

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOCTRINA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

CAP QOBM/Comb. **FERNANDO DIAS DE MOURA**



**DESCONTAMINAÇÃO GROSSA PÓS INTERVENÇÃO EM
ATMOSFERAS IMEDIATAMENTE PERIGOSAS À VIDA E À SAÚDE:
UMA ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS ATUALMENTE EXEQUÍVEIS
ÀS GUARNIÇÕES DE SERVIÇO.**

**BRASÍLIA
2021**

CAP QOBM/Comb. **FERNANDO DIAS DE MOURA**

**DESCONTAMINAÇÃO GROSSA PÓS INTERVENÇÃO EM
ATMOSFERAS IMEDIATAMENTE PERIGOSAS À VIDA E À SAÚDE:
UMA ANÁLISE DOS PROCEDIMENTOS ATUALMENTE EXEQUÍVEIS
ÀS GUARNIÇÕES DE SERVIÇO.**

Monografia apresentada ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientador: MAJ QOBM/Comb. PAULO FERNANDO **LEAL** DE HOLANDA
CAVALCANTI

BRASÍLIA
2021

CAP QOBM/Comb. **FERNANDO DIAS DE MOURA**

**DESCONTAMINAÇÃO GROSSA PÓS INTERVENÇÃO EM ATMOSFERAS
IMEDIATAMENTE PERIGOSAS À VIDA E À SAÚDE: UMA ANÁLISE DOS
PROCEDIMENTOS ATUALMENTE EXEQUÍVEIS ÀS GUARNIÇÕES DE SERVIÇO.**

Monografia apresentada ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

André Telles Campos – Ten-Cel. QOBM/Comb.
Presidente

Everton Henrique de P. Nascimento – Ten-Cel. QOBM/Comb.
Membro

Cléber Soares de **Moura** – Ten-Cel. QOBM/Comb.
Membro

Paulo Fernando **Leal** De Holanda Cavalcanti – Major QOBM/Comb.
Orientador

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

AUTOR: Cap. QOBM/Comb. Fernando Dias de Moura

TÍTULO: Título do TCC.

DATA DE DEFESA: 10/02/2021.

Acesso ao documento
<input type="checkbox"/> Texto completo <input type="checkbox"/> Texto parcial <input type="checkbox"/> Apenas metadados
Em caso de autorização parcial, especificar a(s) parte(s) que deverá(ão) ser disponibilizadas:

Licença
DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA O referido autor: a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade. b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder ao CBMDF os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o CBMDF, declara que cumpriram quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo. LICENÇA DE DIREITO AUTORAL Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Biblioteca da Academia de Bombeiro Militar disponibilizar meu trabalho por meio da Biblioteca Digital do CBMDF, com as seguintes condições: disponível sob Licença Creative Commons 4.0 International, que permite copiar, distribuir e transmitir o trabalho, desde que seja citado o autor e licenciante. Não permite o uso para fins comerciais nem a adaptação desta. A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

FERNANDO DIAS DE MOURA

Cap. QOBM/Comb.

Dedico este trabalho à Deus, aos meus pais, à minha namorada e aos especialistas em combate a incêndio urbano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois sem Ele nada seria possível, à minha família que me apoiou em todos os momentos de dificuldades, à minha namorada que me acompanhou e ajudou em momentos cruciais, aos meus amigos e colegas que me deram apoio e ânimo nessa jornada, ao orientador Major QOBM/Comb. Leal que foi de grande ajuda para a composição do trabalho, ao Cap. QOBM/Comb. Bruno Marcelino de Almeida Nunes pela presteza e disposição, à Professora Aline Marcelino Arouca que foi primordial para o desenvolvimento do trabalho e ao CBMDF pela oportunidade dada de realizar a pesquisa de campo.

“Se alguém procura a saúde, pergunta-lhe primeiro se está disposto a evitar no futuro as causas da doença; e, caso contrário, abstém-te de o ajudar”

Sócrates

RESUMO

O presente estudo aborda a descontaminação grossa no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Motivada pela relativa carência de pesquisas que abordem o tema, o trabalho caracteriza-se pela análise das medidas de descontaminação inicial possíveis na Corporação. A exposição contínua aos equipamentos de proteção individual contaminados tem sido um fator contribuinte para a ocorrência de cânceres em bombeiros. Os principais contaminantes são os compostos orgânicos voláteis e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, desta forma o delineamento das medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano bem como nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio tendem a fomentar uma política para mitigar a ameaça à saúde representada pela contaminação dos equipamentos contaminados de proteção individual. Além de identificar os principais conceitos associados ao termo descontaminação grossa, a pesquisa bibliográfica permitiu a descrição dos benefícios, riscos e processos da descontaminação grossa. Nessa baila à implantação do protocolo de descontaminação grossa no CBMDF, foram verificadas as principais dificuldades e limitações. Visando analisar a viabilidade da implantação do protocolo de descontaminação e o atual nível de adoção, foi aplicado um questionário aos especialistas em Combate a Incêndio Urbano de modo a implantar um protocolo de descontaminação preliminar no Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano, as principais críticas foram acerca do EPI molhado pós descontaminação e da falta de conhecimento na adoção do protocolo de descontaminação. O trabalho demonstrou a viabilidade e a aceitação do protocolo de descontaminação grossa proposto pelos militares da prontidão do Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano, assim como pelos especialistas em Combate a Incêndio Urbano. Diante do atual cenário, foi aplicada uma pesquisa experimental com a finalidade de aferir a eficácia da descontaminação grossa com água e sabão no cenário dos simuladores de incêndio do CETOP. Foi observado que a descontaminação grossa apresentou indícios de redução de contaminantes em todos os pontos de coleta. O estudo também recomendou, como produto, um protocolo de descontaminação grossa a ser aplicado nas ocorrências de incêndio. Nessa esteira é sugerida a adoção de um programa de treinamento para os bombeiros, para aumentar a conscientização sobre o perigo dos subprodutos da combustão, aliado à prática cultural atual de alguns militares utilizarem equipamentos de proteção individual e respiratórios contaminados. As intervenções recomendadas por este estudo fazem parte de uma intenção maior de modificar a cultura organizacional existente no CBMDF, em um esforço para que os bombeiros adotem o protocolo de descontaminação grossa e uma atitude mais favorável à saúde e ao bem-estar.

Palavras-chave: Combate a Incêndio Urbano. Contaminantes. Descontaminação Grossa. Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Protocolo de descontaminação grossa.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Níveis de descontaminação Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (QBRN)	24
Figura 2 - Abordagem sobre o manuseio, limpeza e disposição dos EPIs.....	31
Figura 3 – Sequência de retirada de EPI e EPR	58
Figura 4 - Tubos de coleta para análise de contaminantes	58
Figura 5 - Contêiner CETOP	59
Figura 6 - Carga de incêndio.....	59
Figura 7 - Coleta T1	60
Figura 8 - Material de descontaminação	61
Figura 9 - Enxague pós escovação	62
Figura 10 - Nível de conhecimento sobre descontaminação grossa	69
Figura 11 - Descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano	70
Figura 12 - Descontaminação grossa nos SDI	70
Figura 13 - Viabilidade da Descontaminação Grossa nas ocorrências de CIU	71
Figura 14 - Contaminantes cancerígenos nos SDI.....	72
Figura 15 - Descontaminação grossa e a prevenção e saúde dos bombeiros	73
Figura 16 - EPR nas ocorrências de CIU	74
Figura 17 - EPR nos SDI.....	74
Figura 18 - Aptidão para adoção do protocolo de descontaminação grossa.....	75
Figura 19 - Capacete - rusticidade ou experiência	76
Figura 20 - Substituição de capacete queimado	77
Figura 21 - Descontaminação grossa no GPCIU	78
Figura 22 - Necessidade descontaminação grossa.....	79
Figura 23 - Experimento P1-AS1.....	82
Figura 24 - Experimento P1-AS2.....	82
Figura 25 - Experimento P1-AL1	83
Figura 26 - Experimento P2-AS1.....	83
Figura 27 - Experimento P3-AS3-C2.....	84
Figura 28 - Experimento P2-AL2	85
Figura 29 - Experimento P3-AS1-C2.....	86
Figura 30 - Experimento P4-AS1.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BG	Boletim Geral
CBMDF	Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás
CETOP	Centro de Treinamento Operacional
CIU	Combate a Incêndio Urbano
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
DF	Distrito Federal
DOP	Diretriz Operacional Padrão
EPR	Equipamento de Proteção Respiratório
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FCSN	Rede de Apoio ao Câncer em Bombeiros
GDF	Governo do Distrito Federal
IARC	Agência Internacional de Pesquisa em Câncer
IPVS	Imediatamente Perigosas para a Vida e a Saúde
NIOSH	Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional
OSB	Tiras de Madeira Orientadas
PAH	Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
PLANES	Planejamento Estratégico
POMED	Policlínica Médica
POP	Procedimento Operacional Padrão
PP	Produtos Perigosos
QBRN	Químico, Biológico, Radiológico e Nuclear
REP	Redução de Exposição Preliminar
SDI	Simulador de Desenvolvimento de Incêndios
UV	Ultravioleta
UV/VIS	Ultravioleta/ Visível
VPP	Ventilação por Pressão Positiva

LISTA DE SÍMBOLOS

Abs	Absorbância
L	Litro
M	Metro
ml	Mililitro
nm	Nanômetro
kg	Quilograma
§	Parágrafo
%	Por cento
p	Proporção amostral, que estima a verdadeira proporção populacional p
q	Complemento da proporção de uma amostra $q = 1 - p$
n	Número de observações que se fez de uma população para compor uma amostra, ou seja, o tamanho da amostra tomada da população que se está pesquisando

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Definição do problema	14
1.2 Justificativa	17
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos	18
1.4 Definição de termos	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 Descontaminação grossa e seus benefícios nas ocorrências e nos treinamentos em SDI	23
2.1.1 O combate a incêndio urbano no CBMDF	26
2.1.1.1 Equipamento de proteção individual de CIU no CBMDF	26
2.1.1.2 Doutrina do combate a incêndio urbano no CBMDF	28
2.2 Processos de descontaminação	29
2.2.1 Protocolos de descontaminação grossa e medidas de prevenção de contaminação	33
2.2.1.1 O protocolo de descontaminação do Corpo de Bombeiros de Myrtle Beach (Carolina do Sul)	35
2.2.1.2 Medidas preventivas de contaminação utilizadas pelo Rede de Apoio ao Câncer em Bombeiros (FCSN)	36
2.2.1.3 Política de descontaminação do <i>Los Angeles County Fire Department</i>	37
2.2.1.4 Diretriz operacional padrão de descontaminação grossa utilizada por Bombeiros da Flórida	37
2.2.1.5 Procedimentos de descontaminação adotados pelo CETOP	38
2.3 Os riscos dos contaminantes a que os bombeiros estão expostos	39
2.3.1 Contaminantes presentes durante os treinamentos em SDI	42
2.3.2 Identificação de contaminantes	44
2.4 Dificuldades e limitações para implementação da descontaminação grossa ...	46
3 METODOLOGIA	50
3.1 Cenário da pesquisa	51
3.2 Universo e amostra	51
3.2.1 Amostra do questionário aplicado aos especialistas em CIU	52
3.2.2 Amostra do questionário e pesquisa de campo experimental aplicada à	

prontidão do GPCIU	53
3.2.3 Amostra da pesquisa de campo e laboratorial aplicada no CETOP	54
3.3 Técnicas de coleta de dados e informações levantadas.....	54
3.3.1 Análise documental e bibliográfica	55
3.3.2 Questionário	56
3.3.3 Pesquisa de campo experimental.....	56
3.3.3.1 Pesquisa de campo experimental aplicada no GPCIU	57
3.3.3.2 Pesquisa de campo experimental e de laboratório aplicada no CETOP	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.1 Eixo 1 - Descontaminação grossa e seus benefícios na cena das operações de combate a incêndio urbano	64
4.2 Eixo 2 - Efetividade dos processos de descontaminação grossa na eliminação de contaminantes perigosos à saúde.....	67
4.2.1 Efetividade da descontaminação grossa e sua conscientização perante os especialistas em CIU.....	68
4.2.2 Efetividade da descontaminação grossa no GPCIU	78
4.2.3 Efetividade da descontaminação grossa com água, detergente neutro e escovação aplicada no CETOP.	81
4.3 Eixo 3 - Parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação grossa. 87	
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93
5.1 Conclusões	93
5.2 Recomendações	96

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Manual Básico de Combate a Incêndio Urbano (CIU), módulo 2, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), a fumaça é um fator de grande influência na dinâmica do incêndio, de acordo com as suas características e seu potencial de dano (CBMDF, 2009).

Destaca-se, portanto, que a fumaça deve ser considerada no combate a incêndio urbano, em todas as fases do incêndio bem como suas consequências afetas à saúde do bombeiro. Ademais, o ambiente no qual os bombeiros entram é chamado de sopa tóxica de produtos químicos e devido à composição predominante dos móveis modernos ser sintética, os incêndios de hoje "têm mais em comum com eventos de produtos perigosos" (FCSN, 2013).

Nesse sentido, Stefanidou, Athanaselis e Spiliopoulou (2008) retratam que as exposições sequenciais à toxicidade da fumaça e produtos químicos são conhecidos ou suspeitos de produzir problemas de saúde agudos e/ou de longo prazo, estando os bombeiros recorrentemente expostos a uma grande variedade de materiais que podem causar problemas agudos, cumulativos e/ou crônicos de saúde. Exemplos típicos são monóxido de carbono, cianeto de hidrogênio, dióxido de enxofre, cloreto de hidrogênio, fosgênio, isocianatos, óxidos de nitênio, acroleína, acetaldeído, amianto, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e o benzeno (STEFANIDOU; ATHANASELIS; SPILIOPOULOU, 2008).

Assim, durante as ocorrências de CIU, os bombeiros estão expostos a tais compostos supracitados tanto na fumaça como na fuligem. Ademais, o combate a incêndio é um trabalho inerentemente perigoso, no qual os bombeiros são expostos a muitos produtos químicos perigosos ao intervirem em atmosferas consideradas imediatamente perigosas para a vida e a saúde (IPVS) (BRINKER, 2017).

Apesar da conscientização dos riscos inerentes à área de combate a incêndio ter melhorado consideravelmente nas últimas décadas, muitas questões sobre como aumentar a segurança do bombeiro por meio de melhores equipamentos de proteção individual ainda não foram respondidas. Isso faz com que este assunto ainda seja largamente pesquisado em grandes centros pelo mundo, inclusive com o objetivo de melhorar as normas existentes, ou mesmo criar novas normas. **E só com um maior conhecimento de como um incêndio se desenvolve e, conseqüentemente, do ambiente a que o bombeiro está exposto é que será possível buscar uma maior proteção**

para o bombeiro, melhorando os níveis de segurança dos seus equipamentos de proteção individual, principalmente por meio do desenvolvimento de normas e padrões para estes equipamentos (BRAGA; NETO; SALAZAR, 2016, grifo nosso).

Assim, deve-se buscar formas de prevenir, reduzir e anular a exposição dos bombeiros aos contaminantes existentes nas operações de combate a incêndio urbano. Uma das maneiras de melhorar o nível de segurança nas ocorrências de incêndio urbano é a descontaminação dos militares imediatamente após a intervenção em atmosferas IPVS.

Contudo, até então, nenhum protocolo de descontaminação é adotado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) nas ocorrências de incêndio urbano para a redução da contaminação adquirida.

Desta forma, diversas bibliografias estrangeiras abordam o tema pelo termo, *Gross Decontamination*, como Fent (2017), Fent (2018) e Calvillo (2019), na qual protocolos são adotados para minimizar os efeitos dos contaminantes do incêndio.

O principal objetivo da descontaminação grossa é remover ou reduzir elementos tóxicos, muitas vezes, cancerígenos, que são acumulados no Equipamento de Proteção Individual (EPI) e na superfície corporal durante o processo de extinção de incêndio. A descontaminação preliminar consiste então na limpeza imediata do EPI e da pele do bombeiro, principalmente na região da cabeça, pescoço e mãos. Com isso, um dos objetivos da descontaminação dos bombeiros é a redução da absorção de partículas tóxicas e cancerígenas através da pele.

Nesta baila estudos comprovaram a correlação entre os cânceres em bombeiros e os produtos químicos que são produzidos por meio da fumaça durante o processo de combustão. Nesta seara, uma maneira de evitar que produtos químicos entrem no corpo por meio de três vias, através da: ingestão, absorção e inalação (HARRISON et al., 2017).

1.1 Definição do problema

Os bombeiros militares podem estar expostos a substâncias carcinogênicas, orgânicas voláteis e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos durante o incêndio

urbano.

Além disso, durante os treinamentos em Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio (SDI), os instrutores de Combate a Incêndio Urbano podem realizar mais de uma instrução com queima real nos simuladores no mesmo dia. Não obstante a isso, as equipes de socorro de qualquer grupamento podem atender a diversas ocorrências de incêndio urbano, em um plantão de 24 (vinte e quatro) horas.

Os treinamentos nos SDI e o atendimento a incêndios urbanos geram partículas cancerígenas que saturam no EPI e no Equipamento de Proteção Respiratório (EPR). As partículas adquiridas são transferidas por meio da contaminação cruzada, para tudo e qualquer coisa que esses conjuntos de EPI e EPR contaminados entrem em contato, como ferramentas, viaturas, equipamentos, móveis e superfícies em geral.

A menos que esses conjuntos de EPI sejam descontaminados, partículas tóxicas podem permanecer sobre eles indefinidamente, aumentando a possibilidade de os bombeiros desenvolverem câncer e outras doenças decorrentes da assimilação destes contaminantes.

No ano de 2007, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a atividade de combate a incêndios como "possivelmente cancerígena" e pediu mais pesquisas para entender melhor os riscos de câncer entre os bombeiros (IARC, 2007).

De acordo com FCSN (2013), vários estudos têm demonstrado repetidamente evidências críveis para taxas estatisticamente mais altas de câncer em bombeiros em comparação com a população em geral.

Os cânceres que mais afetam bombeiros são o: Câncer testicular (2,02 vezes maior risco); Mieloma múltiplo (risco 1,53 vezes maior); Linfoma não-Hodgkin (1,51 vezes maior risco); Câncer de pele (risco 1,39 vezes maior); Câncer de próstata (1,28 vezes maior risco); Melanoma maligno (1,31 vezes maior risco); Câncer cerebral (1,31 vezes maior risco); Câncer de cólon (1,21 vezes maior risco); e Leucemia (1,14 vezes maior risco).

Apesar das evidências, os bombeiros podem estar se comportando de forma prejudicial à sua própria saúde e bem-estar, utilizando regularmente o EPI sujo e contaminado.

De acordo com Thurnell-Read & Parker (2008), os bombeiros podem aceitar inquestionavelmente o mito, desenvolvido por meio de propagandas impressas, televisão e filmes de bombeiros com rosto borrado, coberto de sujeira e fuligem, salvando o dia.

Esses retratos, destinados a ensejar bravura e gerar respeito, podem gerar uma obsessão desnecessária entre os bombeiros em olhar a parte do herói usando capacetes queimados e equipamentos cobertos de fuligem.

Esse comportamento não contribui para a imagem positiva do combate a incêndio urbano, de modo que favorece o aumento da taxa de doenças devido à exposição excessiva a gases e materiais cancerígenos desnecessariamente.

