco anos por testes hidrostáticos.

Tabela 4 – Validade dos cilindros SCOTT

EPR SCOTT		
VÁLIDO POR 15 ANOS OU 3 (TRÊS) TESTES HIDROSTÁTICO		
PATRIMÔNIO COM INICIAL	EPR COMPLETO	INSERVÍVEL
SCOTT 69 Total: 270 unidades	DA: 15/05/2012	05/2027
SCOTT 71 Total: 130 unidades	DA: 15/10/2012	10/2027
SCOTT 75 Total: 40 unidades Adquiridos com o ABT Pierce	DA: 21/10/2012	10/2028
SCOTT 76 Total: 110 unidades Adquiridos com o ABT Pierce	DA: 26/05/2012	05/2029

DA: Data de aquisição

Fonte: CEMEV (2020b)

Segundo dados do CEMEV (2020b), até o ano de 2029 o CBMDF terá todos os cilindros da marca Scott, utilizados em ocorrências de incêndio, considerados inservíveis. Neste caso, não tendo nenhuma aplicabilidade e não podendo ser utilizados pelos militares na proteção respiratória no EPR em ocorrências.

4.5.3 Carregamento após ocorrência

No CBMDF após as ocorrências não há logística no carregamento dos cilindros, ficando a cargo das unidades a sua disponibilização. Em pesquisa documental realizada, constatou-se que não há nenhuma orientação por parte da instituição na prioridade e direcionamento de abastecimento dos cilindros por região, baixa de viatura ou procedimento padrão a ser realizado após as ocorrências.

Dessa forma, fica a cargo e a critério dos militares de serviço nos quartéis a logística de carregamento dos cilindros utilizados nas ocorrências. Na distribuição não há delimitação de área para a utilização das cascatas, motivo esse que pode sobrecarregar, por muitas vezes, os equipamentos de uma mesma unidade. Assim, para que se possa dar continuidade ao socorro as guarnições se deslocam aos

quartéis mais próximos para fazer o carregamento o que acaba desguarnecendo a própria área de atuação.

4.5.4 Operação das cascatas

No CBMDF, somente no Centro de Manutenção de Viaturas (CEMEV) há militares com aptidão técnica nos compressores e cascatas operam o sistema nos níveis de operação e manutenção. O carregamento dos cilindros é realizado apenas em horário de expediente, não havendo operador disponível do SEMAE (Seção de Manutenção de Equipamentos) durante os finais de semana.

Nos demais quartéis, o sistema de carregamento é operado por militares da prontidão que não possuem curso ou treinamento. As informações de operação são repassadas entre os militares sem que haja algum manual ou Procedimento Operacional Padrão (POP) disponibilizado à prontidão para operar corretamente o equipamento.

Entre fevereiro e março de 2021 (CBMDF, 2021c), foi realizado treinamento para operar as cascatas da marca Bauer DMT-10, com a Capacitação Teórica e Prática, com duração de 3 horas, para os militares lotados em quartéis que possuem o sistema de cascatas/compressores. Porém, o treinamento foi descontinuado devido a alta demanda da seção do CEMEV que inviabilizou a continuidade do curso.

Em entrevista com membro da Seção de Manutenção de Equipamentos (SEMAE) do CEMEV, CB Aguiar, que realiza a manutenção e operação do sistema de cascata da Corporação, foram repassados os cuidados necessários de pré-operação e pós-operação com o objetivo de prolongar a vida útil do equipamento. Dentre eles:

- Limpeza do reservatório de resíduos de água e óleo;
- Verificar se as tampas e conexões estão bem apertados;
- Ventilação adequada do ambiente;
- Verificar nível do óleo do compressor;
- Despressurização das válvulas de dreno.

Entre os principais problemas encontrados com a má operacionalização do sistema, citam-se:

- Problema nos registros do banner de abastecimento;
- Defeito nas conexões de recarga dos cilindros, muitas espanam por mal uso;
- Desregulagem da pressão que é enviada para os cilindros por parte dos operadores.

Demonstra-se, portanto, que além da necessidade de manutenção técnica básica, é preciso correta operacionalização do sistema para que se possa ter vida útil prolongada do equipamento. Sendo assim, analisa-se a necessidade de capacitação da prontidão na utilização das cascatas e compressores existentes no CBMDF.

4.6 Medidas adotadas pelo CBMDF

4.6.1 Manutenção do sistema de abastecimento

Segundo Estudo Técnico Preliminar presente no processo SEI nº 00053-00076729/2022-18, que solicita a contratação de empresa para manutenção preventiva dos compressores de alta pressão BAUER, os dez compressores existentes estão sem contrato de manutenção vigente. De acordo com dados do CEMEV (2023), uma cascata encontra-se baixada, sem uso, e nove operam com enchimento realizado de forma direta no compressor/container.