De acordo com a norma NFPA 1851 (2020) que aborda a seleção, o cuidado e a manutenção de conjuntos de proteção para combate a incêndios estruturais e de proximidade, seção 2.2.1, recomenda-se que: as organizações desenvolvam procedimentos operacionais padrão escritos (POP). Tais documentos devem identificar e definir as diversas funções e responsabilidades da organização, bem como dos membros da organização, no que concerne aos cuidados para com os conjuntos de EPI.

A despeito das recomendações, o CBMDF não possui um protocolo institucional sobre a descontaminação de EPI e EPR. Este trabalho destaca a necessidade de o CBMDF criar, desenvolver e implementar um procedimento efetivo para a descontaminação grossa dos EPIs e EPRs, de modo a proporcionar aos militares melhor possibilidade de minimizar sua exposição a gases e produtos cancerígenos.

Assim, pretende-se estudar de forma mais aprofundada se a intervenção em atmosferas IPVS nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos desenvolvidos em Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio (SDI) contam com medidas de descontaminação inicial, tornando possível responder à seguinte pergunta problema: **Quais procedimentos são atualmente exequíveis para a descontaminação grossa na cena das operações de CIU?**

1.2 Justificativa

Após a intervenção em atmosferas IPVS, o bombeiro militar pode estar exposto a agentes químicos via penetração ou permeação de produtos da combustão, ao redor do seu EPI ou pela contaminação cruzada de contaminantes com a pele.

Riscos cancerígenos: Vários cancerígenos conhecidos ou suspeitos estão presentes em atmosferas do incêndio, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, acrilonitrilo, cloreto de vinil, amianto, formaldeído e bifenilos policlorados (PCBs). O monitoramento biológico dos efeitos genotóxicos sugere um potencial para efeitos cancerígenos. Os locais específicos para neoplasias, possivelmente ocupacional relacionados ao combate ao fogo, são orofaríngeas, esôfago, colorretal, cérebro e linfático. A documentação para associação entre câncer de pulmão e exposições ocupacionais é inconsistente. O excesso de certos cânceres pode ser resultado da interação de vários fatores, como substâncias tóxicas, álcool e tabagismo (STEFANIDOU; ATHANASELIS; SPILIOPOULOU, 2008).

Contudo, é necessário investigar a quantidade e quais contaminantes estão presentes no EPI após o combate a incêndio urbano, e se de fato, tais produtos são eliminados efetivamente após a descontaminação grossa.

A exposição acumulada pode trazer diversas consequências prejudiciais à saúde do bombeiro militar. Com isso, faz-se necessária uma análise da adoção de descontaminação grossa na cena das operações de Combate a Incêndio Urbano (CIU), compreendendo os benefícios e a efetividade de tais medidas.

Em análise preliminar do campo institucional, a descontaminação grossa no CBMDF encontra-se difusa e minimamente explorada, embora existam procedimentos oriundos de outras instituições que já são empregados corporativamente apenas em treinamentos nos simuladores de desenvolvimento do incêndio.

Neste mesmo contexto e considerando a descontaminação grossa, este estudo é importante por proporcionar uma revisão da literatura que revela uma quantidade limitada de estudos, relacionados aos benefícios da descontaminação e os riscos dos contaminantes associados à exposição em longo prazo ao EPI contaminado.

Não obstante, o presente trabalho justifica-se tanto pela inovação quanto pela necessidade de desenvolver sistematicamente a gestão e a política administrativa sobre a descontaminação grossa de EPI, EPR e bombeiros.

Desta forma, o estudo proposto demonstra a necessidade de criar um processo padronizado para aumentar a conscientização, o conhecimento e as evidências a cerca da descontaminação grossa para todos os bombeiros. Proporcionando também o desenvolvimento de procedimentos operacionais padronizados, preservando a saúde, aumentando a segurança e o bem-estar dos integrantes do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

1.3 Objetivos

Os objetivos da pesquisa dividem-se em geral e específicos. Conforme Marconi e Lakatos (2010, p. 202), o objetivo geral “está ligado a uma visão global e abrangente do tema” enquanto os objetivos específicos “apresentam caráter mais concreto”.

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar as medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Descrever os benefícios da descontaminação grossa na cena das operações de combate a incêndio urbano utilizando os treinamentos em SDI como parâmetro balizador.
- Analisar a efetividade dos processos de descontaminação grossa na eliminação de contaminantes perigosos à saúde.
- Delinear parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação, diante das condições existentes de equipamentos disponíveis nas viaturas e Unidades Operacionais.

1.4 Definição de termos

Contaminação: O acúmulo de produtos da combustão e outros materiais perigosos em um elemento (EPI), incluindo substâncias químicas cancerígenas, tóxicas, corrosivas ou causadoras de alergia, fluidos corporais, microrganismos infecciosos ou agentes terroristas QBRN (NFPA, 2020).

Contaminação cruzada: A transferência de contaminação de um item para outro ou do meio ambiente.

Descontaminação: O ato de remover ou neutralizar a contaminação de roupas e EPI (NFPA, 2020).

Descontaminação Grossa: A remoção parcial da contaminação externa do EPI, pela utilização da água, detergente ou outros, para permitir a saída segura do bombeiro e do EPI através da zona de redução de contaminantes de um incidente de emergência (NFPA, 2020).

IPVS (IDLH): Significa imediatamente perigoso para à vida e à saúde. O Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH) define uma condição de vida ou saúde imediatamente perigosa como uma situação "que representa uma ameaça de exposição a contaminantes aéreos quando essa exposição pode causar morte ou efeitos adversos permanentes ou retardar a saúde ou impedir a fuga de tal ambiente". O limite do IDLH representa a concentração de um produto químico no ar ao qual trabalhadores adultos saudáveis poderiam ser expostos (se seus respiradores falharem) sem sofrer efeitos permanentes ou prejudiciais à saúde.

Limpeza avançada: O ato de remover tanto a sujidade quanto a contaminação geralmente associada aos produtos de combustão. Deve ser realizado por uma empresa especializada na limpeza ou por uma organização treinada pelo fabricante (NFPA, 2020).

Produtos da combustão: O produto final quando combustíveis, como hidrocarbonetos e materiais, permanecem após o processo de combustão em um incêndio (NFPA, 2020).

QBRN: Uma abreviatura para agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares.

Redução preliminar de contaminantes: Técnicas para reduzir os níveis de sujidades e contaminantes na parte externa do equipamento de proteção individual após operações em incêndio.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com a Lei Federal 7479/86, Estatuto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF), e cominado com a redação dada pela Lei nº 12086/2009, definiu-se que:

Art. 2º O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, instituição permanente, essencial à segurança pública e às atividades de defesa civil, fundamentada nos princípios da hierarquia e disciplina, e ainda força auxiliar e reserva do Exército nos casos de convocação ou mobilização, organizada e mantida pela União nos termos do inciso XIV do art. 21 e dos §§ 5º e 6º do art. 144 da Constituição Federal, subordinada ao Governador do Distrito Federal, destina-se à execução de serviços de perícia, **prevenção e combate a incêndios**, de busca e salvamento, e de atendimento pré-hospitalar e de prestação de socorros nos casos de sinistros, inundações, desabamentos, catástrofes, calamidades públicas e outros em que seja necessária a preservação da incolumidade das pessoas e do patrimônio (BRASIL, 2009, p.1, grifo nosso).

As atribuições do CBMDF estão previstas na Lei nº 7.479 de 2 de junho de 1986, estatuto, Lei nº 8.255 de 20 de novembro de 1991, Lei de Organização Básica (LOB), e Decreto Federal nº 7.163 de 29 de abril de 2010 (BRASIL, 1986, 1991, 2010), incumbindo-lhes as missões institucionais de:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

- I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;**
- II - realizar serviços de busca e salvamento;
- III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;
- IV - prestar socorro nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;
- V - realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção e ao desenvolvimento de produtos e processos voltados para a segurança contra incêndio e pânico;
- VI - realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;**
- VII - executar atividades de prevenção aos incêndios florestais;
- VIII - executar atividades de defesa civil;
- IX - executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas pelo Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência de estado de defesa, de estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal;
- X - executar ações de emergência médica em atendimento pré-hospitalar e socorros de urgência;
- XI - desenvolver na comunidade a consciência para os problemas relacionados com incêndios, acidentes em geral e pânico;
- XII - promover e participar de campanhas educativas direcionadas à comunidade em sua área de atuação; e
- XIII - fiscalizar, na área de sua competência, o cumprimento da legislação referente à prevenção contra incêndio e pânico. (BRASIL, 2010, p.1, grifo nosso).

O Decreto Nº 31.817, de 21 de junho de 2010, Art. 26, e o Regimento do Comando Operacional, publicado no Boletim Geral nº 234, de 15 de dezembro de 2011, no Art. 54 e seus incisos, descrevem as competências dos grupamentos:

I - a execução de duas ou mais das seguintes atividades operacionais:

a) busca, salvamento e resgate;

b) prevenção e combate a incêndio;

c) atendimento pré-hospitalar;

d) proteção civil;

e) proteção ambiental;

II - realizar o levantamento estratégico de sua área de atuação e remetê-lo ao Comando de Área a que estiver subordinado;

III - interagir com os demais órgãos internos e externos, visando um melhor desempenho de suas atividades;

IV - cumprir as diretrizes do Comando de Área quanto a:

a) instrução e capacitação;

b) uso, conservação e manutenção de equipamentos e viaturas;

c) segurança nas atividades operacionais;

d) rotina do serviço;

V - desenvolver atividades com o intuito de condicionar a tropa à destreza e eficiência para pronto emprego nas diversas ocorrências operacionais;

VI - executar trabalhos técnico-operacionais, em acordo com o Departamento de Segurança Contra Incêndio (DESEG), em obediência às diretrizes do Subcomando Operacional;

VII - exercer outras atividades que lhe forem legalmente conferidas. (DISTRITO FEDERAL, 2010, p.15, grifo nosso)

No art. 16 do Decreto 31817/2010, são definidas as competências da Policlínica Médica (POMED) do CBMDF, dentre as quais:

I – planejar, integrar, coordenar, controlar e, no seu nível, executar as tarefas relacionadas com a prevenção de doenças, com a conservação ou recuperação da saúde e com a reabilitação dos pacientes, bem como prestar apoio técnico-profissional na área de medicina aos demais órgãos da Corporação;

II – integrar-se ao Sistema de Saúde da Corporação e desencadear as medidas para o cumprimento das normas previstas em legislação específica e das entidades médicas;

III – cumprir e fazer cumprir as normas do Regulamento Geral de Assistência Médica e Odontológica da Corporação, no que se refere aos assuntos de sua competência;

IV – cooperar para a formulação e o desenvolvimento da doutrina de promoção da saúde, mediante a prevenção de doenças no âmbito da Corporação;

V – elaborar, propor, consolidar, alterar ou executar, quando pertinentes às suas atividades:

a) planos de instruções;

b) legislação, manuais e normas;

c) contratação de serviços e a aquisição de materiais e equipamentos;

d) inquéritos e pareceres.

VI – levantar, consolidar e apresentar ao Diretor de Saúde as necessidades de materiais, serviços e recursos financeiros necessários às atividades de sua competência, especificando o objeto da licitação;

VII – acompanhar e fiscalizar a execução dos contratos celebrados pela Corporação, pertinentes à sua atividade; e

VIII – interagir com instituições públicas ou privadas nos assuntos de sua competência. (DISTRITO FEDERAL, 2010, p.8, grifo nosso)

As atividades relacionadas à prevenção de doenças, como por exemplo, o câncer, deve ter participação direta da POMED. E um fato que está diretamente relacionado à prevenção de doenças causadas pelos contaminantes nos incêndios, é a descontaminação grossa.

Reforçando ao previsto nas legislações supracitadas, o Planejamento Estratégico (CBMDF, 2017), descreve os objetivos estratégicos correlatos à descontaminação:

1. Atender as ocorrências emergenciais nos padrões internacionais.
2. **Ampliar a segurança pública com ações preventivas contra incêndios e incidentes.**
3. Aprimorar a responsabilidade socioambiental da corporação.
4. Consolidar a governança corporativa.
5. Aperfeiçoar a gestão.
6. **Garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas.**
7. Modernizar o atendimento e despacho operacional.
8. Capacitar e gerir por competências.
9. **Valorizar o profissional bombeiro-militar.**
10. **Desenvolver pesquisas e a Gestão do Conhecimento.**
11. Captar e gerir recursos financeiros para executar a estratégia. (CBMDF, 2017, p.23, grifo nosso).

2.1 Descontaminação grossa e seus benefícios nas ocorrências e nos treinamentos em SDI

A descontaminação é um processo físico e/ou químico que consiste em reduzir e prevenir a propagação de contaminantes em pessoas, animais, meio ambiente ou equipamentos envolvidos nas ocorrências (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2016, p. 2).

De acordo com a NFPA 1851 (2020), descontaminação é o ato de remover ou neutralizar os contaminantes dos EPIs e dos equipamentos utilizados na operação de combate a incêndio urbano.

A NFPA 1851 (2020) descreve que descontaminação grossa se refere à descontaminação realizada logo após o término da operação de incêndio, ou seja, é um processo específico. Ademais, o manual de produtos perigosos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO) (2016) destaca a descontaminação de emergência, a qual constitui o processo físico destinado a imediata redução da

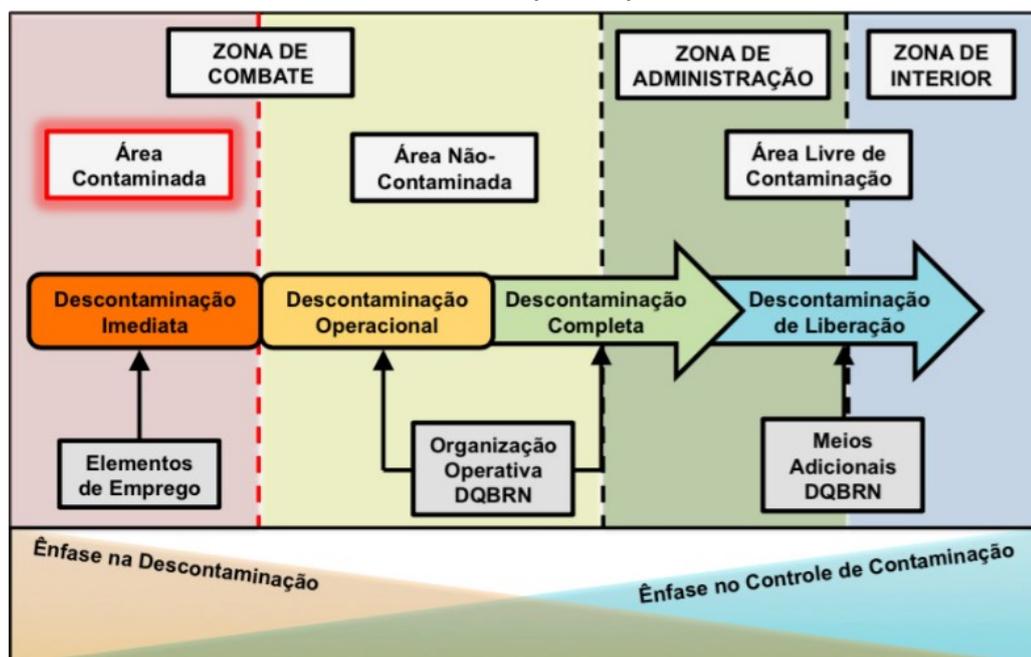
contaminação de indivíduos diante do potencial risco de morte, com ou sem estabelecimento formal de corredor de descontaminação.

Assim, de acordo com a NFPA 1851 (2020) e o manual do CBMGO (2016), há uma correlação entre a descontaminação grossa e a de emergência, devendo ambas ocorrerem de forma imediata.

Nesse diapasão, a NFPA 1851 (2020) descreve outras formas de descontaminação, como por exemplo, a limpeza avançada, que é realizada após a chegada dos bombeiros na unidade. Já a descontaminação grossa deve ser realizada no local da ocorrência ou após os treinamentos nos simuladores de Combate a Incêndio Urbano, logo após o combate, reduzindo de forma imediata a taxa de contaminantes nos EPI e nos bombeiros.

A figura 1 reforça que a primeira ação a ser realizada é a descontaminação imediata, evitando assim a exposição de outros bombeiros, equipamentos e viaturas aos contaminantes. Ainda, conforme o Manual de Campanha do Exército Brasileiro (2016), deve-se considerar que diversos termos são adotados para se referir a descontaminação.

Figura 1 – Níveis de descontaminação Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (QBRN)



Fonte: Exército Brasileiro, 2016

Com isso, a NFPA 1851 (2020) destaca que Descontaminação Grossa é uma forma essencial de Redução de Exposição Pessoal (REP) e não deve ser negligenciada pelo CBMDF tão pouco por seus integrantes, devendo-se focar sempre na saúde dos bombeiros.

Apesar do termo descontaminação ser adotado em diversas pesquisas, Fent (2017) e a NFPA 1851 (2020) destacam que a descontaminação grossa é um termo usado na indústria de resposta a materiais perigosos para indicar a remoção parcial da contaminação externa da roupa de proteção, geralmente com água, por vezes com detergente, com a finalidade de permitir a saída segura do respondente da roupa de proteção, na zona de redução de contaminantes de um incidente de emergência.

Neste sentido, a NFPA 1851 (2020) descreve que “redução de exposição preliminar” é um termo utilizado no lugar do termo mais comum da indústria, que é descontaminação grossa, porque descreve com mais precisão as ações especificadas pela NFPA 1851 para tratar inicialmente de conjuntos de proteção contra incêndio contaminados bem como dos elementos do conjunto.

A NFPA 1851 (2020) substituiu o termo descontaminação grossa por redução de exposição preliminar, ao sugerir as ações a serem tomadas para evitar ou eliminar os contaminantes provenientes do combate a incêndio urbano.

Ainda de acordo com a NFPA 1851 (2020) entende-se que, embora a redução preliminar da exposição provavelmente remova parte da contaminação da superfície dos EPIs e dos equipamentos, ela não garante a limpeza completa ou a descontaminação para a remoção de todos os contaminantes. Portanto, a limpeza avançada seria a forma de retirar todos os contaminantes dos equipamentos.

Seguindo o que está descrito na NFPA 1851 (2020), o mais importante entre o conflito de conceitos é saber diferenciar que o uso do termo “redução preliminar da exposição” reduz a possível inferência de que a descontaminação grossa (industrial) pode ser a única atividade necessária para tornar as roupas seguras para reutilização e livre de contaminação. A descontaminação deve ser vista como um processo, e não como uma ação isolada.

De acordo com a NFPA 1851 (2020), em operações com materiais perigosos,

os tipos de roupas de proteção podem ser melhor projetadas para resistir à contaminação e permitir uma limpeza fácil, dado o *design* e os materiais das roupas. Este não é necessariamente o caso para roupas de proteção de combate a incêndio urbano, especialmente após exposição a produtos de combustão.

2.1.1 O combate a incêndio urbano no CBMDF

Dentre os 19 (dezenove) eventos principais ocorridos no CBMDF e descritos no Planejamento Estratégico do CBMDF (2016), 8 (oito) são referentes a incêndios urbanos ocorridos no Distrito Federal. Destacam-se:

1964 Incêndio na Churrascaria Alabama – 1º Incêndio em Brasília;
 1978 Incêndio no Brasília Palace Hotel;
 1989 Incêndio no MDU;
 2005 Incêndio no INSS;
 2006 Incêndio na Feira da Ceilândia;
 2012 Incêndio na Feira dos Goianos;
 2012 Incêndio no Metrô;
 2013 Incêndio Shopping Top Mall. (CBMDF, 2016, p.10)

De acordo com CBMDF (2020), baseado no sistema DAVI, a corporação realizou entre janeiro de 2017 e novembro de 2020, 350.501 atendimentos, dentre os quais 47.344 foram de incêndio.

Ademais, conforme o CBMDF (2020), no processo de número 00053-00063834/2020-17 do Sistema Eletrônico de Informações (SEI), consta que entre junho a outubro de 2020 foram realizadas 100 (cem) instruções nos Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio (SDIs) do Centro de Treinamento Operacional do CBMDF.

Além disso, protocolos e manuais foram criados. No ano de 2010 foi publicado o Manual Básico de Combate a Incêndio do CBMDF, composto por seis módulos. Contudo, somente no ano de 2020 as ações de descontaminação grossa foram adotadas por meio do Protocolo de Utilização dos Simuladores de Desenvolvimento do Incêndio, no Boletim Geral (BG) nº 108, de 9 de junho de 2020, do CBMDF.

2.1.1.1 Equipamento de proteção individual de CIU no CBMDF

De acordo com CBMDF (2009), o manual básico de CIU, módulo 3, descreve

que os equipamentos de proteção individual são projetados para preservar o bombeiro em suas atividades profissionais, sendo necessário a utilização do equipamento de proteção individual (EPI) por todos os bombeiros envolvidos nas ações de salvamento e combate a incêndio.

CBMDF (2009) relata ainda que os equipamentos de proteção individual são projetados para oferecer segurança aos bombeiros durante as operações contra o calor convectivo e chamas, choques mecânicos (no caso do capacete), cortes e perfurações, gases, vapores ou ambientes com atmosfera pobre em oxigênio.

No que tange a descrição do EPI, o CBMDF (2009) especifica que os equipamentos de proteção individual para combate a incêndio compreendem os seguintes itens básicos, roupa de aproximação (capa e calça), botas de combate a incêndio, equipamento de proteção respiratória, balaclava, capacete de combate a incêndio e luvas de combate a incêndio.

De acordo com CBMDF (2020), o último processo de compra de roupa de aproximação do CBMDF foi a aquisição de 1.148 (um mil cento e quarenta e oito) conjuntos de proteção individual para combate a incêndio urbano, compostos de capa e calça, da empresa Texport Handelsgesellschaft M.B.H.

Os conjuntos de proteção individual descritos acima seguem as seguintes especificações:

Descrição do equipamento: Conjunto de proteção para combate a incêndio urbano, composto de capa e calça, com camada externa confeccionada com 40% de Polibenzimidazol, 58% de Para-aramida e 2% de fibra antiestática (permitindo-se variação de +/- 5% entre as porcentagens estabelecidas para cada tipo de fibra), devendo ser na cor bege (gold) para a camada externa, deve ainda ser impermeável contra água e óleo de acordo com os itens 6.8, 6.10 e 6.11 da EM 469:2005. O conjunto de proteção deve ser confeccionado de acordo com os itens 6.2, 6.3, 6.10, 6.11 e 6.12 da EM 469:2005 + A1 2006 sendo classificado como de nível 2 na referida norma (CBMDF, 2020).

No que tange às especificações do manual do fabricante em relação às indicações de limpeza gerais, Texport (2008) descreve algumas medidas a serem tomadas, dentre as quais, pré-tratar as partes extremamente sujas, utilizar detergentes para roupas delicadas (sem branqueadores óticos nem agentes de branqueamento, sem amaciador incorporado; não utilizar concentrados de lavagem), o pH da água de lavagem deve-se situar entre 8 e 9, não usar amaciadores e em

casos de limpezas químicas deve-se ter em atenção, que não sejam utilizados fortificantes de limpeza.

Por fim, Texport (2008) destaca ainda que os conjuntos de proteção individual de proteção contra incêndio possuem membranas gore-tex que protegem contra o vento, é impermeável e passa a respiração. Além disso, a estanqueidade dos líquidos é garantida, enquanto as membranas trabalhadas, incluindo costuras, se encontram sem danos ou limitações.

2.1.1.2 Doutrina do combate a incêndio urbano no CBMDF

O CETOP e o Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano (GPCIU) são os responsáveis pela divulgação e aplicação da doutrina de CIU no CBMDF, sendo o CETOP encarregado pela doutrina estabelecida no que tange a formação de instrutores.

De acordo com o Regimento Interno do CBMDF, publicado no suplemento do BG Nº 223, de 1 de dezembro de 2020, compete ao GPCIU:

Art. 494. Ao Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano, além das atribuições constantes no art. 446, compete:

I - executar as atividades de prevenção e combate a incêndio urbano no âmbito do Distrito Federal;

II - promover a capacitação continuada do pessoal lotado nas unidades de multiemprego para a execução das atividades de prevenção e combate a incêndio urbano;

III - levantar a demanda de materiais de prevenção e combate a incêndio das unidades de multiemprego e remetê-la ao COESP;

IV - elaborar pedidos e instruir processos visando a contratação de serviços e aquisição de materiais relativos a área de atuação do Grupamento;

V - propor e difundir a doutrina de prevenção e combate a incêndio urbano da Corporação;

VI - produzir e manter atualizados os Procedimentos Operacionais Padrão - POP relacionados à prevenção e combate a incêndio urbano;

VII - fiscalizar e controlar a distribuição de materiais, equipamentos e viaturas relacionados à atividade de prevenção e combate a incêndio urbano para as unidades do COMOP;

VIII - executar as atividades de guarda e segurança da Unidade (CBMDF, 2020, p.179, grifo nosso).

Com isso, o GPCIU é o órgão responsável pela divulgação e aplicação da doutrina referente ao Combate a Incêndio Urbano. O GPCIU também é o órgão encarregado por ministrar o Curso de Operações em Incêndios (COI), que especializa os militares na área de incêndio urbano. Já ao CETOP compete a realização do Curso

de Instrutor de Combate a Incêndio Urbano (CICOI), que titula o especialista do COI em instrutor de CIU. Além disso, compete ao CETOP:

Art. 442. Ao Centro de Treinamento Operacional, além das atribuições previstas no art. 283, compete:

I - difundir a doutrina operacional estabelecida pelo COMOP por meio das atividades de ensino e instrução;

II - apoiar as atividades de ensino e instrução voltadas para a manutenção e desenvolvimento da capacidade operacional dos militares da Corporação e, eventualmente, de outras corporações;

III - formar e atualizar instrutores de atividades operacionais;

IV - supervisionar, controlar, coordenar e fiscalizar as atividades de docência no âmbito das instruções, disciplinas e cursos que ministra;

V - expedir certificados e encaminhá-los à Diretoria de Ensino para homologação;

VI - manter registro das atividades de ensino e instrução;

VII - propor a atualização de currículos e planos de disciplinas dos cursos que ministra ou dos quais participa;

VIII - propor intercâmbio técnico-cultural, em nível nacional e internacional;

IX - realizar a avaliação, pesquisa e apoiar o desenvolvimento de técnicas e equipamentos operacionais;

X - apoiar o estabelecimento de Procedimentos Operacionais Padrão conforme demanda encaminhada pelo Comando Operacional;

XI - prestar apoio, quando solicitado, às atividades de socorro e de instrução operacional;

XII - contribuir com a organização e a administração de provas profissionais. (CBMDF, 2020, p.159, grifo nosso).

De acordo com CBMDF (2020), o GPCIU e o CETOP são os órgãos responsáveis pela divulgação da doutrina em CIU, em resumo.

2.2 Processos de descontaminação

De acordo com Brasil (2016), no Manual de Campanha do Exército Brasileiro sobre defesa química, biológica, radiológica e nuclear (QBRN), os métodos de descontaminação são os seguintes:

Neutralização: utilizado principalmente para os Perigos Químicos. Trata-se da reação do agente contaminante com materiais descontaminantes, tornando-o menos tóxico ou atóxico. Os materiais descontaminantes são facilmente encontrados (alvejantes) ou especialmente desenvolvidos (agentes descontaminantes de sistemas de descontaminação).

Remoção Física: realocação da contaminação de uma superfície para outra área de menor importância. Normalmente deixa o contaminante com propriedades tóxicas, necessitando de métodos adicionais de descontaminação.

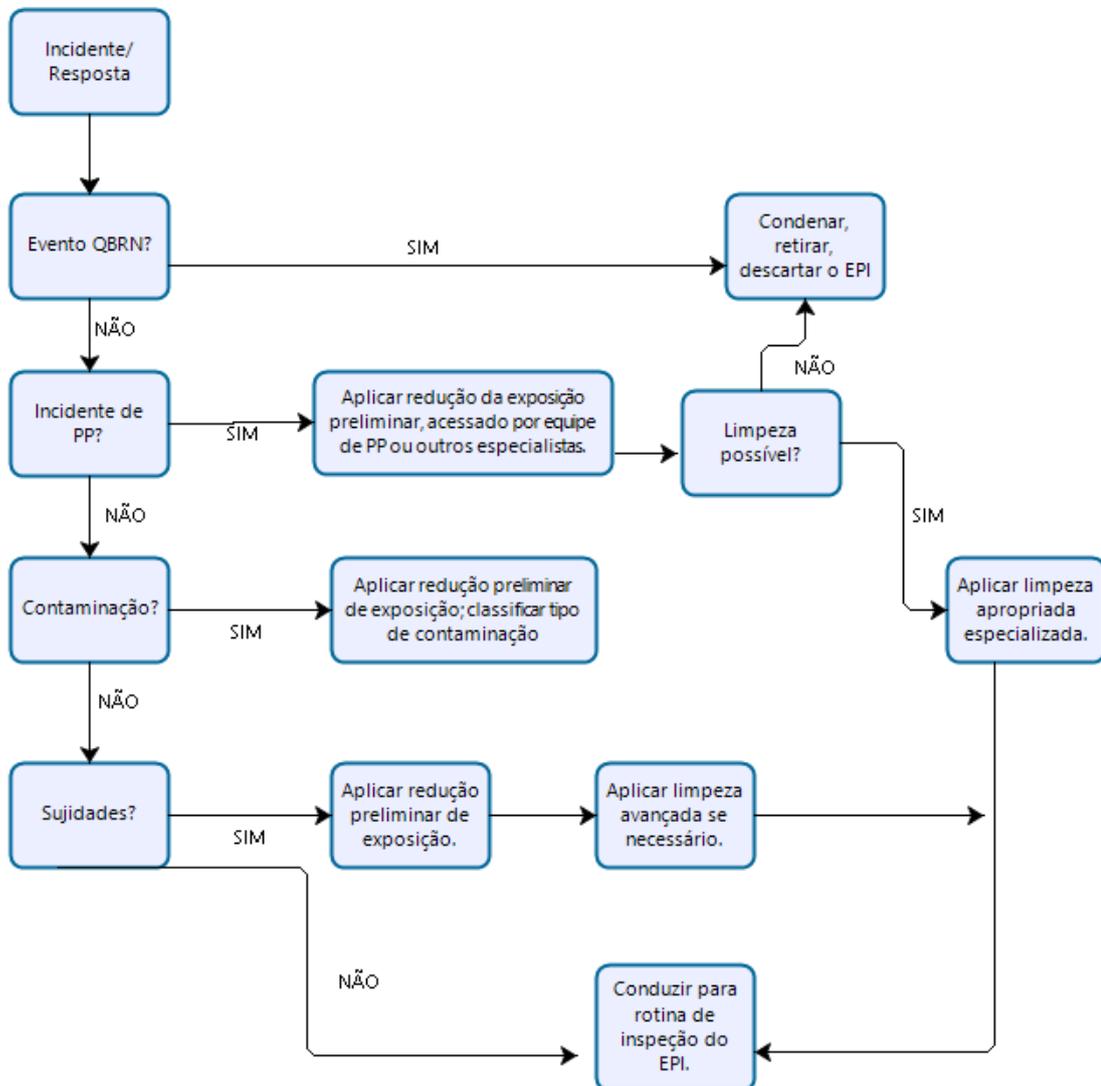
Ação Ambiental: ação da evaporação, irradiação ou destruição do contaminante. O material contaminado tem sua contaminação diluída a níveis reduzidos quando exposto a elementos naturais (sol, chuva, vento, calor). Trata-se do método mais simples e indicado para a descontaminação de área e locais não-essenciais (BRASIL, 2016, p. 24).

Assim, de acordo com Brasil (2006), para contaminações QBRN são possíveis adotar três tipos de descontaminação, neutralização, remoção física e ação ambiental. Com isso, por mais que a descontaminação preliminar seja diferente da adotada para produtos QBRN, é possível retirar algumas metodologias de tais ações.

Ademais, a NFPA 1851 (2020) retrata os momentos adequados para a adoção da descontaminação preliminar. Observa-se na figura 2 que para eventos QBRN, medidas de redução preliminar da exposição não são adotadas, sendo correta a adoção somente quando houver contaminação ou sujeiras, e em incidentes envolvendo produtos perigosos (PP), quando existir uma equipe de PP ou especialistas no local.

A figura 2 reforça que a redução preliminar de contaminantes é a primeira ferramenta de descontaminação a ser adotada para minimizar o contato e a exposição dos bombeiros com os contaminantes na cena.

Figura 2 - Abordagem sobre o manuseio, limpeza e disposição dos EPIs



Fonte: NFPA 1851 (2020).

Além disso, quando a forma de contaminação não puder ser identificada, os EPIs devem ser submetidos à redução preliminar da exposição, isolados e retirados de serviço até que os contaminantes suspeitos sejam identificados e os elementos possam receber limpeza avançada ou especializada, conforme necessário, remova-o (NFPA 1851, 2020).

De acordo com Fent (2017), existem três tipos de descontaminação:

- a) A de escova seca, realizada por meio de uma escova de esfoliação

industrial para raspar detritos e contaminantes do EPI.

- b) A de descontaminação baseada no ar, utilizando um jato de ar fornecido por um soprador elétrico modificado, sendo direcionado sobre o EPI.
- c) E a descontaminação com sabão molhado, realizada através de uma mistura de detergente neutro com água e uma escova de esfoliação industrial.

Além dos métodos citados, outra ferramenta utilizada na descontaminação é a utilização de lenços umedecidos a serem aplicados na pele dos bombeiros após atuarem na zona quente.

Considerando os tipos de descontaminação (úmida, com ar e métodos de descontaminação seca), Fent (2017) estudou a eficiência desses três métodos de descontaminação e seu estudo determinou que a descontaminação conduzida usando a mistura de água e sabão foi eficaz na remoção de 85% dos contaminantes. Já a descontaminação com escova seca foi considerada eficaz na remoção de apenas 24% dos contaminantes, enquanto a descontaminação com base no ar resultou em um aumento de 0,5% dos contaminantes.

Uma forma possível de mitigar a contaminação dérmica é usando lenços de limpeza após o combate a incêndios, a redução média nos níveis de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) na pele do pescoço após o uso de lenços umedecidos comerciais (ou seja, lenços umedecidos para bebês) foi de 54% (FENT et al., 2017).

Métodos de descontaminação no local são úteis quando eles oferecem um nível de descontaminação sem reduzir a capacidade funcional do equipamento. Contudo, Fent (2017) destaca que embora seja eficaz na remoção da contaminação por PAH, a descontaminação em campo não teve efeito aparente nas concentrações de COV (composto orgânico volátil), pois o EPI e o EPR descontaminados forneceram níveis de gases de escape semelhantes aos de equipamentos que não foram descontaminados.

Os resultados sugeriram que uma grande proporção de COV evaporou naturalmente do EPI que não foi descontaminado, ao longo do tempo empreendido para descontaminar a outra metade do equipamento (FENT et al., 2017).

Ademais, muitos Departamentos de Bombeiros implementam procedimentos de descontaminação somente com água, porque requerem menos tempo e materiais do que os outros métodos (CALVILLO et al., 2019).

Calvillo et al. (2019) realizaram uma pesquisa sobre a eficiência da descontaminação grossa utilizando somente água nos equipamentos de proteção de bombeiros, EPI e EPR. E concluiu que tal descontaminação não é um método eficiente para remover a contaminação do EPI e EPR. Embora não seja provável que a água tenha aumentado o nível de contaminação, ela provavelmente não removeu muita ou nenhuma contaminação do equipamento.

No que tange à NFPA 1851, é especificado somente que, se a atuação do bombeiro na ocorrência houver finalizado, técnicas de mitigação (descontaminação) secas ou úmidas devem ser conduzidas antes da remoção de qualquer conjunto ou elementos do conjunto.

2.2.1 Protocolos de descontaminação grossa e medidas de prevenção de contaminação

Harrison (2017) destaca que existem três formas de entrada: ingestão, inalação e digestão. Portanto, a contaminação dos bombeiros ocorre através de alguma dessas vias, e para traçar um protocolo de descontaminação, é necessário que tais entradas sejam evitadas.

Firefighter Cancer Support Network (FCSN) (2013) converge com o que foi descrito por Harrison (2017) ao relatar que enquanto os bombeiros usam roupas de proteção, os agentes cancerígenos ainda podem entrar no corpo. A ingestão é uma rota de entrada muito improvável e, com o amplo uso do EPR, as chances de inalação foram reduzidas. Embora a retirada prematura do EPR ou máscara após a extinção de um incêndio, durante rescaldo ou na investigação/perícia, pode ser uma rota lógica de entrada de inalação de produtos químicos.

Conforme Fent (2014), a inalação de toxinas e carcinógenos pode ocorrer quando os bombeiros não estão usando um aparelho de respiração autônomo, ou quando são expostos a gases emitidos por equipamentos sujos. Já que a ingestão é praticamente impossível, Harrison (2017) descreve que ao adotar procedimentos que

restringe a retirada prematura do EPR, a contaminação via inalação seria pouco provável. Sendo assim, restaria somente o contato via absorção.

O EPI contaminado usado para combater incêndios, incluindo calças, jaqueta, botas, luvas, capacete, máscara facial e capuz é uma fonte de exposição de bombeiros a substâncias cancerígenas (HARRISON et al., 2018b).

Ao analisar o EPI de CIU, observa-se que as partes mais suscetíveis aos contaminantes são as luvas e a balaclava. Concentrações de diésteres de ftalato em luvas e capuzes de bombeiro foram bem maiores do que os relatados após curtos períodos de uso, sugerindo que a contaminação de luvas de bombeiro e capuzes aumentam com longos períodos de uso (ALEXANDER; BAXTER, 2014).

De acordo com Brinker (2017), a balaclava Nomex, usada pelos bombeiros oferece o mínimo de proteção, devido à espessura do material que o equipamento de proteção fornece. A pele ao redor da área em que a balaclava é utilizada é uma das áreas mais permeáveis do corpo, grande preocupação em termos de rotas de entrada de carcinógenos. Além disso, a fuligem encontrada em equipamentos, capuzes e luvas, é uma grande preocupação.

A fuligem pode ser depositada no EPI durante ou após o combate a incêndio. De acordo com o artigo da FCSN (2013), a fuligem tem partículas ultrafinas que entram nos pulmões e é absorvida através da pele, viajando para a maioria dos órgãos, incluindo o cérebro.