Conforme o Termo de Referência nº 148/2021 – DIMAT, presente no processo SEI nº 00053-00076729/2022-18, objetiva-se contratar empresa com mão de obra especializada buscando garantir a continuidade operacional com confiabilidade.

Muitos componentes e peças dos compressores possuem um tempo médio de horas trabalhadas, após este procedimento é necessário realizar as substituições. Caso não ocorra a troca desses componentes, as recargas dos cilindros não poderão ser efetuadas, pois os equipamentos apresentarão problemas de funcionamento, tais como vazamentos, perda de pressão, entre outros. Além disso, a falta de manutenção pode ocasionar perda na qualidade do ar respirável, podendo trazer transtornos à saúde dos militares que utilizam os EPR's nas atividades da Corporação (CBMDF, 2021b).

Em 2023, o Diretor de Orçamento e Finanças do CBMDF autorizou a realização da contratação da empresa de manutenção (DC AR IMPORT-EXPORT) no valor total de R\$ 892.039,25, constando no despacho nº 112703609, do processo SEI nº 00053-00076729/2022-18. A contratação está em fase final para ser executada com contrato de vigência de 30 meses a partir da sua assinatura, tendo início previsto para outubro de 2023 (CBMDF, 2021b).

4.6.2 Compra de cilindros

Devido a possibilidade de inviabilidade de cilindros na Corporação, o Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano (GPCIU), por meio do Estudo Técnico Preliminar presente no processo SEI nº 00053-00076415/2023-98, está em processo a compra de pelo menos 680 cilindros.

Atualmente, o CBMDF possui 550 cilindros da marca SCOTT, modelo NXG-7, sendo que 400 adquiridos em 2012 e 150 (cento e cinquenta) adquiridos em 2013. Estes, na realidade, pertenciam aos materiais da viatura recém comprada na época, o Auto Bomba Tanque (ABT) PIERCE. Esses equipamentos estão na Corporação há cerca de 10 anos e não houve até a presente data a contratação de empresa para fornecimento novos cilindros, além disso parte desses materiais se encontram em fase de realização do último teste hidrostático possível, próximos, portanto, ao fim da validade prevista no contrato pelo fabricante (CBMDF,2023a).

O êxito da aquisição dará solução a uma possível falta de cilindros no CBMDF no futuro. Portanto, será possível planejar a redistribuição dos equipamentos da Corporação e promover uma melhor logística na distribuição de ar respirável. Por fim, alinhando-se ao Plano estratégico 2017-2024 do CBMDF, em seus objetivos estratégicos, em “atender as ocorrências emergenciais nos padrões internacionais” e “garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas” (CBMDF, 2016).

4.7 Treinamento de operação no sistema de carregamento de cilindros

Diante do exposto, objetiva-se, portanto, com esse estudo viabilizar a operacionalidade do sistema de carregamento de cilindros a longo prazo com qualidade. Com o contrato de manutenção dos equipamentos vigente e a aquisição de mais cilindros, a disponibilização de ar respirável torna-se mais eficaz. Portanto, é necessário conduzir o correto manuseamento do equipamento para evitar possíveis erros de operação e necessidade de manutenção e regulação além do já previsto.

Em 2022, de acordo com dados do Boletim presente no processo SEI nº 00053-00049020/2021-51, foram capacitados pelo treinamento 70 militares de grupamentos que possuem a cascata da marca BAUER, modelo DMT 10. No entanto, o treinamento foi descontinuado devido a alta demanda da Seção de Manutenção de Equipamentos (SEMAE) do CEMEV, o que acabou inviabilizando novas turmas. Com a entrada de novos militares por meio dos cursos de formação e abrangência no conhecimento da prontidão no correto uso do equipamento, sugere-se a regulação de capacitação para operação do sistema de carregamento de cilindros.

A proposta de uma capacitação se alinha aos objetivos do Decreto nº 31.817, de 21 de junho de 2010, que dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Em suas competências comuns, no que cabe ao Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas, em seu inciso II “desenvolver ações com o objetivo de minimizar gastos de manutenção no âmbito da Corporação” e no inciso X em “manter programa de capacitação continuada em todos os setores do Centro”.