Também é observado por LeMasters (2006) que os bombeiros frequentemente relataram fuligem em sua pele, especialmente na região da virilha, afirmando que, é digno de nota que o câncer testicular teve a estimativa de risco resumida mais alta e o câncer de pele teve uma avaliação de risco resumida (LEMASTERS et al., 2006). A região da virilha tende a acumular suor durante o uso de vestimentas, o que pode ser a causa da fuligem em uma parte do corpo (BRINKER, 2017).

Carcinógenos tóxicos foram encontrados na pele dos bombeiros após um incêndio. Foi constatado por FCSN (2013) que esses carcinogênicos entram no corpo por absorção devido ao aumento da permeação da pele em 400% a cada cinco graus de aumento de temperatura.

A fuligem também contém substâncias cancerígenas e, devendo ser devidamente descontaminada (BRINKER, 2017). Com isso, a fuligem apresenta um risco presente em todos os incêndios, seja em ocorrências reais como nos treinamentos realizados nos simuladores de incêndio.

Devido aos fatos apresentados, a rede FCSN (2013) ofereceu 11 medidas preventivas que têm custo mínimo ou nenhum custo para os bombeiros ou grupamentos. Essas medidas incluem: usar o EPR durante todo o incidente; realizar uma descontaminação antes de sair de cena, com objetivos de se livrar de grandes partículas no EPI, EPR e equipamentos; usar lenços umedecidos para remover o máximo de fuligem possível, especialmente as áreas do corpo em que a penetração através da pele é vulnerável (rosto, ângulo da mandíbula, pescoço, garganta e virilha).

Analisa-se, portanto, que medidas de descontaminação devem ser tomadas para evitar a exposição a contaminantes. Além de que a descontaminação grossa de equipamentos e ferramentas no local também eliminará a contaminação cruzada dentro das viaturas e de outras ferramentas. Tomar banho imediatamente e lavar roupas também evitarão contaminação cruzada em veículos e dentro do Corpo de Bombeiros, reduzindo assim as chances de câncer (FCSN, 2013).

Diante dos riscos dos contaminantes, e da fragilidade da contaminação dos equipamentos individuais, algumas unidades de bombeiros adotaram alguns protocolos de descontaminação grossa, dentre eles serão explicitados a seguir os do Corpo de Bombeiros de Myrtle Beach, FCSN, Corpo de Bombeiros de Los Angeles, Bombeiros da Flórida e do CETOP.

2.2.1.1 O protocolo de descontaminação do Corpo de Bombeiros de Myrtle Beach (Carolina do Sul)

Conforme Bettinazzi (2019), o protocolo atualmente utilizado pelo Corpo de Bombeiros de Myrtle Beach (Carolina do Sul) não é um conceito inovador, é simples de seguir e pode ser implementado em qualquer lugar.

O protocolo se concentra em uma descontaminação grossa a ser realizada logo após sua exposição ao ambiente imediatamente perigoso para a vida e saúde (IPVS), preferencialmente nas regiões conhecidas de absorção de carcinogênicos através da

pele, em uma sequência de etapas.

Essas práticas têm um custo nominal para a organização e, com base nos dados correspondentes, são significativamente eficazes. (BETTINAZZI; OLESZKOWICZ, 2019). As etapas apresentadas por Bettinazzi (2019), foram as seguintes:

- a) Uso de ventiladores por pressão positiva para ajudar a remover os contaminantes: utilizando ainda o EPR, os bombeiros são orientados a ficar de frente para o ventilador por um curto período, 1 ou 2 minutos. Tal ação ajuda na redução de contaminantes do EPI e dos vapores tóxicos;
- b) Os bombeiros são molhados: recomenda-se utilizar uma linha de mangueira de 1,5 polegas ou de jardim para realizar o enxague do EPI/EPR, obtendo um fluxo suficiente para remover os contaminantes e não saturar;
- c) As balaclavas são coletadas: realizar a coleta de balaclavas dos bombeiros que concluíram o combate. Balaclavas novas são distribuídas aos militares. Preferencialmente deve ser utilizado coifas ou coletores de fuligem/ cinzas;
- d) Utilizar lenços umedecidos: utilizar lenços umedecidos para limpar as mãos, pescoço e rosto;
- e) Limpeza adicional de EPI e pessoal: o restante do EPI deve ser retirado, armazenado em um local separado, enquanto a tripulação retorna para o grupamento para tomar banho.

2.2.1.2 Medidas preventivas de contaminação utilizadas pela Rede de Apoio ao Câncer em Bombeiros (FCSN)

A FCSN (2013) descreveu 11 medidas preventivas aos contaminantes, que apresentam um custo reduzido aos bombeiros e aos grupamentos. Tais medidas incluem:

Usar o EPR durante todo o incidente;
Realizar descontaminação grossa antes de sair da ocorrência, para se livrar de contaminantes no EPI, EPR e equipamentos;

Usar lenços umedecidos para remover o máximo de fuligem possível, especialmente nas áreas do corpo em que a permeabilidade através da pele é maior (rosto, pescoço e virilha);
 Trocar o EPI contaminado após o incêndio e lavá-los;
 Tomar banho imediatamente após um incêndio;
 Limpar o EPI, luvas, balaclava e capacete após o incêndio;
 Não levar equipamentos contaminados ou EPIs para casa ou em veículo pessoal;
 Realizar descontaminação na viatura e nos outros equipamentos;
 Manter o EPI e EPR fora das áreas de convivência do grupamento;
 Parar o uso de cigarros;
 Usar protetor solar. (FCSN, 2013, p., tradução nossa)

2.2.1.3 Política de descontaminação do *Los Angeles County Fire Department*

Já o Corpo de Bombeiros de Los Angeles, juntamente com NIOSH, traçaram uma política de descontaminação na cena com os seguintes procedimentos: PÉREZ (2017):

O Comandante de Incidente define o local da descontaminação grossa; os bombeiros devem ficar totalmente equipados durante toda descontaminação grossa; o procedimento leve consiste em uma escovação seca em todo equipamento; o procedimento moderado a pesado consiste em enxaguar com água e esfregar com sabão o EPI; após a descontaminação, os militares devem retirar seu EPI e limpar a pele com lenços umedecidos; os bombeiros que estiverem liberados deverão permanecer no local até que todos os bombeiros tenham tomado banho e guardado seus respectivos EPIs em sacolas; fornecedores podem ser contratados para limpeza e extração dos equipamentos.

2.2.1.4 Diretriz operacional padrão de descontaminação grossa utilizada por Bombeiros da Flórida

De acordo com a Diretriz Operacional Padrão (DOP) dos Bombeiros da Florida (2017), os bombeiros com o suprimento de ar mais baixo devem ser descontaminados primeiro e, como regra, os militares devem continuar utilizando o ar respirável até que a Descontaminação Grossa seja concluída.

Ainda de acordo com o DOP, os bombeiros devem ajudar uns aos outros no enxágue dos detritos e produtos da combustão, de maneira sistemática e completa, devendo estar atentos aos pontos de coleta de maior potencial, como axilas e virilhas.

Como já citado em outros procedimentos, os militares devem ter cuidado para não saturar o revestimento interno do EPI. O objetivo é manter o interior do EPI seco. Escovas de cerdas macias e sabão podem ser usados para facilitar o processo de limpeza.

Depois de enxaguar a parte externa do EPI, os bombeiros podem começar a tirar o EPI. Ademais, a área de descontaminação grossa deve ser remota e a favor do vento devido à liberação de gás de EPI.

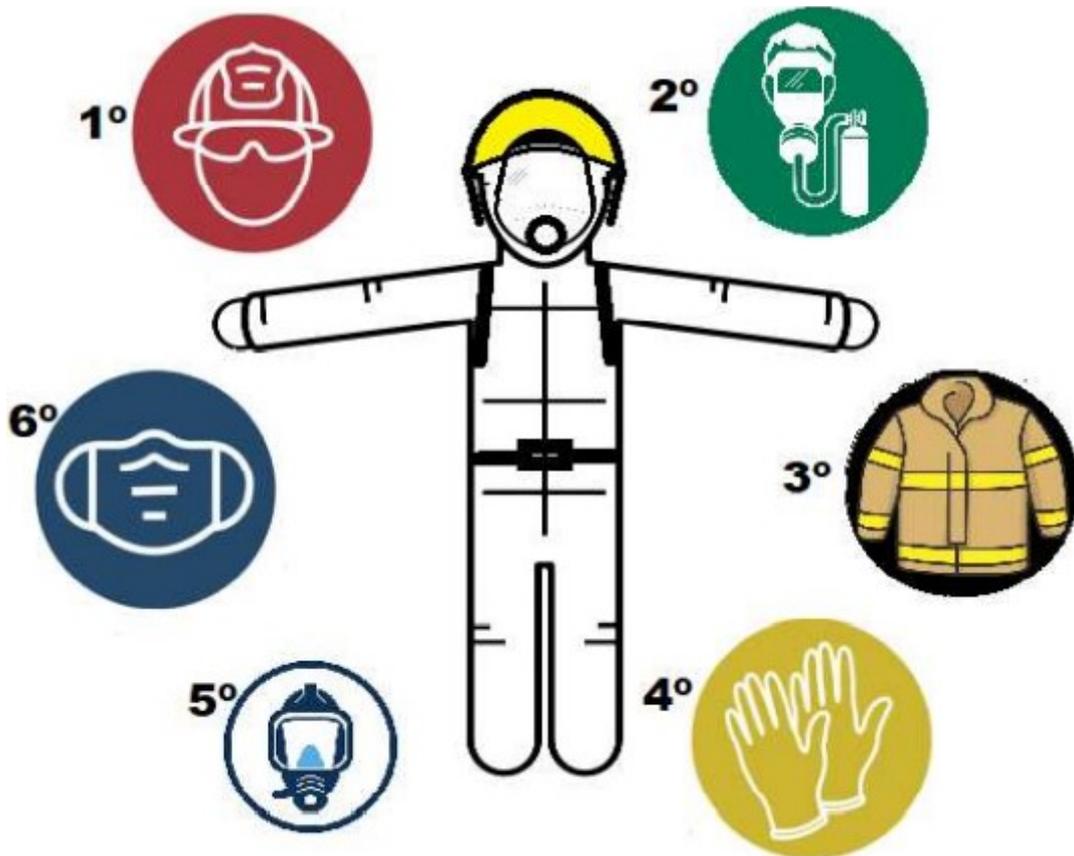
Em seguida, os bombeiros devem usar lenços umedecidos para uma limpeza geral de sua cabeça, pescoço, rosto, mãos e quaisquer outras áreas expostas conforme considerado necessário (FLORIDA FIREFIGHTER SAFETY AND HEALTH COLLABORATIVE, 2017).

2.2.1.5 Procedimentos de descontaminação adotados pelo CETOP

Assim como as cinco etapas adotadas pelos bombeiros de Myrtle Beach, o CETOP adotou cinco passos para a adoção da descontaminação grossa. Tais ações foram publicadas no Protocolo de Utilização dos Simuladores de Desenvolvimento do Incêndio, Boletim Geral (BG) nº 108, de 9 de junho de 2020, do CBMDF. As ações foram as seguintes:

- a) Ventilação por pressão positiva (VPP)** – além de realizar a descontaminação grossa de vapores, COVs, proporciona dissipação ao calor absorvido.
- b) Escovação e ducha com linha de mangueira** – pode ser utilizada uma escovação para remover os contaminantes restantes, permanecendo ainda com a válvula de demanda conectada. Em seguida, pode-se utilizar uma linha de mangueira de pequena vazão e alta pressão.
- c) Desequipagem** – A desequipagem deve seguir a sequência demonstrada na figura 3. Sendo a ordem a seguinte, capacete; suporte dorsal; jaqueta do EPI; balaclava; fechamento do registro do cilindro de ar respirável do EPR (equipamento autônomo de proteção respiratório); esgotamento do ar existente no espaço morto; retirada das luvas e da peça facial; colocação de máscara semifacial de proteção individual.
- d) Lavagem de mão, rosto e pescoço** – Esta ação elimina ou reduz a quantidade de contaminantes que permaneceram na superfície da pele. Lenços umedecidos também podem ser utilizados.
- e) Banho pós-intervenção em atmosfera IPVS** – Após a descontaminação, o EPI deve ser acondicionado em saco descartável, para posterior lavagem ou descontaminação, seguido de banho completo ainda no local de treinamento, alojamento ou vestiário (CBMDF, 2020, grifo nosso)

Figura 3 - Sequência de retirada de EPI e EPR



Fonte: CBMDF (2020)

2.3 Os riscos dos contaminantes a que os bombeiros estão expostos

Conforme Fent (2014), os bombeiros estão expostos a diversos riscos, podendo ser visíveis ou não. Ao analisar os produtos derivados da queima, é possível encontrar produtos químicos prejudiciais à saúde dos militares. Dentre eles, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) são componentes da combustão incompleta que podem existir tanto na fase de partículas quanto na fase gasosa (FENT et al., 2014).

Complementando Fent (2014), dos 18 PAHs que são comumente produzidos durante incêndios, a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) classificou o benzopireno como cancerígeno para humanos (Grupo 1) e outros oito como provavelmente ou possivelmente cancerígenos para humanos (Grupo 2A ou 2B) (IARC, 2002).

Além disso, a IARC (2012) descreve que além dos PAHs, quase todos os incêndios irão produzir outros hidrocarbonetos aromáticos potencialmente cancerígenos, como o benzeno (IARC, 2012).

Os incêndios estruturais geralmente envolvem móveis e outros itens feitos de materiais naturais e sintéticos. Esses incêndios podem produzir centenas de subprodutos da combustão, incluindo benzeno, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), gases ácidos, cianeto de hidrogênio, aldeídos, gases inorgânicos e compostos halogenados. Vários desses compostos (por exemplo, benzeno, benzo [a] pireno, formaldeído) são conhecidos ou suspeitos de serem carcinogênicos. Estudos de epidemiologia sugerem que os bombeiros têm risco aumentado para vários tipos de câncer e a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) classificou a exposição ocupacional como bombeiro por ser possivelmente carcinogênica para humanos (Grupo 2B). A exposição dos bombeiros a carcinógenos químicos, particularmente aqueles associados a subprodutos da combustão, foi postulada como um contribuinte para este risco aumentado (FENT et al., 2020, p. 1, tradução nossa).

Reforçando o que foi descrito por Fent (2020), Gandhi (2010) destaca em sua pesquisa sobre exposição de bombeiros a particulados que a combustão de materiais gerou produtos asfíxiantes, irritantes e cancerígenos, sendo transportados pelo ar, podendo ser potencialmente debilitantes.

A combinação e as concentrações dos gases produzidos dependiam da química de base do material: Todos os materiais formaram água, dióxido de carbono e monóxido de carbono. Os materiais à base de estireno formaram benzeno, fenóis e estireno. Compostos de vinil formaram gases ácidos (HCl e HCN) e benzeno. Produtos à base de madeira formaram formaldeído, ácido fórmico, HCN e fenóis. Os materiais de cobertura formaram compostos de gás de enxofre, como dióxido de enxofre e sulfeto de hidrogênio. (GANDHI et al., 2010, p. 4, tradução nossa)

Em 2010, o NIOSH iniciou um estudo inovador de câncer que durou aproximadamente 6 anos e acompanhou quase 30.000 bombeiros, de três diferentes departamentos de bombeiros, entre 1950 e 2009. Esse estudo confirmou a correlação de câncer e bombeiros, junto com certos tipos de cânceres que os bombeiros são mais propensos.

Convergindo com o que foi apresentado, FSCN (2013) destaca uma incidência majorada de câncer em bombeiros quando comparado com a população geral:

Vários estudos, incluindo o estudo de câncer de NIOSH, demonstraram repetidamente evidências confiáveis e credibilidade biológica para estatísticas taxas mais altas de vários tipos de câncer em bombeiros em comparação com a população geral americana, incluindo:

- Câncer de testículo (risco 2,02 vezes maior)

- Mieloma múltiplo (risco 1,53 vezes maior)
- Linfoma não Hodgkin (risco 1,51 vezes maior)
- Câncer de pele (risco 1,39 vezes maior)
- Câncer de próstata (risco 1,28 vezes maior)
- Melanoma maligno (1,31 vezes maior risco) 2,2
- Câncer cerebral (risco 1,31 vezes maior)
- Câncer de cólon (1,21 vezes maior risco)
- Leucemia (risco 1,14 vezes maior)
- Câncer de mama em mulheres (resultados do estudo preliminar do Corpo de Bombeiros de São Francisco) (FCSN, 2013, p.3, tradução nossa).

A literatura estudada demonstra que os bombeiros estão expostos diariamente a diversos riscos durante o combate a incêndio urbano. Além do mais, os materiais construtivos sintéticos estão presentes em diversas edificações, e sua tendência é aumentar com o tempo.

Ao notar tal fato, deve-se fazer uma correlação com os SDI do Centro de Treinamento Operacional (CETOP) do CBMDF, o qual somente é empregado nas queimas de madeirites e paletes, passando uma percepção de segurança em relação aos possíveis compostos químicos da fumaça.

Contudo, de acordo com Fernando et al. (2016), a fumaça de madeiras/ lenha é um dos perigos mais comuns encontrados pelos bombeiros em todo o mundo. A fumaça da madeira é complexa por natureza e contém vários compostos, incluindo metoxifenóis (MPs) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs), alguns dos quais são cancerígenos.

Além do que, a exposição crônica à fumaça de madeiras pode levar a resultados adversos à saúde, incluindo infecções respiratórias, função pulmonar prejudicada, infartos cardíacos e câncer (FERNANDO et al., 2016).

Ademais, Fernando et al. (2006) descrevem que os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs) há muito tempo são de interesse para a saúde e segurança ocupacional porque certos PAHs são conhecidos por possuírem propriedades mutagênicas e carcinogênicas. Os PAHs são formados como subprodutos da combustão incompleta de vários combustíveis carbonosos, incluindo madeira.

Sobretudo, a exposição química pode ocorrer por inalação, ingestão ou absorção através da pele (FENT et al., 2018). Logo, medidas de controle e prevenção

devem ser tomadas por todos os militares ao realizarem o combate a incêndio urbano, seja em ocorrências reais ou em simuladores.

Fent (2014) reforça em sua pesquisa que os hidrocarbonetos aromáticos também podem ser absorvidos via cutânea durante o combate à incêndios ou inalado durante a troca de EPI/EPR, que estava liberando gases contaminantes. Embora as exposições sistêmicas que foram medidas sejam comparáveis aos níveis mensurados em populações de funcionários de baixa exposição, a dose absorvida dependerá das concentrações variáveis de PAHs e outros hidrocarbonetos aromáticos gerados durante os incêndios, bem como a duração total do combate.

Apesar dos pulmões dos bombeiros serem protegidos pelos Equipamentos de Proteção Respiratório (EPR), alguns produtos químicos transportados pelo ar podem penetrar ou permear o equipamento de proteção e serem absorvidos pela pele (FENT et al., 2018).

2.3.1 Contaminantes presentes durante os treinamentos em SDI

Segundo Fent (2019), o incêndio carrega diversos contaminantes, e para atuar com excelência, é necessária a manutenção constante do treinamento. Uma das formas adotadas pelo combate a incêndio urbano é a utilização dos Simuladores de Desenvolvimento do Incêndio (SDI). Porém, deve-se considerar que os instrutores podem estar mais expostos aos contaminantes quando comparado com bombeiros da prontidão, devido à frequência e à intensidade dos treinamentos.

O SDI foi desenvolvido diante da necessidade de se oferecer treinamento de combate a incêndio em compartimentos, por meio da observação ou da aplicação de neblina, água particulada em tamanho suficiente para absorção de calor encontrado na fumaça, responsável por um dos principais perigos a que os bombeiros estão submetidos quando do desenvolvimento dos incêndios (CBMDF, 2020).

Além disso, o SDI pode ser composto de infinitas variações que permitam a experimentação de diferentes ambientes, com diferentes cargas incêndio, permitindo a realização de exercícios com segurança, sem que haja exposição de instrutores e alunos a quantidades excessivas de fluxo de calor. Os contêineres destinados aos transportes marítimos foram utilizados como forma de representar compartimentos que porventura os bombeiros intervêm, propiciando a observação de fenômenos e a prática das técnicas de aplicação de agente extintor nos incêndios (CBMDF, 2020, p.4).

De acordo com o protocolo dos SDIs, as cargas utilizadas nos SDI devem ser madeirites e paletes, e de forma alguma líquidos inflamáveis poderão ser usados nos SDI. Tal ação corrobora com o previsto na NFPA 1403 (2018), o qual prevê a utilização desses tipos de materiais em simuladores.

Fent (2019) destaca que esses cenários de treinamento geralmente utilizam combustíveis como paletes e palha, que tendem a produzir fumaça cinza clara para obscurecer a visibilidade, assim como utilizado em instruções de adaptação à fumaça nos cursos de formação e especialização do CBMDF.

O estudo de Fent (2019) sugere ainda que os bombeiros e instrutores operam em altas concentrações de contaminantes transportados pelo ar durante os incêndios de treinamento que podem resultar em exposições sistêmicas.

As concentrações máximas de área e ar pessoal durante o período de incêndio de tiras de madeiras orientadas (OSB) e cenários de paletes e palha estavam acima dos limites de exposição ocupacional de curto prazo aplicáveis para muitos dos compostos medidos, incluindo PAHs, benzeno, acroleína, formaldeído e cloreto de hidrogênio. As concentrações de formaldeído dessa magnitude são dignas de nota, particularmente durante os cenários bravo OSB, onde as concentrações eram mais de 280 vezes maiores do que o limite máximo do NIOSH. Devem ser feitos esforços para minimizar o uso de OSB durante os disparos de treinamento, quando apropriado, especialmente quando possível, para atender aos objetivos de treinamento sem o uso deste material (FENT et al., 2019B, p.112).

Com isso, Fent (2019) demonstra que ao utilizar madeirites nos SDIs, deve-se ter ciência que a exposição aos riscos e contaminantes pelos bombeiros será maior. Independentemente do cenário, os bombeiros e instrutores devem usar o EPR durante todo o treinamento nos SDIs, para proteger suas vias respiratórias. Antes do acesso em qualquer estrutura ou área onde qualquer nível de fumaça visível esteja presente, deve-se colocar o EPR.

A absorção dérmica de alguns dos contaminantes também é possível durante o treinamento ao vivo e, portanto, esforços devem ser feitos para usar todos os EPIs compatíveis com a NFPA durante os exercícios, ao mesmo tempo em que se limpa a pele e as roupas o mais rápido possível após o combate a incêndio (FENT et al., 2019b).

Além da absorção dérmica, amostras de ar foram analisadas para gases

ácidos, aldeídos, isocianatos e COVs para todos os cenários, e os resultados sugeriram que o uso de EPRs por instrutores e bombeiros é essencial durante os incêndios de treinamento para reduzir a exposição potencial por inalação (FENT et al., 2019b).

Ao comparar o combate a incêndio urbano com o realizado nos treinamentos, foi possível observar, de acordo com Fent (2019a), que o treinamento com fogo real pode expor os bombeiros e instrutores a produtos químicos perigosos. A dose deles dependerá do número de treinamentos realizados e a carga de incêndio utilizada.

Exposições de instrutores a PAH pode ser maior em incêndios de treinamento repetidos do que responder a um único incêndio residencial de emergência. Da mesma forma, os incêndios de treinamento resultarão na absorção de benzeno e outros COVs (FENT et al., 2019a).

Por fim, as exposições em treinamentos nos SDIs ao longo do tempo, podem aumentar o risco de o instrutor desenvolver certos tipos de câncer. Fent (2019a) destaca que esforços devem ser tomados para reduzir essas exposições, incluindo vestir o EPR antes de se aproximar dos simuladores, limpar a pele o mais rápido possível (de preferência imediatamente após o combate a incêndio), lavar os equipamentos de proteção após treinamento de fogo real (ou descontaminação grossa se a lavagem não puder ser realizada), tomar banho o mais rápido possível após o treinamento e selecionar combustíveis “limpos” para fornecer treinamento realista, limitando exposições para bombeiros e instrutores.

2.3.2 Identificação de contaminantes

Com o conhecimento dos riscos dos contaminantes e os possíveis danos causados por esses produtos, é necessário conhecer formas de detectá-los.

Dentre as várias técnicas analíticas para análise de PAHs, a espectrofotometria na região ultravioleta-visível (UV-VIS) do espectro eletromagnético é uma das técnicas analíticas mais empregadas, em função de robustez, custo relativamente baixo e grande número de aplicações desenvolvidas (ROCHA, 2004, p. 1).

De acordo com Rocha (2004), uma boa alternativa para superar os

inconvenientes do alto custo para os laboratórios é o desenvolvimento de métodos analíticos que combinam o uso da espectrometria de absorção molecular UV-VIS.

Além disso, conforme Skoog (2002), a espectrometria molecular na região UV-VIS é uma técnica analítica que vem sendo há mais de 50 anos empregada para a identificação e determinação quantitativa de muitas espécies moleculares inorgânicas, orgânicas e bioquímicas em diferentes tipos de materiais.

Com isso, Harris (2005) descreve que esta técnica é baseada no fenômeno produzido pelas medidas de absorção moleculares em solução que sofrem transições eletrônicas por ocasião de absorção de energia quantizada na região UV-VIS. Uma relação quantitativa entre o fenômeno de absorção e o número de espécies moleculares que sofre absorção é dada pela lei de Lambert-Beer.

A Lei de Lambert-Beer estabelece uma relação matemática entre a transmitância (ou absorvância) medida, a espessura da amostra e a concentração das espécies absorventes (SKOOG et al., 2002). De acordo com Nunes (2008), segundo essa lei, a passagem de um feixe de radiação monocromática num número sucessivo de moléculas absorventes idênticas resulta na absorção de frações iguais de energia radiante que as atravessa.

Nunes (2008) conclui que a absorvância de uma solução é diretamente proporcional à concentração da espécie absorvente quando se fixa o comprimento do percurso; e diretamente proporcional ao comprimento do percurso quando se fixa a concentração.

Além disso, Nunes (2008) destaca que os espectros UV-VIS são usualmente obtidos com um espectrofotômetro e consistem em um gráfico de absorvância (eixo y) versus comprimentos de onda (eixo x). As características principais de uma banda de absorção são a sua posição e intensidade. A posição de absorção corresponde ao comprimento de onda da radiação cuja energia é igual à necessária para que ocorra a transição eletrônica. Já a intensidade de absorção depende essencialmente de dois fatores: da probabilidade de transição e da energia dos orbitais moleculares (NUNES, 2008).

Martinho (1994) especifica que a quantidade de luz absorvida quando um feixe

de radiação monocromática atravessa o meio absorvente vai depender da concentração, do coeficiente de absorção molar da espécie absorvente e do percurso óptico da radiação.

Ainda segundo Martinho (1994), o estudo da sua variação com a concentração permite: i) a determinação quantitativa de muitas substâncias químicas e biológicas; ii) o estudo cinético de reações lentas em solução; iii) a determinação de curvas de titulação.

Deve-se destacar que outros métodos mais precisos também podem ser utilizados na detecção de contaminantes, como Fent (2017) e Fent (2018), que utilizaram como método analítico de detecção a cromatografia gasosa com o espectrômetro de massa.

2.4 Dificuldades e limitações para implementação da descontaminação grossa

De forma pioneira, o CBMDF (2020) publicou a Instrução Normativa nº 3 de 2020 - DIREN/CETOP/STE, emitida pelo Comandante do Centro de Treinamento Operacional (CETOP), que estabelece o rito sobre a utilização dos Simuladores de Desenvolvimento do Incêndio. Nesta instrução, é estabelecido um protocolo sobre descontaminação grossa, o qual estabelece etapas e procedimentos a serem seguidos para realização da descontaminação grossa.

Ao analisar a implementação da descontaminação grossa nos SDI e principalmente nas ocorrências de incêndio urbano, observa-se que algumas barreiras e dificuldades deverão ser vencidas. Segundo Harrison (2017), as principais dificuldades que podem ocorrer é a resistência cultural à mudança e a adequação dos protocolos já adotados com o novo procedimento.

O contexto das organizações de bombeiros e os resultados deste estudo sugerem que a necessidade de mudança cultural é impulsionada por crises percebidas. As organizações de bombeiros e resgate podem apresentar duas manifestações de resiliência: resistência à mudança e capacidade adaptativa (MAMOUNI LIMNIOS et al., 2014).

Além disso, as organizações de resgate de incêndio estão repletas de artefatos

culturais, como aparelhos de incêndio, ferramentas de resgate e ambientes construídos personalizados que destacam os bombeiros como masculinos, robustos e confiáveis - valores centrais para a cultura do bombeiro (THURNELL-READ; PARKER, 2008).

A personificação de alguns valores está vinculada com alguns símbolos que podem expressar sinais de rusticidade, como por exemplo, a utilização de EPIs sujos, destacando-se capacetes sujos e queimados.

Poucos artefatos são tão fortemente simbólicos quanto equipamento de proteção individual. Artefatos culturais que são visíveis e tangíveis, como equipamentos sujos, carregam um senso de machismo e significam confiabilidade, conhecimento, especialização e competência profissional. EPI não é visto apenas como uma ferramenta, mas é algo imbuído de importância simbólica. Em última análise, esses símbolos vão além da aparência superficial e desempenham um papel importante no estabelecimento de confiança e confiabilidade, valores que são essenciais quando os membros contam com seus colegas para serem capazes de salvar suas vidas em situações perigosas (COLQUITT et al., 2011)

Contudo, conforme citado no item 2.3, o EPI sujo pode carregar diversos contaminantes que são prejudiciais à saúde do Bombeiro, possibilitando a contaminação de outros militares e materiais. Equipamentos sujos podem levar à exposição contínua a carcinógenos por meio do contato direto com a pele e exposição indireta por meio de liberação de gases quando o equipamento é armazenado ou transportado (FENT et al., 2014).

Harrison (2017) analisou a associação entre resiliência organizacional, mudança de cultura e redução do risco de câncer, aplicando questionários e entrevistas aos Bombeiros do Condado de Palm Beach. E quando solicitados a dar uma estimativa, os bombeiros em estudo convergiram em uma estimativa de 80% dos bombeiros historicamente valorizava o equipamento sujo como um emblema de honra. Equipamentos sujos significavam experiência e simbolizavam bombeiros que eram confiáveis e podiam ser confiados com a vida de outros bombeiros.

A mudança de cultura reflete tensões entre a necessidade de eficácia de curto prazo da missão organizacional (serviço, eficiência, segurança) versus redução de risco de longo prazo (câncer). Assim, de acordo com Harrison (2017), o bombeiro militar pode ter dificuldade em aplicar o processo de descontaminação grossa pois o resultado de tais ações não é imediato, mas o militar evitará um problema futuro, que

por vezes, é intangível. De forma divergente, a realização da descontaminação preliminar trará um aumento de carga de trabalho de curto prazo, além do que, os bombeiros deverão realizar tais procedimentos após realizar o combate direto ou até mesmo o rescaldo, elevando o desgaste físico.

Essa dualidade entre curto e longo prazo, tangível e intangível, torna-se um fator de resistência à mudança entre os bombeiros. Em última análise, os elementos de cultura e hierarquia que instilam resiliência diante dos riscos diários, podem tornar mais difícil para a resiliência individual diante de riscos incertos (HARRISON et al., 2017).

O estudo de Harrison (2017) concluiu que a mudança ocorre através de processos de cima para baixo e de baixo para cima que influenciam tanto o significado quanto a prática. Com isso, ao adotar o procedimento de Descontaminação, a mudança deve ser estrutural, envolvendo todos os participantes da organização.

Seguindo ainda Harrison (2017), embora os bombeiros individuais possam não ser capazes de fazer mudanças estruturais no ambiente de trabalho, a mudança de comportamento individual na limpeza de equipamentos pode ajudar a reduzir os riscos de câncer.

Ao analisar as percepções e possíveis resistências da implantação da descontaminação grossa, observa-se que as preocupações normalmente caem em três categorias principais: preocupações com queimaduras de vapor, preocupações com desconforto e falta de mobilidade e preocupações com a eficácia e consequências indesejadas (HARRISON et al., 2017).

Essas três preocupações podem ser sanadas através da aplicação da técnica correta, pois conforme o Florida Firefighter Safety And Health Collaborative (2017), o objetivo ao utilizar a descontaminação grossa com água ou com a utilização de sabão não é saturar o EPI, mas somente descontaminar sem encharcar as outras camadas do equipamento de proteção individual.

Um exemplo adotado pelos Bombeiros da Florida, Estados Unidos, é o seguinte:

A (s) linha (s) de mangueira de descontaminação pode ser uma linha de 1.5 polegadas. O condutor garantirá que a pressão nesta linha seja a mais baixa possível.

A pressão do hidrante geralmente é suficiente. Com esta configuração, é importante ser atento à direção do fluxo de água, uma vez que a direção aleatória pode potencialmente saturar as áreas de interface e fazer com que o interior do equipamento fique excessivamente molhado. (BETTINAZZI; OLESZKOWICZ, 2019, p. 2, tradução nossa).

Com isso, adotando a técnica correta, é possível prover a descontaminação grossa com água ou água e sabão. Contudo, se não houver um processo de mudança organizacional, demonstrando como os procedimentos devem ser realizados e as mudanças a serem aplicadas, opiniões observadas por Harrison (2018) poderão ocorrer frequentemente.

Os bombeiros falaram constantemente sobre a frustração de ter que colocar um equipamento contaminado e molhado depois de voltar de um incêndio. Eles expressaram preocupação de que se eles lavam seu equipamento, ele estará molhado, e se eles são chamados para um segundo incêndio, podem acabar sendo "vapor" no próximo incêndio (água no interior do EPI aquecendo até temperaturas de vapor e queimando os bombeiros). Uma segunda preocupação se concentrou nos impactos na mobilidade e no desconforto geral ao usar equipamento molhado.

Você está encharcado e então você tem que sair e trabalhar de novo. Eles podem estar indo em um acidente de carro, fogo estrutural... Ei, são legais e limpos, eles estão tomando banho, agora é uma hora depois eles pegam um carro, ok, ele precisa ser extraído, eles colocam essas coisas, eles estão encharcados e sujos novamente. Ninguém quer fazer isso.

Os bombeiros ainda relataram que o EPI molhado impede a mobilidade, importante para o trabalho e a segurança, dificultando a aceitação cultural da descontaminação do campo. Finalmente, os bombeiros levantaram preocupações sobre a eficácia e as consequências não intencionais dos processos de descontaminação de campo. A partir de nossa observação de campo, notamos que eles não estão necessariamente convencidos de que a lavagem de campo vai realmente tirar a fuligem e fazer qualquer diferença, ou tirar os produtos químicos e fazer qualquer diferença. Na verdade, eles acham que pode tornar o EPI mais absorvente. Em última análise, as preocupações que os bombeiros têm sobre o processo de descontaminação de campo se concentram em grande parte nos impactos na prática ocupacional e na capacidade de fazer seu trabalho, bem como na segurança e eficácia do processo (HARRISON et al., 2018a, p. 6, tradução nossa).

De acordo com Harrison (2018), medidas de adaptação e divulgação dos novos procedimentos de descontaminação grossa devem ser tomadas, para evitar o fracasso e pouco engajamento dos bombeiros, evitando também o desconhecimento da técnica correta a ser empregada.

3 METODOLOGIA

As pesquisas podem ser classificadas de diferentes maneiras. Mas para que esta classificação seja coerente, é necessário definir previamente o critério adotado. Com efeito, é possível estabelecer múltiplos sistemas de classificação e defini-las segundo a área de conhecimento, a finalidade, o nível de explicação e os métodos adotados (GIL, 2017).

Considerando o objetivo geral deste trabalho, que visou analisar as medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio. Neste sentido, o trabalho quanto a natureza foi aplicada, a qual é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica (GIL, 2017).

No que concerne ao método de abordagem, esta pesquisa baseou-se no método dedutivo, pois partiu de teorias e leis mais gerais para a ocorrência de fenômenos particulares (conexão descendente) (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Em função dos objetivos do estudo de analisar os procedimentos de descontaminação grossa e sua efetividade, a pesquisa caracterizou-se como descritiva. Com a necessidade de aprofundar os estudos sobre os conceitos de descontaminação grossa, esta pesquisa também se classifica como exploratória, pois as pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado (GIL, 2017).

Para Vergara (2005), a pesquisa descritiva expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno. Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação. Portanto, esta pesquisa classifica-se como descritiva, haja vista que buscará retratar a situação da descontaminação grossa nas operações de CIU no CBMDF.

Em relação à abordagem da pesquisa ou natureza das variáveis, a pesquisa caracterizou-se como predominantemente qualitativa pois, a pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares, e o trabalho identificou as características da

descontaminação grossa, e a atual aplicação no CBMDF.

Além disso, a pesquisa qualitativa se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001).

Contudo, em alguns momentos o estudo quantificou as opiniões dos militares através de gráficos, analisando-as em sequência. Apresentando-se como quantitativa com tratamento qualitativo.

3.1 Cenário da pesquisa

Com o objetivo de analisar a descontaminação grossa pós intervenção em atmosferas IPVS foi adotado como objeto de pesquisa o CETOP e o Grupamento de Prevenção e Combate a Incêndio Urbano (GPCIU), pois de acordo com o Regimento Interno do CBMDF, publicado no suplemento do BG Nº 223, de 1º de dezembro de 2020, são os órgãos responsáveis pela divulgação e aplicação da doutrina referente ao Combate a Incêndio Urbano. Além do mais, são os responsáveis pela aplicação do Curso de Operações em Incêndio (COI) ou Curso de Instrutor de Combate a Incêndio Urbano (CICOI).

3.2 Universo e amostra

Conforme Lakatos e Marconi (2003), universo ou população é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum, e na presente pesquisa, a população são os especialistas em Combate a Incêndio Urbano, possuidores do COI e CICOI. Ademais, Lakatos e Marconi (2003) descreve que a delimitação do universo consiste em explicitar que pessoas ou coisas, serão pesquisados, enumerando suas características comuns, como, por exemplo, sexo, faixa etária, organização a que pertencem, comunidade onde vivem etc.

No que tange à amostragem, Lakatos e Marconi (2003) relata que só ocorre amostra quando a pesquisa não é censitária, isto é, não abrange a totalidade dos

componentes do universo, surgindo a necessidade de investigar apenas uma parte dessa população. Com isso, a pesquisa em questão teve uma amostra definida no questionário.

3.2.1 Amostra do questionário aplicado aos especialistas em CIU

Os sujeitos da pesquisa do questionário foram os militares especializados no COI ou CICOI, ou seja, os militares que detêm o maior conhecimento da área de incêndio urbano do CBMDF, pois o objetivo geral era analisar as medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. E dentro da especialidade são os responsáveis pela divulgação e aplicação da doutrina de CIU nos grupamentos, cursos de formação, aperfeiçoamento e especialização.