Vale ressaltar que os processos de pré-operacionais precisam ser realizados diariamente pela prontidão ao assumir a função de Dia ao Depósito. Sugere-se que a capacitação seja ministrada no formato de Educação a Distância (EAD), o que permitirá que o conteúdo possa ser verificado a qualquer momento. Além disso, o material gravado retira a necessidade de um instrutor presencial e do deslocamento de militares da prontidão para aulas sobre o assunto, fator esse que diminui a sobrecarga de serviço do pessoal da Seção de Materiais e Equipamentos e que permite com que o militar da prontidão realize a conferência do material em seu horário de serviço.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o processo de logística de disponibilização de ar respirável e operação do sistema de abastecimento existente no Corpo de Bombeiros do Distrito Federal. A pesquisa inicialmente foi delimitada por meio de revisão bibliográfica sobre as atmosferas perigosas o que possibilitou demonstrar a necessidade de disponibilização de ar respirável para as guarnições com o objetivo de garantir segurança e qualidade de trabalho aos militares.

No CBMDF, o sistema de proteção respiratória utilizado pelos bombeiros atuantes é de circuito aberto com pressão positiva, ou seja, após utilizado, o ar escapa para o exterior, assim o cilindro é descarregado em seu uso, necessitando ser reabastecido antes de ser utilizado novamente. Esse fator demonstra a necessidade de correta operação e funcionamento do sistema de carregamento existente para que se possa dar continuidade ao serviço.

Mediante aos dados documentais levantados (CEMEV, 2021b), foi possível constatar que o sistema de cascata e compressor precisa de manutenção imediata. Até setembro de 2023, nenhum equipamento da marca Bauer, modelo DMT 10, opera em sua total capacidade, funcionando em todas as unidades apenas com o carregamento feito direto pelo compressor. Em testes realizados no CEMEV, foi possível constatar que o correto funcionamento do equipamento diminuiria em média 75% o tempo de abastecimento de um cilindro de 9 L, o que viabilizaria a disponibilidade do socorro com maior celeridade.

Com o contrato de manutenção em andamento, há previsão para que o sistema de cascata entre em funcionamento com sua total capacidade. Assim, com o objetivo de garantir maior durabilidade e longevidade do funcionamento do sistema sugeriu-se, com base nos dados levantados no estudo, a possibilidade de Capacitação de Operador de Cascata. Com a manutenção em dia e a correta operacionalização, presume-se que o abastecimento de ar respirável será mais eficaz e com menor possibilidade de falhas.

O Apêndice A no final deste estudo apresenta a especificação do produto resultante das pesquisas levantadas nesse artigo e do projeto de aplicação de capacitação aos militares da prontidão. Assim, gerou-se um Procedimento

Operacional Padrão (POP), um plano de Capacitação de Operador de Cascata e vídeos explicativos do correto manuseio do sistema.

Em síntese, este estudo atingiu os seus objetivos ao detectar os possíveis processos de logística de distribuição de ar respirável no âmbito do CBMDF, com base em pesquisas bibliográficas e documentais. Demonstrou-se, portanto, que atualmente o CBMDF não fornece suprimento de ar respirável em sua total capacidade e que a prontidão carece de instrução e não sabe operar corretamente o equipamento. Assim, este trabalho direcionou-se para a capacitação da prontidão que precisa diariamente operar esse tipo de sistema.

No que tange à aplicação da capacitação, foram encontradas algumas limitações em sua produção. A Corporação não estabelece normatização ou padronização de ementa para a aplicação de um plano de capacitação no CBMDF. No plano de Diretrizes Curriculares do Ensino no CBMDF (CBMDF, 2011) foi possível encontrar um modelo de metodologia para a elaboração de currículos, padrão no qual o plano de capacitação do apêndice desse estudo se baseia.

Destaca-se também a necessidade de andamento do processo de compras de novos cilindros realizado pelo GPCIU. De acordo com dados do CEMEV (2020), prevê-se que metade dos cilindros da Corporação se encontrarão na situação de inservíveis até 2027, sem utilização, e que até 2029 todos os cilindros da marca SCOTT não poderão ser mais empregados por terem atingido a sua validade. Para que se possa garantir qualidade no abastecimento é preciso que além da funcionalidade dos compressores e cascatas, correta operacionalidade é necessário garantir que sejam empregados equipamentos de qualidade para o carregamento e fornecimento de ar de para os militares.

Como sugestões para futuros trabalhos, recomenda-se a necessidade de compra de compressores de outro modelo e marca mais acessíveis para os quartéis mais distantes das unidades de carregamento existentes. Sugere-se também a redistribuição e direcionamento para a prontidão das melhores regiões para o carregamento de cilindros, com a finalidade de diminuir a sobrecarga de abastecimento em algumas unidades e redistribuindo as demandas entres os Comandos de Área.