Portanto, a população do estudo foram todos os 210 bombeiros militares especialistas no COI ou CICOI, já a amostra obtida foi de 123 especialistas respondedores. Observa-se que poderiam ser estudados outros militares, porém procurou-se focar nos principais influenciadores da área de CIU, por conta da competência tácita. Caracterizando a amostragem, segundo Gil (2008) como não probabilística por intencionalidade.

Para a obtenção do quantitativo necessário de especialistas, buscou-se alcançar a maior amostra possível, foi levada em conta a proporção populacional dos fenômenos estudados, sem referências de pesquisas prévias, depreende-se que os valores associados ao seu erro máximo de estimativa E possam ser obtidos através da Fórmula 1, a seguir (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000):

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} (Z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (Z_{\alpha/2})^2 + (N - 1) \cdot E^2}$$

Onde n é o tamanho da amostra, N é o tamanho da população, E é a margem de erro e, \hat{p} e \hat{q} são as proporções populacionais desconhecidas dos grupos de interesse a serem estudados e, dos que não pertencem à categoria de interesse, respectivamente. $Z_{\alpha/2}$ é um valor crítico, fixo, o qual, associa-se a um grau de

confiança específico (LEVINE; BERENSON; STEPHAN, 2000). Com isso, para um valor crítico de 1,93 associado a um grau de confiança de 95%, a pesquisa requereu 120 participantes, com um erro máximo de estimativa de 5%, considerado admissível em pesquisas sociais (GIL, 2010).

O resultado de n como 123, foi subsidiado pela ferramenta eletrônica acessada em <https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>.

3.2.2 Amostra do questionário e pesquisa de campo experimental aplicada à prontidão do GPCIU

Além disso, foi traçado um protocolo de descontaminação grossa, que foi aplicado como estudo experimental no GPCIU, com o objetivo de analisar a aplicabilidade e efetividade dos processos de descontaminação grossa na eliminação de contaminantes perigosos à saúde e delinear parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação. Neste estudo, foi adotado uma amostragem não-probabilística.

Neste sentido, Mattar (1996) descreve que a amostragem não-probabilística é aquela em que a seleção dos elementos da população para compor a amostra depende ao menos em parte do julgamento do pesquisador, ou seja, o pesquisador escolhe as pessoas a serem pesquisadas.

A amostragem não-probabilística, de acordo com Gil (2008), pode ser feita por conveniência, por intencionalidade ou por quotas. Neste trabalho foi adotado a amostra por intencionalidade.

Gil (2008) reforça ainda que a amostragem não probabilística constitui o menos rigoroso de todos os tipos de amostragem. Sendo destituída de qualquer rigor estatístico. O pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso, admitindo que estes possam, de alguma forma, representar o universo. Este tipo de amostragem é aplicado em estudos exploratórios ou qualitativos, onde não é requerido elevado nível de precisão.

Os sujeitos da pesquisa deste protocolo foram os 30 (trinta) militares que estavam de serviço no período de implantação, 16 a 31 de dezembro de 2020, do

protocolo de descontaminação preliminar, ou que participaram das ocorrências de CIU de responsabilidade do GPCIU.

3.2.3 Amostra da pesquisa de campo e laboratorial aplicada no CETOP

Por fim, também foi realizada uma pesquisa de campo experimental no CETOP e laboratorial na Universidade de Brasília, cujos sujeitos foram 6 militares voluntários. A amostragem foi caracterizada pelo método não probabilístico por intencionalidade. Foram coletadas amostras nos EPIs dos militares, com o objetivo de medir a eficiência da descontaminação grossa, o detalhamento desta pesquisa está descrito no item 3.3.3.

3.3 Técnicas de coleta de dados e informações levantadas

A eficácia e validade do respectivo trabalho obteve sustentação em pesquisa teórico-aplicada, baseada, sobretudo na pesquisa bibliográfica em artigos, revistas, livros e outras publicações relativas ao tema proposto, a fim de que obtivesse base teórica necessária para a materialização da pesquisa. Isso atende à finalidade inicial que, segundo Marconi e Lakatos (2003) é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito.

As técnicas de coleta de dados ocorreram por meio de três formas, questionário fechado aos especialistas de CIU, formados no COI ou CICOI, questionário fechado aos militares da prontidão do GPCIU e através da pesquisa experimental aplicada no CETOP.

A coleta de dados foi extraída da aplicação de questionários, os quais foram realizados por meio de encaminhamento via aplicativo de mensagens com bombeiros militares especializados possuidores do COI ou CICOI.

Os questionários foram feitos com tempo livre, preservando a identidade dos pesquisados, verificando-se a exatidão das respostas, analisando e relatando o resultado neste trabalho.

A coleta de dados também ocorreu através da aplicação do protocolo de descontaminação grossa preliminar, que está descrito no apêndice A, e que teve como

estudo piloto as guarnições de serviço do GPCIU. A análise dos resultados ocorreu através de questionário a essas guarnições do GPCIU.

Por fim, foi realizado no CETOP uma pesquisa de campo experimental, em seguida foi adotado a pesquisa laboratorial, através da espectroscopia UV-VIS, a fim de avaliar a efetividade da descontaminação grossa utilizando o método de água com sabão.

Na coleta de dados foram utilizadas as técnicas de análise documental, observação, questionário e pesquisa de campo experimental. Cada uma dessas técnicas será descrita abaixo.

3.3.1 Análise documental e bibliográfica

Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi do tipo bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado. Tradicionalmente, esta modalidade de pesquisa inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos (GIL, 2017).

Com isso, a pesquisa bibliográfica fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito específico de ser lido por públicos específicos. Já a pesquisa documental vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação, entre outros (GIL, 2017).

Assim, foi realizado um estudo bibliográfico e documental sobre os principais benefícios da descontaminação grossa no cenário de Combate a Incêndio Urbano, utilizando bibliografias nacionais e internacionais. Ademais, diversos estudos foram realizados sobre a efetividade da descontaminação preliminar, com isso, foi realizada uma comparação com os procedimentos já adotados.

Ademais, foram desenvolvidos estudos comparativos entre os principais protocolos e procedimentos de descontaminação grossa já adotados por outras corporações, com os métodos e ações de descontaminação do CBMDF. Por fim, foi traçado um protocolo exequível de descontaminação inicial que foi empregado pelas guarnições do GPCIU após o combate a incêndio urbano e utilização dos simuladores

no CETOP.

Esta pesquisa classifica-se como bibliográfica, documental, de campo e laboratorial. Bibliográfica, pois foi utilizado material acessível ao público em geral como artigos, livros e redes eletrônicas. Documental, uma vez que as informações foram coletadas a partir dos documentos existentes que não foram analisados, como por exemplo, legislação, arquivo público e relatórios de pesquisa. De campo, porque foram aplicados questionários junto aos especialistas de CIU do CBMDF e a pesquisa sobre a efetividade da descontaminação grossa. De laboratório, pois foram feitas análises laboratoriais no laboratório de química da Universidade de Brasília.

3.3.2 Questionário

Foi aplicado um questionário, composto de 16 questões fechadas, cujos sujeitos da pesquisa foram todos os militares possuidores do Curso de Operações em Incêndio (COI) e do Curso de Instrutor em Combate a Incêndio (CICOI), totalizando 210 militares, com o objetivo de analisar o nível de descontaminação que estava sendo adotado pelos especialistas e pelos grupamentos.

O questionário foi utilizado como forma de atingir a totalidade de especialistas do CBMDF, garantindo o anonimato e permitindo que as pessoas o respondessem quando julgassem mais conveniente.

Os dados coletados através de questionários foram organizados em planilhas, realizando gráficos para verificar o índice de ocorrência de cada fenômeno pesquisado, aos tópicos indagados. Tais dados foram organizados, analisados e interpretados para verificar o alcance dos objetivos propostos.

Conforme citado acima, foi aplicado um segundo questionário aos militares que estavam de serviço no GPCIU e que passaram pelo protocolo preliminar de descontaminação grossa durante uma ocorrência de CIU, totalizando trinta militares. O período de aplicação do protocolo foi de 16 a 31 de dezembro de 2020.

3.3.3 Pesquisa de campo experimental

Foram realizadas duas pesquisas de campo experimental: a primeira foi

realizada no GPCIU, com a prontidão desse grupamento e a segunda no CETOP, com 6 militares voluntários.

3.3.3.1 Pesquisa de campo experimental aplicada no GPCIU

Foram realizadas análises sobre a efetividade da Descontaminação Grossa tomando como base os treinamentos desenvolvidos em SDI e os protocolos já adotados por outras corporações, e comparando com o que é permitido pelo manual fabricante do EPI de Combate a Incêndio Urbano. Com isso, foi traçado um protocolo de descontaminação grossa, conforme apêndice A, que foi aplicado no GPCIU como projeto piloto por 16 dias, podendo assim, serem analisados os resultados da aplicabilidade da descontaminação grossa nas ocorrências de incêndio urbano, e aceitação pela tropa especializada em CIU.

Após a aplicação do protocolo, os militares responderam um questionário composto de 5 perguntas abertas e fechadas, sobre a viabilidade da aplicação da descontaminação grossa, no qual foi possível observar os pontos positivos e negativos do protocolo preliminar, e com isso traçar um protocolo final de descontaminação.

3.3.3.2 Pesquisa de campo experimental e de laboratório aplicada no CETOP

Com o objetivo de analisar a efetividade do protocolo preliminar de descontaminação grossa, através da utilização da água mais detergente neutro, foi realizada uma pesquisa de campo com a utilização de 6 voluntários. A pesquisa ocorreu através de um exercício de queima realizado nos simuladores de desenvolvimento em incêndio no CETOP, cujo objetivo era analisar a taxa de PAHs em três momentos, T0, antes da queima, T1, após a queima e T2, após a descontaminação.

A pesquisa ocorreu da seguinte forma: três militares utilizaram o EPI completo e novo, sem emprego anterior, sendo aluno limpo 1 (AL1), aluno limpo 2 (AL2) e aluno limpo 3 (AL3). Uma segunda equipe composta por outros três militares, utilizaram EPIs que já foram empregados em instruções anteriores, sendo aluno sujo 1 (AS1), aluno sujo 2 (AS2), aluno sujo 3 (AS3).

A coleta ocorreu em seis pontos do EPI, P1, no ombro, P2, na manga, P3, no peito em dois locais, e P4, na palma da mão. No terceiro ponto de coleta, P3, ocorreu a coleta em três camadas diferentes, sendo, C1, camada externa, C2, camada interna lado térmico, e C3, camada interna membrana impermeável.

Conforme citado anteriormente, as coletas foram realizadas em três momentos, T0, T1 e T2:

- a) T0, antes do exercício de queima no SDI: coleta no lado esquerdo, nos cinco pontos citados e na luva;
- b) T1, após o exercício de queima no SDI: coleta no lado direito, nos três pontos citados e na luva;
- c) T2, após o processo de descontaminação: coleta no lado esquerdo, nos três pontos citados e na luva.

As coletas ocorreram através de lenços swab, almofada embebida em álcool 70%, marca BD™, tamanho 2,5cm x 1,90cm, que foram colocados em tubos de coleta, conforme a figura 4. Sendo assim, foram extraídas o total de 90 amostras do EPI.

Figura 4 - Tubos de coleta para análise de contaminantes



Fonte: O autor

O experimento ocorreu no SDI de número 1A (figura 5) a carga de incêndio da queima foi composta por 7 madeirites de 10 milímetros e 2 pallets tipo pino, conforme a figura 6. O tempo total de queima foi de 30 minutos, durante a atividade os militares efetuaram giros, propiciando a alternância de posições. Além disso, os bombeiros foram dispostos ora em pé e ora ajoelhados.

Figura 5 - Contêiner CETOP



Fonte: O autor

Figura 6 - Carga de incêndio



Fonte: O autor

Antes dessa queima, foi realizada a coleta T0 nos EPIs dos militares. Ao término da queima, os militares foram deslocados à tenda de coleta para a realização do momento T1, conforme a figura 7.

Figura 7 - Coleta T1



Fonte: O autor

Após a coleta T1, os militares foram deslocados para a área de descontaminação grossa. Os materiais utilizados na descontaminação foram: uma mangueira de 1.5 polegadas de 15 metros de comprimento, um esguicho regulável, duas escovas de cerda macia, um pulverizador de 2 litros, água e detergente neutro líquido, conforme a figura 8.

Figura 8 - Material de descontaminação

Fonte: O autor

A descontaminação grossa com água e sabão foi realizada com uma mistura de 2 litros de água para cada 50 mililitros de detergente neutro. Assim, a mistura foi aplicada nos militares através de um pulverizador.

Em seguida, os militares foram escovados, o sentido adotado foi da cabeça para os pés. A seguir, os militares foram enxaguados com água, conforme a figura 9.

A distância entre o esguicho/jato e os militares que estavam sofrendo a descontaminação foi de 5 metros. Além disso, o jato aplicado foi neblinado, com vazão de 100 litros por minuto e com uma pressão de saída da viatura Pierce de 3 bar. O protocolo de descontaminação grossa ocorreu de acordo com o aplicado aos militares do GPCIU, previsto no apêndice A.

Figura 9 - Enxague pós escovação

Fonte: O autor

Logo após a descontaminação, os militares foram deslocados novamente para a tenda de coleta para a realização do momento T2. Com as coletas realizadas e as amostras prontas, foi possível fazer a análise da amostragem.

O material colhido foi processado no laboratório de química da Universidade de Brasília da seguinte forma: primeiramente o swab foi colocado em um tubo de ensaio com 5 mililitros de acetonitrila 99,9%, para espectroscopia, HPLC-5 litros, com o objetivo de solver os contaminantes do swab. Em seguida, o tubo de ensaio foi colocado em banho de ultrassom da marca SolidSteel, modelo SSBu – 10L, potência de 160 watts, por 20 minutos para acelerar dissolução da amostra. Esse procedimento foi repetido por duas vezes.

Após esta etapa, a amostra foi colocada no espectrômetro UV-VIS para identificar e quantificar os possíveis contaminantes das amostras: a análise da concentração da taxa de PAH ocorreu através da espectroscopia ultravioleta (UV).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa documental fundamentou-se na legislação e nos documentos abaixo relacionados: Constituição da República Federativa do Brasil de 1988; Lei nº 12086, de 06 de novembro de 2009: Dispõe sobre os militares da Polícia Militar do Distrito Federal e do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal; Lei nº 8.255 de 20 de novembro de 1991: dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências; Lei nº 7479 de 02 de julho de 1986: dispõe sobre o Estatuto dos Bombeiros Militar do Distrito Federal; Decreto nº 31817, de 21 de junho de 2010; Planejamento Estratégico 2017-2024 do CBMDF; Plano de Emprego Operacional do CBMDF de 2020; Manual de Campanha de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear - EB70-MC-10.233. A pesquisa bibliográfica resultou na fundamentação teórica sobre a definição, efetividade, benefícios e limitações da descontaminação grossa.

Na pesquisa de campo foram realizados dois questionários: um para os militares especialistas em CIU do CBMDF, militares possuidores do COI ou CICOI e outro para os militares lotados no GPCIU e que passaram pelo protocolo de descontaminação grossa. Os dados coletados são aqui apresentados de forma a responder o problema que originou a investigação, a saber: Quais os processos são atualmente exequíveis para a descontaminação grossa na cena das operações de CIU? E analisar as medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio.

Nessa perspectiva, optou-se por analisar os dados em torno de três eixos que foram elaborados a partir dos objetivos específicos: Eixo 1- Descontaminação grossa e seus benefícios na cena das operações de combate a incêndio urbano; Eixo 2- Efetividade dos processos de descontaminação grossa na eliminação de contaminantes perigosos à saúde; Eixo 3- Parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação grossa.

4.1 Eixo 1 - Descontaminação grossa e seus benefícios na cena das operações de combate a incêndio urbano

Este eixo foi baseado principalmente na pesquisa bibliográfica e documental. Na pesquisa bibliográfica abordada na revisão de literatura deste estudo, foi possível identificar primeiramente os principais conceitos, benefícios, métodos e protocolos de descontaminação grossa. Num segundo momento, o procedimento abordou os principais riscos dos contaminantes provenientes dos incêndios urbanos.

A NFPA 1851 (2020) descreve que descontaminação é o ato de remover ou neutralizar os contaminantes dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e dos equipamentos.

A descontaminação grossa é a primeira ferramenta de descontaminação a ser adotada para minimizar o contato e a exposição dos bombeiros com os contaminantes na cena.

Conforme a NFPA 1851 (2020), o termo “descontaminação grossa” é utilizado na indústria de resposta a materiais perigosos para indicar a remoção parcial da contaminação externa da roupa de proteção, geralmente com água, às vezes com detergente, com a finalidade de permitir a saída segura do respondente da roupa de proteção, na zona de redução de contaminantes de um incidente de emergência.

Assim, a NFPA 1851 (2020), passou a realizar essa mudança de nomenclatura de descontaminação grossa para redução de exposição preliminar, pois segundo ela, descreve com mais precisão as ações especificadas para tratar inicialmente de conjuntos de proteção contra incêndio contaminados.

Observa-se que quando a NFPA aborda o tema descontaminação grossa, apresenta um enfoque industrial. Além disso, a NFPA (2020) reforça ainda que em operações com materiais perigosos/ industriais, os tipos de roupas de proteção podem ser mais bem projetados para resistir à contaminação e permitir uma limpeza fácil, dado o design e os materiais das roupas. Este não é necessariamente o caso para roupas de proteção de combate a incêndio urbano, especialmente após exposição à produtos de combustão.

Analisa-se, portanto, que os EPIs de CIU não possuem assertivamente a

mesma resistência para o procedimento de descontaminação que os equipamentos utilizados para a atividade de produtos perigosos.

Ademais tal mudança de nomenclatura ainda é recente e diversos acadêmicos como Ganhi (2010), Fent (2017), Harrison (2018), adotaram em seus trabalhos a nomenclatura descontaminação grossa. Com isso, o presente trabalho ainda utilizou o termo descontaminação grossa.

Seguindo os parâmetros da NFPA 1851 (2020), a descontaminação deve ser abordada como um processo e não somente como uma ação específica. Diversos membros da organização devem ser incluídos nesse procedimento, não devendo ser negligenciado por qualquer órgão preocupado com a saúde de seus bombeiros.

No que tange aos tipos e métodos de descontaminação, Fent (2017) pesquisou três tipos de descontaminação: a de escova seca, a de ventilação por pressão positiva e a descontaminação com mistura de água e detergente neutro.

Essa pesquisa de Fent (2017) analisou a eficiência desses três métodos de descontaminação. Conforme citado na revisão bibliográfica, a mistura de água e sabão foi eficaz na remoção de 85% dos contaminantes, a descontaminação com escova seca foi considerada eficaz na remoção de 24% dos contaminantes, enquanto a descontaminação com base no ar resultou em um aumento de 0,5% dos contaminantes.

Já Calvillo (2019) realizou uma pesquisa sobre a eficiência da descontaminação grossa utilizando somente água e concluiu que tal descontaminação não é um método eficiente para remover a contaminação do EPI e EPR.

Com isso, a descontaminação utilizando somente água não foi adotada no presente trabalho. O enfoque foi dado na descontaminação utilizando água e detergente neutro, pois foi de acordo com Fent (2017), a que apresentou a maior eficiência, ao utilizar a mistura de 7.6 litros de água para cada 10 mililitros de detergente neutro.

Contudo, Fent (2017) destaca que, embora seja eficaz na remoção da contaminação por PAH, a descontaminação em campo não teve efeito aparente nas concentrações de COVs, pois o EPI/EPR descontaminados forneceram níveis de

gases de escape semelhantes aos de equipamentos que não foram descontaminados.

Os resultados sugeriram que uma grande proporção de compostos orgânicos voláteis (COV) evaporou naturalmente do EPI que não foi descontaminado (FENT et al., 2017). Devido aos fatos explicitados, o estudo do atual trabalho foi direcionado aos PAHs, pois a descontaminação grossa não se mostrou eficiente na eliminação dos COVs.

Em relação aos contaminantes, Fent (2014) destaca que os bombeiros estão expostos a diversos riscos, podendo ser visíveis ou não. Ao analisar os produtos derivados da queima, é possível encontrar produtos químicos prejudiciais à saúde dos militares.

No ano de 2007, a Organização Mundial da Saúde classificou a profissão de bombeiro como “Possivelmente carcinogênico para humanos” e pediu mais pesquisas para entender melhor os riscos de câncer entre os bombeiros (IARC, 2007). Desde então, vários estudos têm repetidamente demonstrado evidências confiáveis de taxas estatisticamente mais altas de câncer em bombeiros em comparação com a população em geral.

NIOSH (2010) iniciou um estudo inovador de câncer que durou aproximadamente 6 anos e acompanhou quase 30.000 bombeiros, de três diferentes departamentos de bombeiros, entre 1950 a 2009, que confirmou a correlação de câncer e bombeiros, junto com certos tipos de cânceres que os bombeiros são mais propensos.

A IARC (2012) descreve que além dos PAHs, quase todos os incêndios irão produzir outros hidrocarbonetos aromáticos potencialmente cancerígenos, como o benzeno. Fernando et al. (2006) reforça que certos PAHs são conhecidos por possuírem propriedades mutagênicas e carcinogênicas.

Fent (2014), demonstra que dos 18 PAHs que são comumente produzidos durante incêndios, a Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) classificou o benzo[a]pireno como cancerígeno para humanos e outros oito como provavelmente ou possivelmente cancerígenos para humanos (IARC, 2002).

Analisa-se, portanto, que os bombeiros estão expostos a diversos

contaminantes, e muitos deles cancerígenos. É imperativo a adoção de medidas de descontaminação grossa nas ocorrências de CIU.

A quantidade acumulada com os anos de exposição aos contaminantes, demonstrou nos estudos citados acima que são extremamente prejudiciais à saúde dos bombeiros. E os principais benefícios aos militares é essa redução na exposição de substâncias prejudiciais à saúde, e o aumento na qualidade de vida e no trabalho.

De acordo com Fent (2017), os incêndios urbanos geram uma quantidade enorme de partículas cancerígenas e que saturam em todo o EPI, no casaco e calças de proteção, capacete, capuz e botas. Esses contaminantes transferem-se a tudo e a qualquer coisa que esses EPIs contaminados entrem em contato, ferramentas, viaturas, equipamentos, pisos, móveis e superfícies dos grupamentos etc.

E a menos que os conjuntos de EPI/ EPR sejam descontaminados, as partículas tóxicas podem permanecer neles indefinidamente, aumentando a possibilidade de os bombeiros desenvolverem câncer e outras doenças.

Por fim, de acordo com o padrão NFPA sobre a seleção, cuidado e manutenção de proteção conjuntos para combate a incêndio estrutural e de proximidade, NFPA 1851 (2020), seção 2.2.1, recomendou que as organizações desenvolvam procedimentos operacionais padrão (POP) escritos para identificar e definir as várias funções e responsabilidades da organização e dos membros da organização, no que se refere aos conjuntos de EPI/ EPR.

4.2 Eixo 2 - Efetividade dos processos de descontaminação grossa na eliminação de contaminantes perigosos à saúde

Em relação à efetividade da descontaminação, ficou comprovado por Fent (2017) que a utilização com água mais sabão foi a mais eficiente, demonstrando resultados de eliminação média de 85% dos contaminantes. Ademais, conforme a NFPA 1851 (2020), a descontaminação grossa/ redução da exposição preliminar deve ser vista como um processo, e não somente como uma ação isolada de descontaminação. Portanto deve-se englobar diversas fases, etapas e membros da organização.

Para analisar a efetividade do processo deve-se considerar não somente a eficiência da ação de descontaminação, fato isolado, mas também a eficácia na aplicação e adoção do processo.

Harrison (2017) destaca que as principais dificuldades que podem ocorrer na implantação da descontaminação é a resistência cultural à mudança e a adequação dos protocolos já adotados com o novo procedimento.

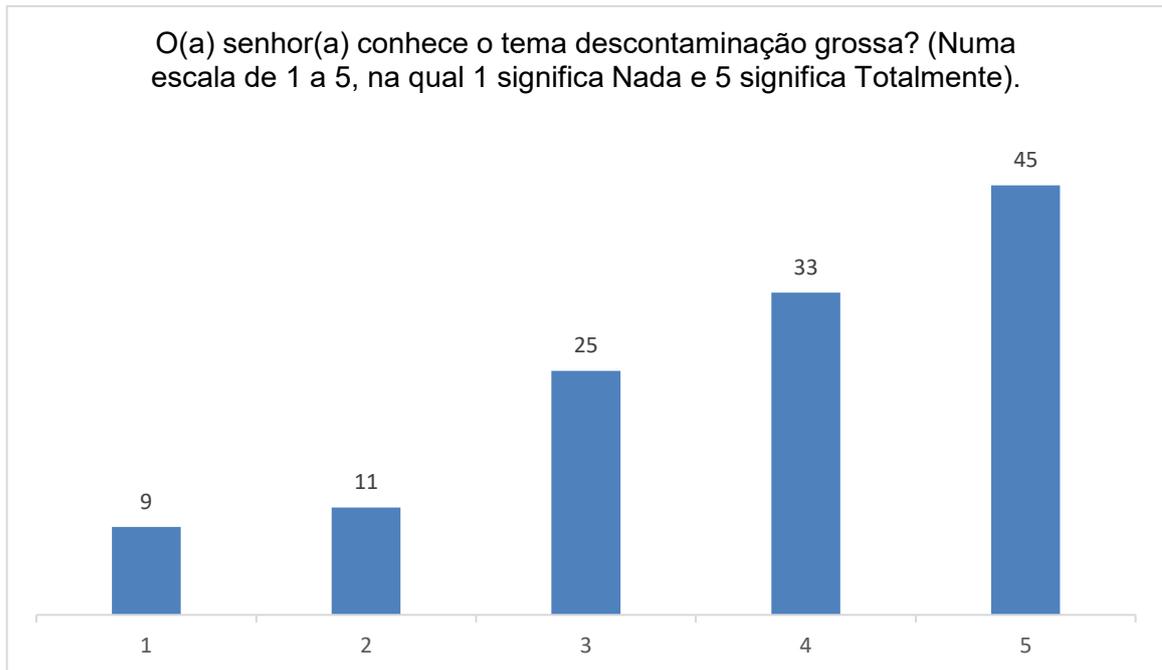
Ademais, para verificar a eficácia do processo de descontaminação grossa, foi aplicado um questionário aos especialistas, militares com o COI ou CICOI. Além dessa pesquisa, foi realizado um estudo no GPCIU, o qual foi aplicado um POP de descontaminação grossa no quartel e em seguida aplicado um questionário aos militares que passaram pelo procedimento de descontaminação.

4.2.1 Efetividade da descontaminação grossa e sua conscientização perante os especialistas em CIU

Como resultado do questionário aplicado aos especialistas, observou-se que de acordo com a figura 10, 36% dos especialistas afirmaram que tem pleno conhecimento do tema, descontaminação grossa, porém deve-se considerar que aproximadamente 7% dos respondedores demonstraram não ter conhecimento pleno do tema.

Quando perguntado se os militares já tiveram alguma capacitação sobre Descontaminação Grossa nos cursos de especialização, aperfeiçoamento ou formação do CBMDF, pergunta 4 do questionário 1, do apêndice B, observou-se que aproximadamente 42% dos especialistas nunca tiveram capacitação sobre tema.

Tal fato demonstra ser necessário a implementação de ferramentas para divulgar o conhecimento sobre o tema, descontaminação grossa. Adição do tema na disciplina de CIU nos cursos de formação, aperfeiçoamento e especialização seria uma medida positiva a ser tomada. A falta de capacitação e conhecimento pode ocasionar a adoção de procedimentos diversos, propiciando com que cada grupamento adote uma política de descontaminação.

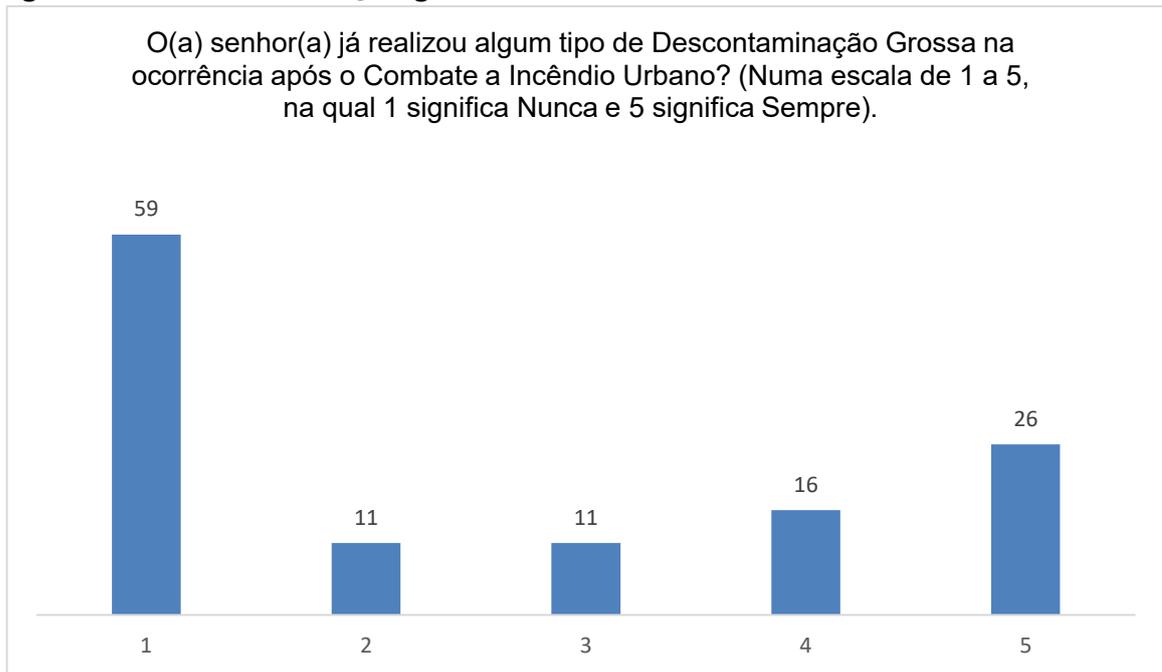
Figura 10 - Nível de conhecimento sobre descontaminação grossa

Fonte: o autor.

No que tange à aplicação do processo de descontaminação pelos especialistas, observou-se que de acordo com a figura 11, 59 militares não realizaram nenhum tipo de descontaminação grossa. Isso demonstra que os contaminantes podem estar sendo acumulados nos EPIs/ EPRs ao longo dos serviços operacionais, e consequentemente em contato direto com os bombeiros.

Destaca-se também, figura 11, que aproximadamente 34% dos especialistas já realizaram o procedimento de descontaminação grossa na ocorrência de CIU. Porém deve-se pontuar que como não existe nenhum POP sobre o tema, cada grupamento pode estar fazendo o seu próprio processo de descontaminação. Com isso, ações de descontaminação ineficientes podem estar sendo aplicadas.

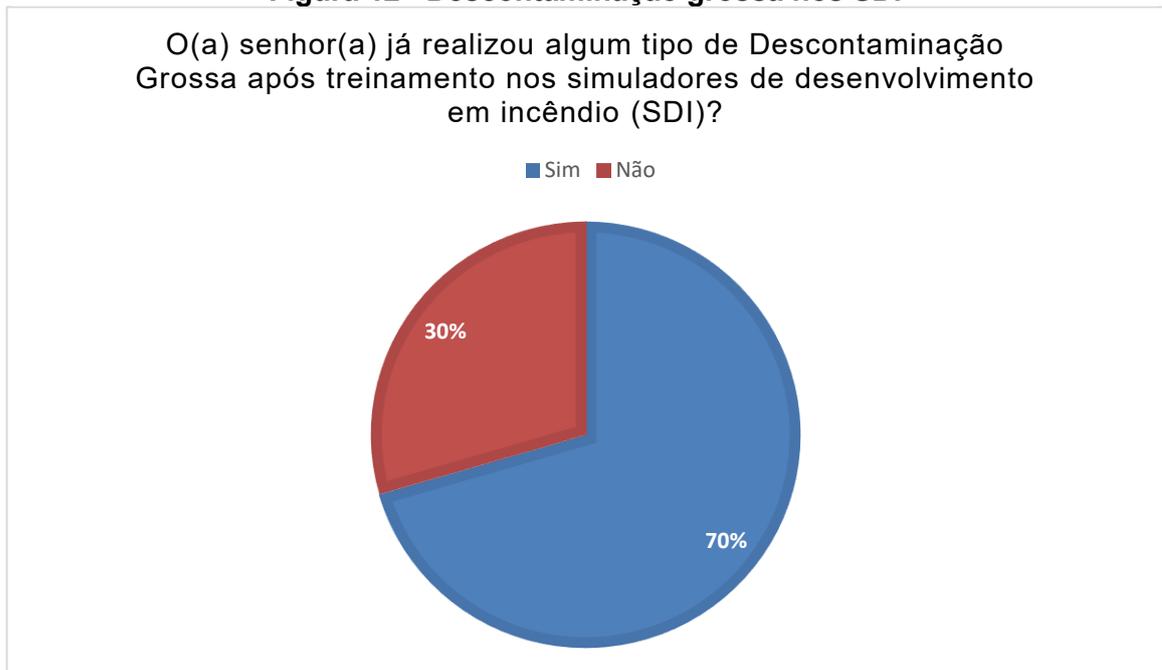
Figura 11 - Descontaminação grossa nas ocorrências de combate a incêndio urbano



Fonte: o autor.

Em divergência ao observado na figura 11, na figura 12, aproximadamente 70% dos militares já realizaram algum tipo de descontaminação grossa nos simuladores de desenvolvimento em incêndio. Este resultado pode estar relacionado com o fato de o CETOP ter definido um protocolo de descontaminação grossa, de acordo com CBMDF (2020).

Figura 12 - Descontaminação grossa nos SDI



Fonte: O autor.

Além disso, por ser recente a adoção do protocolo pelo CETOP, é visto que muitos especialistas ainda não passaram pelo procedimento de descontaminação. Contudo, é nítida a diferença da aplicação do protocolo pelo CETOP e pelos grupamentos. Com isso, contaminantes podem estar sendo acumulados nos EPIs dos militares e causando uma possível contaminação cruzada para a viatura e para o grupamento.

Após analisar o conhecimento sobre o tema e a aplicação prévia do protocolo de descontaminação grossa, foi observada a viabilidade da adoção do protocolo de descontaminação grossa nas ocorrências de CIU. Entre os especialistas, 117 (95,1%) responderam que consideram viável a adoção do protocolo, conforme a figura 13.

Figura 13 - Viabilidade da Descontaminação Grossa nas ocorrências de CIU



Fonte: O autor.

Ademais, foi observado no referencial teórico que o sucesso da implementação do protocolo de descontaminação grossa perpassa pela aceitação e aplicação da ferramenta pelos bombeiros, de acordo com Harrison (2017). E a aceitação afirmada pelos especialistas demonstra a viabilidade do protocolo de descontaminação.

Ainda segundo Harrison (2017), as principais dificuldades que podem ocorrer é a resistência cultural à mudança e a adequação dos protocolos já adotados com o

novo procedimento.

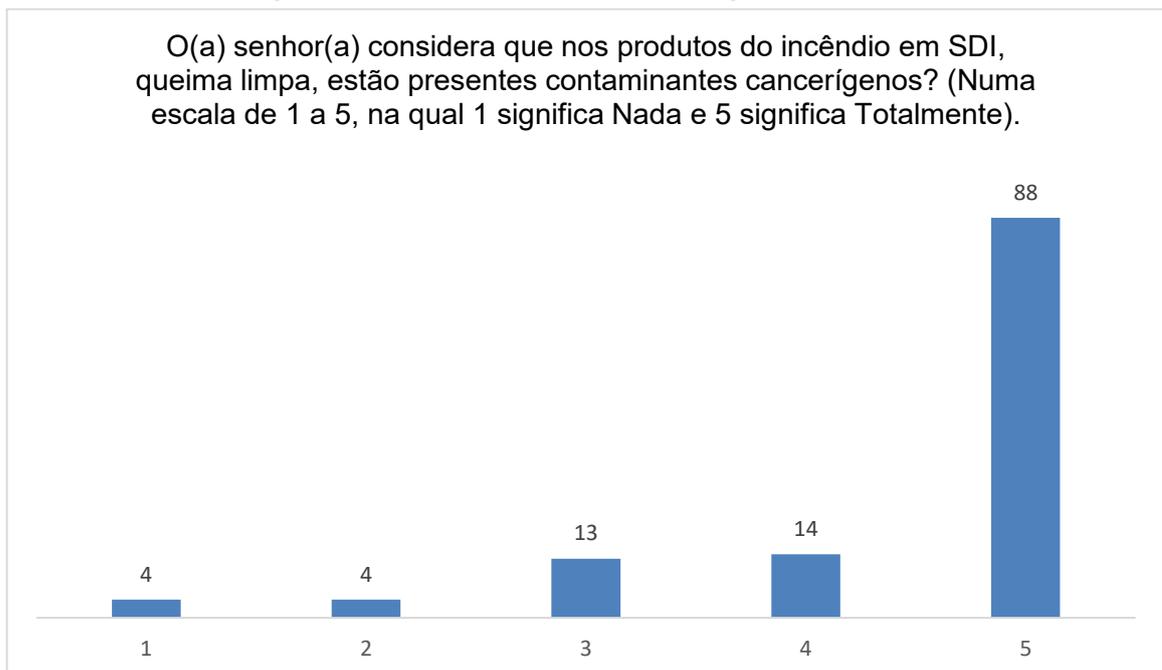
O cenário da pesquisa convergiu com o explicitado por Harrison (2017), quando questionado aos especialistas, na pergunta 6 do questionário 1, sobre os principais empecilhos que consideram na adoção de um protocolo de descontaminação grossa nas ocorrências de CIU, foram obtidas como principais respostas: falta de materiais para descontaminação; falta de conhecimento do protocolo de descontaminação; resistência cultural pelos bombeiros e EPI molhado com a descontaminação.

Ademais, para que a descontaminação nas ocorrências de CIU seja efetiva, é necessária a adoção de medidas para eliminar tais empecilhos. A mudança cultural perpassa pela mudança de atitudes.

Com isso, foi analisado o comportamento atual dos especialistas no que tange à correta utilização do EPI e EPR e a percepção de riscos dos contaminantes presentes na rotina operacional e nos simuladores do CETOP.