Vislumbra-se também a possibilidade de uma viatura de logística para o carregamento de cilindros para as unidades após as ocorrências. Assim, não haveria necessidade da baixa do socorro para que se possa reestabelecer o serviço com esse tipo de suprimento. Uma viatura nesse formato poderia ser utilizada em ocorrências de grandes proporções dando suporte aos militares atuantes.

No âmbito educacional e administrativo, recomenda-se a possibilidade de uma normatização ou regulamentação sobre os cursos de capacitações estabelecidos pelo CBMDF. Além disso, detectou-se a necessidade de direcionamento regulamentado para os militares da prontidão ao baixar o socorro para realizar o carregamento de cilindros em outras unidades.

Com base nas informações encontradas, direcionou-se esse trabalho no sentido de prevenção e na correta utilização do sistema. Presume-se que o acesso à informação sobre o correto procedimento e facilidade na disponibilidade desse conteúdo diminua a necessidade de manutenção e baixa dos equipamentos existentes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12543**: Equipamentos de proteção respiratória – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13716**: Equipamento de proteção respiratória - Máscara autônoma de ar comprimido com circuito aberto. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Instrução Normativa SSST/MTB Nº 1**, de 11 de abril de 1994. Estabelece o Regulamento Técnico sobre o uso de equipamentos para proteção respiratória. 1994. 4 p. Disponível em: <http://legistrab.com.br/files/Normas/IN-001-1994-SSST.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2022.

CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE. **Conteúdo do CAS**. Columbus, Ohio, 2022. Disponível em: <https://www.cas.org/pt-br/about/cas-content>. Acesso em: 06 jun. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Anuário Estatístico do CBMDF**. 1. ed. Brasília: CBMDF, 2020a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Apoio Administrativo. **Nota de Boletim nº 1/58964567/CBMDF/CEMEV/SEAAD**. Brasília: CBMDF, 09 abr. 2021a. Processo eletrônico SEI: 00053-00044459/2023-59.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Fiscalização de Contratos. **Pedido de Execução de Serviço nº 47744684/2021/CBMDF/CEMEV/SEFIC**. Brasília: CBMDF, 24 set. 2020b. Processo eletrônico SEI: 00053-00080752/2020-37.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Estudo Técnico Preliminar nº 85004167/2021/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 17 jun. 2021b. Processo eletrônico SEI: 00053-00076729/2022-18.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Memorando nº 37/2023/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 8 maio 2023b. Processo eletrônico SEI: 00053-00002811/2021-17.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Nota de Boletim nº 3/2021/CBMDF/CEMEV/SEAAD**. Brasília: CBMDF, 09 abr. 2021c. Processo eletrônico SEI: 00053-00049020/2021-51.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de

Equipamentos. **Planilha nº 106976168/2023/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 02 mar. 2023. Processo eletrônico SEI: 00053-00044459/2023-59.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Relatório nº 11/2019/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 10 abr. 2019. Processo eletrônico SEI: 00053-00029716/2019-46.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano. Seção de Logística. **Estudo Técnico Preliminar nº 110688244/2023/CBMDF/GPCIU/EXP/SELOG**. Brasília: CBMDF, 06 jun. 2023a. Processo eletrônico SEI: 00053-00076415/2023-98.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL **Instrução Normativa nº 19/2016 COMOP**, estabelece a Matriz de Recursos Operacionais do COMOP e o emprego de viaturas com Guarnição compartilhada (GC). **Boletim Geral nº 180, de 22 de setembro de 2016**, Brasília, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Manual básico de combate a incêndio**: efeitos nocivos do incêndio. 2. ed. Brasília, 2009a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Manual básico de combate a incêndio**: técnicas de combate a incêndio. 2. ed. Brasília, 2009b.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Plano Estratégico 2017-2024**. 1ª versão. Brasília, DF, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Portaria nº 59, de 27 de julho de 2011. Regulamenta a Diretriz Curricular para o Ensino no CBMDF aos Estabelecimentos de Ensino que ministram cursos ou estágios no CBMDF. **Boletim Geral nº 145, de 1º de agosto de 2011**, Brasília, 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO GOIÁS. **Manual Operacional de Bombeiros: Mergulho Bombeiro Militar**. Goiânia, 2018.

DISTRITO FEDERAL. **Decreto Distrital nº 31.817 de 21 de junho de 2010**. Regulamenta o inciso II, do art. 10-B, da Lei no 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros do Distrito Federal. Brasília, DF, junho de 2010. Publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 118, de 22 de junho de 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

GRIMWOOD, Paul & DESMET, K., **Tactical Firefighting**. Versão 1.1, Inglaterra: CEMAC, 2003.

GUERRA, António Matos. **Segurança e proteção individual**. 2ª ed., Volume VIII, Escola Nacional de Bombeiros, Sintra, 2005.

LORENZETTO, RAFAEL. **Mergulho no Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná: a necessidade de uma formação padronizada**. Curitiba, 2011.

MANUAL DE ATENDIMENTO ÀS OCORRÊNCIAS COM PRODUTOS PERIGOSOS (MAEPP). **Atendimento às emergências com Produtos Perigosos**. 1. ed. São Paulo, 2006.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **FACT SHEET: First Responder Confined Space Safety**. Quincy, Massachusetts, 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1500: Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program**. Quincy, Massachusetts, 2021.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. **Personal Protective Equipment**. Washington, DC, 2008. Disponível em: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.134>. Acesso em: 06 jun. 2022.

POLICIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros 17: Equipamentos de Proteção Individual e de Proteção Respiratória**. 1. ed. São Paulo: 2006.

TORLONI, Maurício (Coord.). **Programa de proteção respiratória: recomendações, seleção e uso de respiradores**. 4. ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 2016. Disponível em:

<https://proqualis.net/sites/proqualis.net/files/Programa%20de%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Respirat%C3%B3ria%20-%20Recomenda%C3%A7%C3%B5es%20sele%C3%A7%C3%A3o%20e%20uso%20de%20respiradores.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2022.

VEASEY, D. A.; MCCORMICK, L. C.; HILYER, B. M.; OLDFIELD, K. W.; HANSEN, S.; KRAYER, T. H. **Confined Space Entry and Emergency Response**. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2006.

APÊNDICE A – Especificação do Produto

1. **Aluno:** Cadete BM/2 Vanessa **Miyasaka**

2. **Nome:**

- a) Procedimento Operacional Padrão (POP) - Operador de Cascata;
- b) Plano de Capacitação de Operador de Cascata;
- c) Vídeos EAD para capacitação de Operador de Cascata.

3. **Descrição:**

- a) Procedimento Operacional Padrão a ser seguido na operação dos compressores e cascatas adquiridos e em operação no CBMDF;
- b) Plano de Capacitação de Operador de Cascata contendo as orientações metodológicas do funcionamento da capacitação;
- c) Vídeos contendo passo a passo de operação do sistema de acordo com o POP.

4. **Finalidade:** o objetivo é instruir a prontidão na correta operação do sistema de cascata da marca Bauer, modelo DMT 10.

5. **A quem se destina:** militares da prontidão dos quartéis que assumem o Dia ao Depósito nos grupamentos.

6. **Funcionalidades:** Passo a passo na operação correta do sistema de compressores de cascatas da marca Bauer, modelo DMT 10.

7. **Especificações técnicas:**

- a) Material textual: O Procedimento Operacional Padrão (POP) será entregue na forma impressa, no tamanho A4, plastificado, com impressão frente e verso, com total de 4 páginas. Segue-se o regulamento previsto para os POP's presente no Decreto nº 31.817, de 21 de junho de 2010.
- b) Material textual: O Plano de Capacitação de Operador de Cascata será entregue na forma impressa, no tamanho A4, com total de 9 páginas. Como não há regulamento específico para o planejamento de um curso de capacitação, foi adaptado o documento com base no Projeto Pedagógico de Cursos e sua Construção presente na Diretriz Curricular para Ensino no CBMDF aos Estabelecimentos de Ensino que ministram cursos ou estágios no CBMDF, publicado no Boletim Geral nº 145, de 1º de agosto de 2011.
- c) Vídeo e áudio: cinco vídeos de passo a passo de operação do sistema, publicados no formato mp4. Duração:
 - 1. Procedimento pré-operacional (1'31");
 - 2. Acionamento do compressor (1'13");
 - 3. Acionamento do sistema de cascata (1'03");
 - 4. Inspeção dos cilindros (1'00"); e
 - 5. Enchimento dos cilindros (3'12").

Vídeos disponíveis na plataforma Google Drive, pelo link: <https://drive.google.com/drive/folders/1dnRyBjgJiiWn338mULneLZefNI3z56fn?usp=drive_link>.

8. Instruções de uso:

- a) O produto deve estar disponível junto aos compressores e cascatas das unidades no formato impresso. Deve-se seguir o passo na ordem dos itens dispostos;
- b) Será disponibilizado para o Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV), para possível publicação e aplicação da capacitação;
- c) Será utilizada a plataforma de Educação a Distância do CBMDF para a publicação, disponibilização e acompanhamento do conteúdo aos interessados.

Os militares deverão semanalmente atualizar as informações sobre a cascata no QR Code disponibilizado como: a operacionalidade do equipamento, alterações no funcionamento do sistema, se opera de forma integral ou parcial, neste caso, se o enchimento se faz direto do compressor ou através do sistema cascata. Além disso, atualizar as horas trabalhadas, com os dados presentes no horímetro do compressor.

9. Condições de conservação, manutenção, armazenamento: o produto deve ser mantido em local coberto, em temperatura ambiente, sem que haja contato com água.

APÊNDICE C – Plano de Capacitação de Operador de Cascata e Procedimento Operacional Padrão (POP)

CAPACITAÇÃO DE OPERADOR DE CASCATA

APRESENTAÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) atua em diversas atividades que envolvem a necessidade de utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). De acordo com o Anuário Estatístico do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF, 2020a), das 133.570 ocorrências atendidas pela Corporação em 2019, cerca de 30% envolveram atividades de incêndio, operações com produtos perigosos e de busca e salvamento. Tais atividades relacionam-se direta ou indiretamente ao uso necessário de Equipamento de Proteção Respiratória (EPR). Devido as atmosferas perigosas encontradas nas mais variadas ocorrências, o emprego de EPR's com a utilização de cilindros tornaram-se ferramentas essenciais para a segurança e saúde dos militares nas operações.

Para que se possa garantir o fornecimento de ar respirável para as guarnições atuantes, o CBMDF adquiriu equipamentos para o carregamento de cilindros utilizados. O sistema foi distribuído em dez unidades do CBMDF e é operado pelos militares da prontidão. No entanto, não há treinamento ou instrução vigente da forma correta de utilização e operação do sistema. Detectou-se, assim, a necessidade de uma capacitação como forma de orientação no adequado manuseio do sistema.

HISTÓRICO

Em 2012, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal adquiriu dez unidades do sistema de carregamento de cilindros da marca Bauer, modelo DMT 10, com o objetivo de suprir a demanda de abastecimento de cilindros de ar respirável utilizados em ocorrências. Os equipamentos foram distribuídos em cinco quartéis multiemprego e cinco em unidades especializadas.

Em 2018, foram adquiridas caixas de armazenamento para a recarga de cilindros com o objetivo de complementar o sistema e garantir maior segurança durante o carregamento dos equipamentos. Com as caixas foi possível o

abastecimento de dois cilindros ao mesmo tempo, o que garantiu redução no tempo de abastecimento.

Desde do início da implementação do abastecimento, as cascatas e compressores são manuseados pela prontidão de serviço nos quartéis. O serviço de utilização é passado pelos próprios militares por meio da troca de serviço de Dia a Depósito entre as alas. Porém, somente em 2021, dez anos depois do início da implementação do sistema, foi realizado o primeiro treinamento de operação de cascatas com instrução teórica e prática com a formação de 70 militares. No entanto, o treinamento foi descontinuado devido as demandas existentes no Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV).

JUSTIFICATIVA

Segundo dados do CEMEV (2023), dos dez equipamentos adquiridos pelo CBMDF nenhum possui o sistema de cascata em funcionamento. Todas as unidades instaladas operam com o carregamento direto pelo compressor, fator esse que aumenta o tempo de abastecimento dos cilindros.

Desde 2020 foi realizado o pedido de manutenção dos equipamentos. No entanto, apenas em 2023 o contrato foi realizado com previsão de início no mesmo ano. Com a intenção de evitar novas baixas nos equipamentos, viu-se a necessidade da realização de capacitação da prontidão na operação da ferramenta. Além disso, com o ingresso de novos militares e movimento de ativos na Corporação, nota-se a necessidade de capacitação continuada da tropa na operação correta do sistema visando maior durabilidade e longa duração no funcionamento do equipamento.

Entre os principais problemas encontrados com a má operacionalização do sistema, citam-se:

- Problema nos registros do banner de abastecimento;
- Defeito nas conexões de recarga dos cilindros, muitas espanam por mal uso;
- Desregulagem da pressão que é enviada para os cilindros pelos operadores.

Ademais, destaca-se a importância na disseminação do conteúdo e continuidade da capacitação, visto que os procedimentos realizados nas cascatas e compressores devem ser realizados diariamente pela prontidão na passagem de serviço como forma de prevenção e correta operacionalização do sistema.

OBJETIVOS

A capacitação tem como objetivo orientar os militares a operarem de forma efetiva o sistema de carregamento em suas unidades, assim evitando futuros problemas de manutenção e garantindo maior efetividade no abastecimento dos cilindros.

ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS DO FUNCIONAMENTO DA CAPACITAÇÃO

A capacitação será realizada pelo Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV) e disponibilizada pela plataforma de Educação a Distância (EAD) do CBMDF.

O conteúdo será dividido em cinco módulos, com a disponibilidade de cinco vídeos, com duração média de um minuto cada, sendo eles:

1. Procedimento pré-operacional;
2. Acionamento do compressor;
3. Acionamento do sistema de cascata;
4. Inspeção dos cilindros; e
5. Enchimento dos cilindros.

Na capacitação será disponibilizado, além dos vídeos, o manual de operação do sistema e o Procedimento Operacional Padrão (POP) com o passo a passo a ser executado pelo operador.

PLANO DE CAPACITAÇÃO

1. IDENTIFICAÇÃO

Estabelecimento de Ensino: CEMEV (plataforma EAD do CBMDF)
Instrução: Capacitação de Operador de Cascata
Ano de Elaboração: 2023
Duração da capacitação: 1 h/a

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Habilitar o Bombeiro Militar, por meio de desenvolvimento teórico e prático na operação do sistema cascata marca Bauer, modelo DMT 10.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Operar corretamente o sistema de cascata;
- Executar procedimentos pré-operacional;
- Acionar corretamente o motor e a cascata;
- Fazer o carregamento dos cilindros com ar respirável.

3. EMENTA

- Procedimento pré-operacional;
- Acionamento do compressor;
- Acionamento do sistema de cascata;
- Inspeção dos cilindros;
- Enchimento dos cilindros;
- Manual de procedimentos para funcionamento da cascata e vídeos dos módulos²;
- Procedimento Operacional Padrão (POP).

² O manual de procedimentos para funcionamento da cascata e vídeos dos módulos estão disponíveis para acesso no Google Drive. O conteúdo ainda não foi publicado, por depender de autorização da Corporação para divulgação. O material pode ser acessado por meio do link disponível: <https://drive.google.com/drive/folders/1dnRyBjgJiiWn338mULneLZefNI3z56fn?usp=drive_link>.

 CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL COMANDO OPERACIONAL 	
PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)	
OPERADOR DE CASCATA	FINALIDADE DO POP Orientar os bombeiros militares a operarem corretamente o sistema de cascata e compressor existente nos Grupamentos
OBM responsável: Academia de Bombeiro Militar	
Versão: 1.0/2023	

1. RESULTADOS ESPERADOS

- Realizar procedimento pré-operacional;
- Acionar corretamente o compressor e o sistema de cascata;
- Fazer o carregamento de cilindros.

2. MATERIAL RECOMENDADO

- Óculos de Proteção;
- Abafador de ruído ou protetor auricular.

3. PROCEDIMENTO PRÉ-OPERACIONAL (OBRIGATÓRIO NA PRIMEIRA LIGAÇÃO DO DIA)

- Verificar quanto a limpeza do local, ventilação e espaço para operação;
- Abrir janelas e portas para ventilar o compressor;
- Verificar se as tampas e conexões estão bem apertados;
- Verificar se os fios de energia e tomadas estão conectados;
- Verificar se as mangueiras de condução do ar estão sem rachaduras ou as conexões estão bem apertadas;
- Verificar nível de óleo do compressor;
- Esvaziar o reservatório de resíduo de água e óleo;

4. ACIONAMENTO DO COMPRESSOR

- Verificar se a válvula de despressurização do compressor e os demais registros estão fechados, assegurando que o sistema esteja todo fechado;
- Acionar o motor com botão de controle de cor verde e verificar o sentido de direção da rotação do motor (sentido horário vendo de frente do suporte do filtro de ar);
- Atentar para sons de vazamento de pressão na parte pneumática e barulho atípico do motor;
- Drenar as válvulas do condensador/dreno manualmente por **6 (seis)** segundos e fechar por completo;
- Observar o manômetro da cascata ou do container de enchimento até chegar na pressão de 5800 a 6000 psi. Neste ponto o compressor cessará seu funcionamento;
- Despressurizar o sistema devagar por meio do registro do container de enchimento até que a pressão caia até aproximadamente 4800 psi, neste momento o motor será reativado, garantido o sucesso do teste pré-operacional.

Após a realização destes procedimentos o compressor está pronto para o enchimento da cascata e dos cilindros de ar respirável.

OBS: Caso a cascata não desarme ou não pare automaticamente em 5800/6000 psi, é recomendado ao operador desligar o equipamento e refazer os passos anteriores. Em caso de insucesso deverá ser acionado o serviço de manutenção (SEMAE) do CEMEV.

5. ACIONAMENTO DO SISTEMA DE CASCATA

- Verificar se as tampas e conexões estão bem apertadas;
- Verificar se os fios de energia e tomadas estão conectados;
- Verificar se as mangueiras estão em bom estado para uso;
- Verificar se os parafusos estão soltos;
- Ligar o disjuntor da cascata;

- Aguardar a luz do painel de controle da cascata passar de vermelho para verde, indicando que está pronto para uso;
- Esperar fazer a leitura de pressão dos bankers;
- Monitorar a pressão no manômetro da cascata;
- Ligar a cascata, apertando uma vez o botão de controle de cor verde da cascata

OBS: Para proceder o enchimento de cilindros sem a pressão da cascata, ou seja, sistema ar direto, ligue o compressor somente, não há necessidade de acionar o botão verde da cascata.

6. INSPEÇÃO DOS CILINDROS

- Verificar a validade do teste hidrostático (5 anos);
- Verificar a validade dos cilindros – SCOTT (15 anos) DRÄGER (20 anos);
- Observar se o volante está corretamente fechado;
- Observar se as roscas da Conexão CGA estão em bom estado;

OBS: caso o teste hidrostático e/ou o cilindro estiver vencido não recarregue sobre risco de acidente e danos ao equipamento.

7. ENCHIMENTO DOS CILINDROS

- Verificar se a pressão do container de enchimento está regulada para 300 bar e monitorar;
- Abrir a tampa do container de enchimento e posicionar o cilindro, verificar se o apoio para cilindro está correto;
- Realizar a conexão do cilindro ao container de forma satisfatória;
- Fechar as válvulas de purga/alívio na mangueira de enchimento;
- Verificar se o cilindro está aberto ou fechado: para cilindros SCOTT, os cilindros devem estar fechados; para **as demais** marcas, os cilindros devem estar abertos;
- Fechar a tampa do container;
- Abrir os registros de enchimento do cilindro;

- Acionar uma vez o botão verde da botoeira da cascata;
- Verificar se a luz branca está intermitente, a qual indica que o cilindro está enchendo;
- Monitorar a pressão de cada cilindro por meio dos manômetros individuais de cada compartimento do container de enchimento;
- Encher o cilindro completamente com 300 bar ou 4500 psi;
- Abrir o container de enchimento;
- Aliviar as válvulas de sangria/purga;
- Desconectar as conexões do container dos cilindros.

8. NOTAS

- **SOLICITA-SE** às Unidades Operacionais detentoras de **SISTEMA DE CASCATA** marca **BAUER**, que se faça, semanalmente, inspeção no equipamento, de forma a manter informada a Seção de Manutenção de Equipamentos (SEMAE/CEMEV) das condições do sistema.
- Orienta-se aos responsáveis que a verificação seja feita **no primeiro dia útil da semana** e sempre que houver alterações.
- Deve-se verificar: a operacionalidade do equipamento, alterações no funcionamento do sistema, se opera de forma integral ou parcial, neste caso, se o enchimento se faz direto do compressor ou através do sistema cascata.
- Informar também as horas trabalhadas, através do horímetro do compressor.
- As alterações observadas devem ser informadas em planilha própria através do **QRCode** a seguir:



- Em caso de dúvidas, entrar em contato com os militares da SEMAE/CEMEV através do telefone: 3901-8703, para melhores esclarecimentos.

9. BASE LEGAL E REFERENCIAL

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Circular nº 1 82882707/2022/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 25 mar. 2022. Processo Eletrônico SEI: 00053-00060031/2022-72.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Instrução 64903513/2021/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 01 jun. 2021. Processo Eletrônico SEI: 00053-00090087/2021-71.

4. BIBLIOGRAFIA

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Anuário Estatístico do CBMDF**. 1. ed. Brasília: CBMDF, 2020.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Estudo Técnico Preliminar nº 85004167/2021/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 17 jun. 2021. Processo eletrônico SEI: 00053-00076729/2022-18.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Relatório nº 11/2019/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 10 abr. 2019. Processo eletrônico SEI: 00053-00029716/2019-46.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas. Seção de Manutenção de Equipamentos. **Memorando nº 37/2023/CBMDF/CEMEV/SEMAE**. Brasília: CBMDF, 8 maio 2023. Processo eletrônico SEI: 00053-00002811/2021-17.

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Portaria nº 59, de 27 de julho de 2011. Regulamenta a Diretriz Curricular para o Ensino no CBMDF aos Estabelecimentos de Ensino que ministram cursos ou estágios do CBMDF. **Boletim Geral nº 145, de 1º de agosto de 2011**, Brasília, 2011.