Quando questionado sobre a presença de contaminantes cancerígenos nos SDI, na queima limpa, utilizando somente madeirites e pallets, 88 (71.5%) dos especialistas consideraram totalmente presentes nos simuladores, fato explicitado na figura 14:

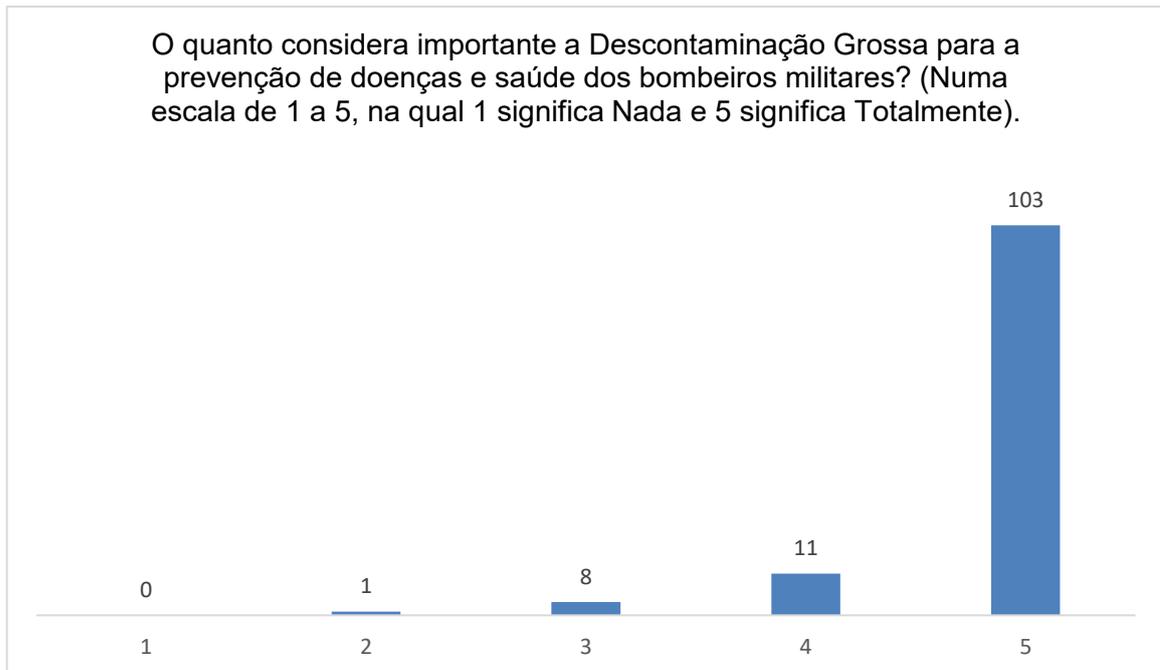
Figura 14 - Contaminantes cancerígenos nos SDI



Fonte: O autor.

Na figura 15 foi possível observar a percepção dos militares em relação à importância da descontaminação grossa, a qual 103 (83,7%) especialistas consideraram totalmente importante a realização do protocolo para a prevenção e saúde dos militares.

Figura 15 - Descontaminação grossa e a prevenção e saúde dos bombeiros



Fonte: O autor.

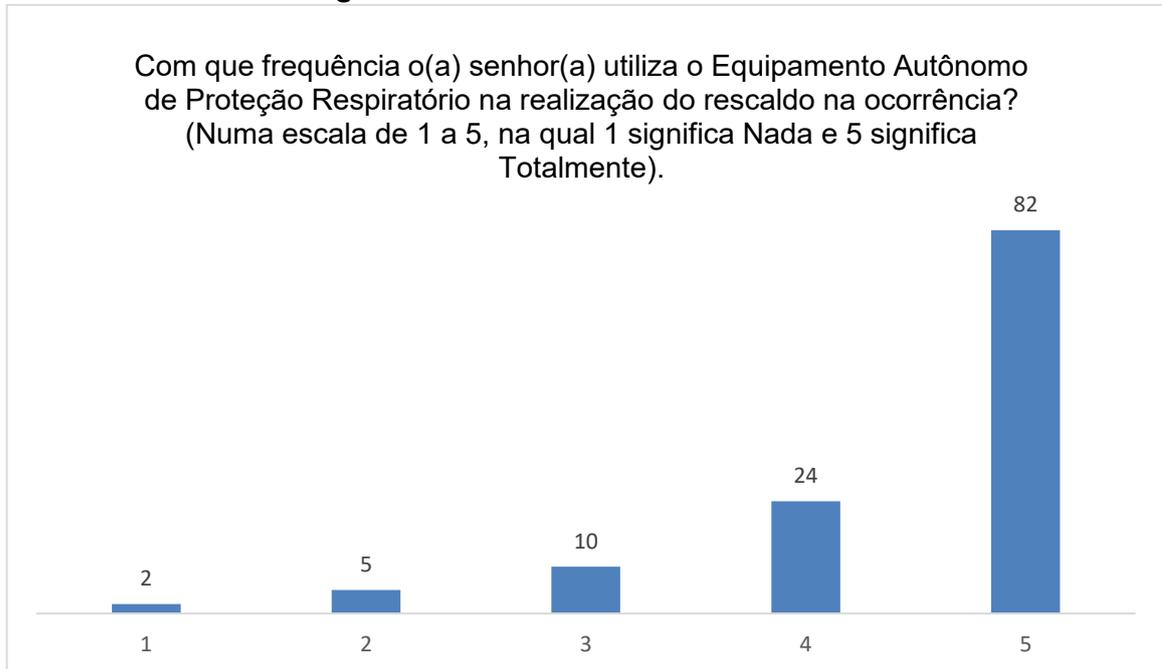
As figuras 14 e 15 demonstram respectivamente que os especialistas consideram os riscos dos produtos do incêndio e a importância da descontaminação grossa para a saúde dos bombeiros. Essas afirmações dão subsídios para a implantação e necessidade do protocolo de descontaminação.

Dando continuidade à análise da percepção de riscos dos especialistas sobre os contaminantes provenientes dos produtos da combustão, foi realizada uma comparação entre a utilização do EPR na realização do rescaldo na ocorrência de CIU e no SDI. Foi possível observar que as respostas convergiram, tendo em vista que 82 (66.7%) militares afirmaram que sempre utilizam o EPR na realização do rescaldo na ocorrência e nos simuladores 81 (65.9%) responderam que sempre utilizam o equipamento no rescaldo, dados descritos nas figuras 16 e 17.

Tal posicionamento mostra que os especialistas consideram a necessidade de utilização de EPR nos dois cenários apresentados, tanto nos treinamentos quanto nas

ocorrências de CIU.

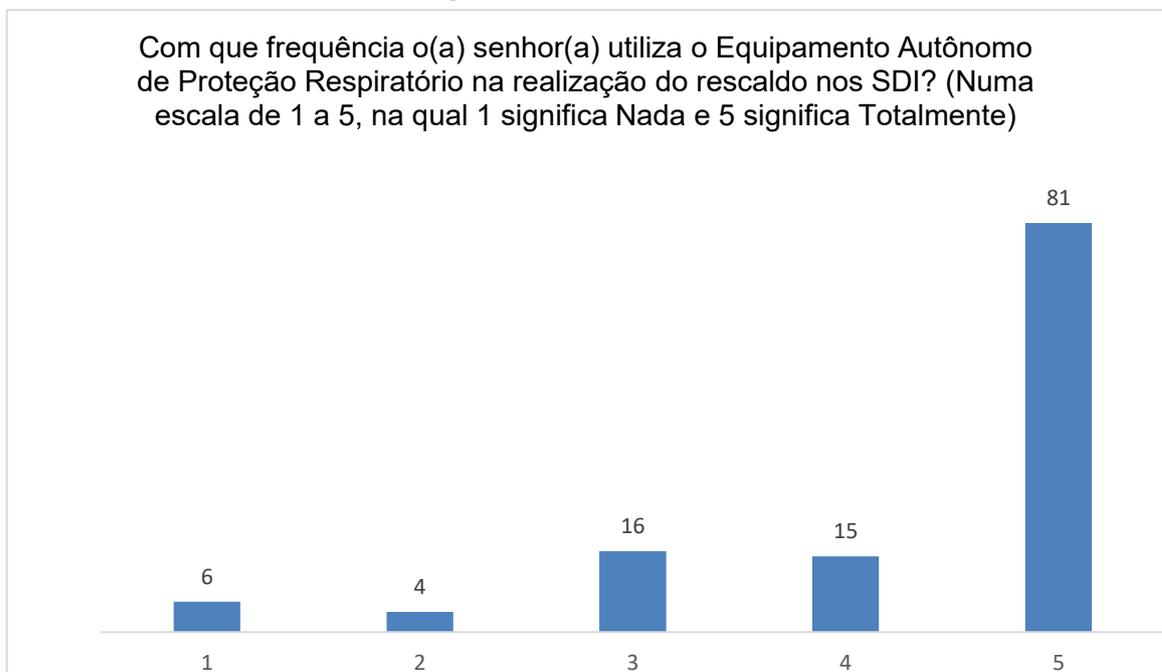
Figura 16 - EPR nas ocorrências de CIU



Fonte: O autor.

Na figura 17, observa-se a similaridade com os dados apresentados na figura 16.

Figura 17 - EPR nos SDI



Fonte: O autor.

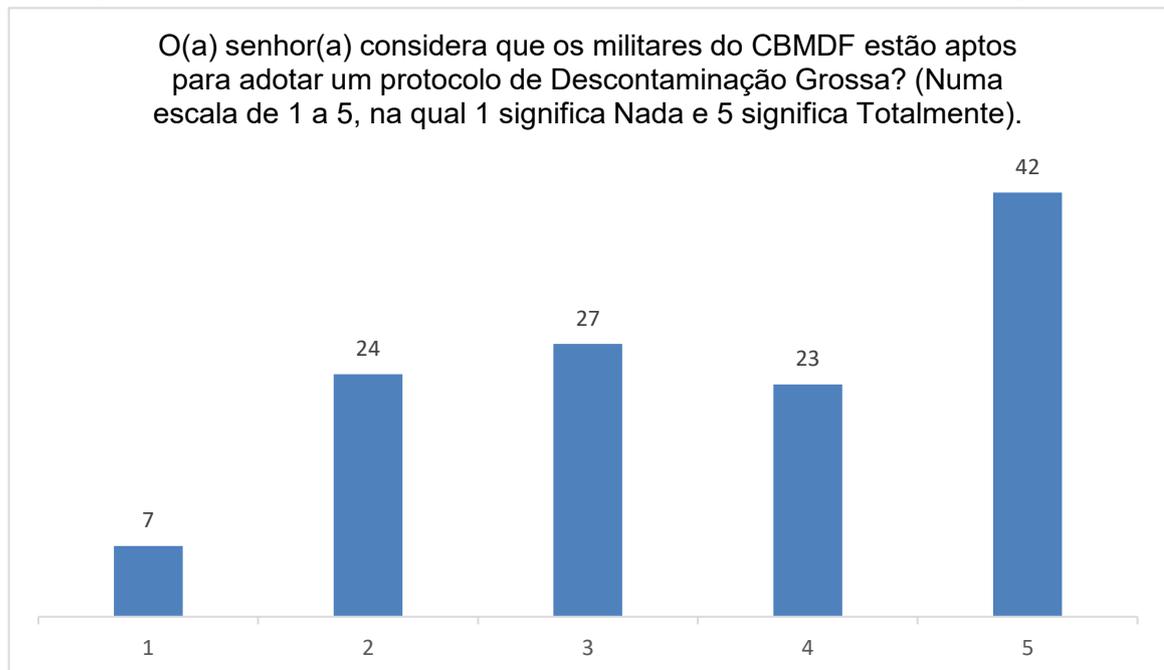
Após realizar uma comparação entre os dois cenários propostos, foi realizada

uma avaliação sobre a necessidade da utilização do EPR no momento da descontaminação grossa. E de acordo com o estudo, 88 (72.1%) especialistas responderam ser totalmente necessária a utilização do EPR durante a descontaminação grossa.

Este resultado demonstra que os militares consideram a necessidade de utilização de EPR na descontaminação grossa tão importante quanto nas ocorrências de CIU e nos SDIs. É importante destacar que a concordância na utilização do EPR, nos diversos momentos demonstra um comportamento favorável à aplicação do procedimento de descontaminação.

Acerca da avaliação dos especialistas sobre a aptidão dos militares do CBMDF a adotarem o protocolo de descontaminação grossa, observou-se que apenas 42 (34.1%) especialistas julgam os bombeiros como totalmente aptos. As respostas mostraram-se bastante divididas, de acordo com a figura 18. Uma possível motivação para esta percepção são os empecilhos apresentados anteriormente. Além disso, é necessária a adoção de uma política para implementação do protocolo de descontaminação que seja ministrada em instruções teóricas e práticas sobre o tema.

Figura 18 - Aptidão para adoção do protocolo de descontaminação grossa



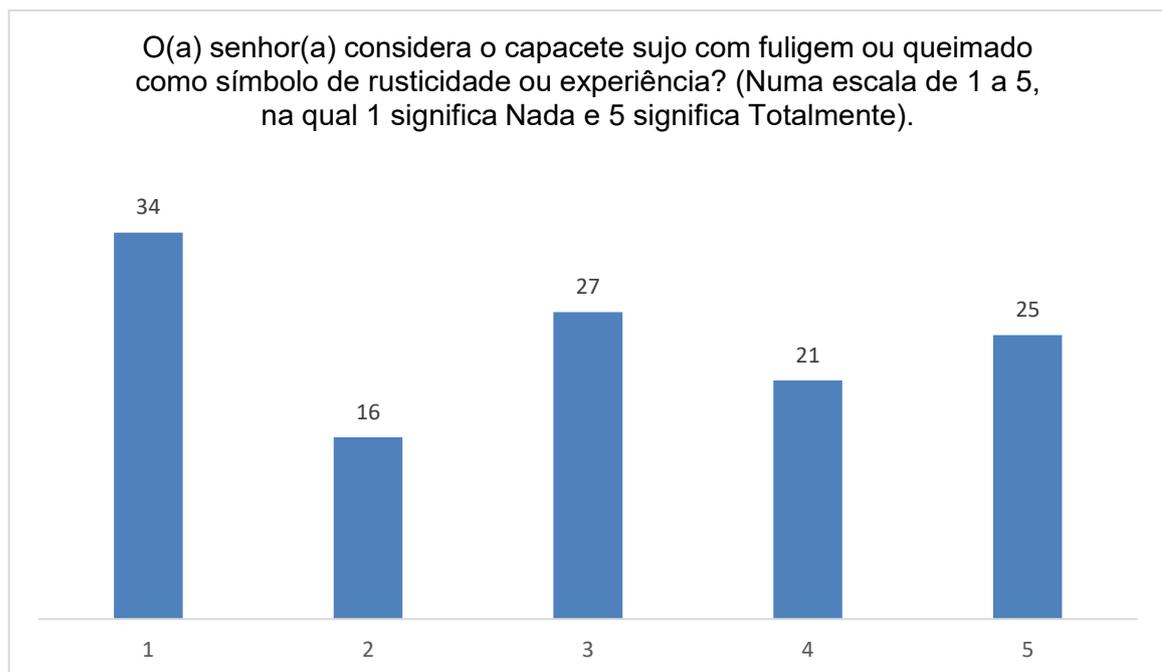
Fonte: O autor.

Por fim, buscou-se analisar a relação entre a simbologia citada por Colquitt

(2011), o qual descreve que poucos artefatos são tão fortemente simbólicos quanto o EPI, com a interferência na aplicação da descontaminação grossa. Colquitt (2011) descreve ainda que artefatos culturais são visíveis e tangíveis, como equipamentos sujos, pois carregam um senso de machismo e significam confiabilidade, conhecimento, especialização e competência profissional. O EPI não é visto apenas como uma ferramenta, mas é algo imbuído de importância simbólica.

Convergindo com Colquitt (2011), os especialistas mostraram a presença de tais simbolismos no CBMDF, no que tange à dispersão das respostas. Aproximadamente 37% (46) dos especialistas (figura 19) responderam positivamente quando questionados se o capacete sujo com fuligem ou queimado representava rusticidade ou experiência.

Figura 19 - Capacete - rusticidade ou experiência



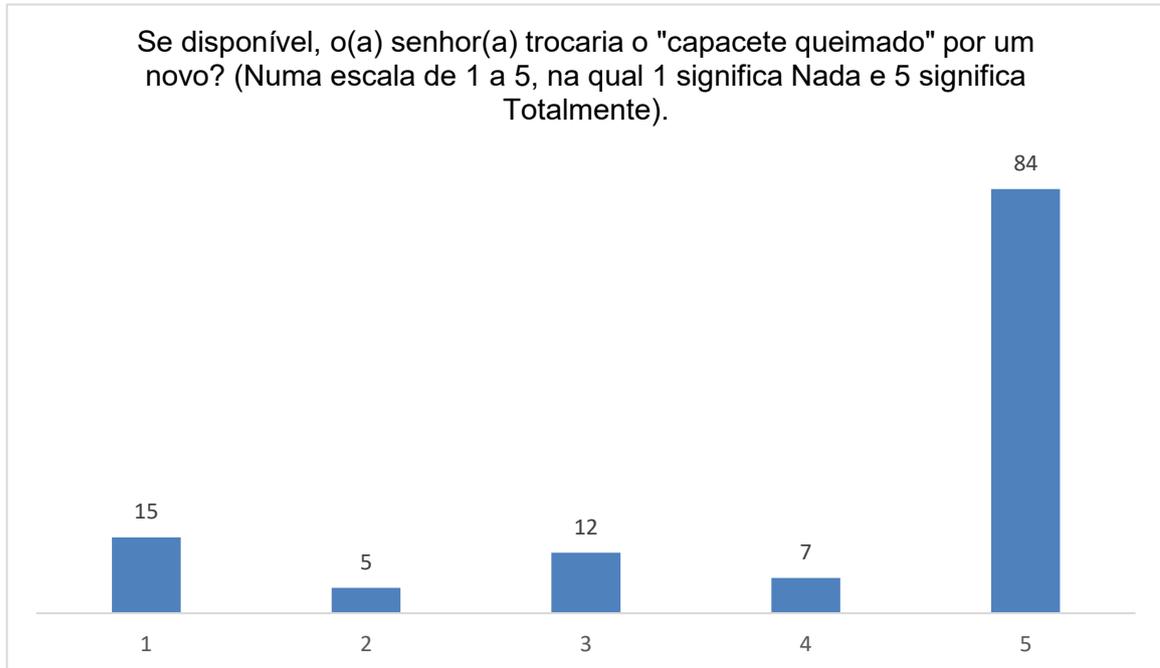
Fonte: O autor.

Seguindo o fato apresentado na figura 19, ao serem questionados se deixariam de realizar a descontaminação grossa devido ao simbolismo que o EPI "queimado" possa transmitir, 89 (72%) especialistas afirmaram que realizariam totalmente o processo de descontaminação.

Ademais, de acordo com a figura 20, 84 (68.3%) militares relataram que trocariam o "capacete queimado" por um novo, se disponível. Contudo, deve-se

considerar que 20 especialistas afirmaram que não trocariam o capacete por um novo, o que demonstra a presença do simbolismo entre os militares.

Figura 20 - Substituição de capacete queimado



Fonte: O autor.

Analisa-se, portanto, que na ótica dos especialistas, o processo de descontaminação grossa é viável nas ocorrências de CIU, conforme a figura 13. Contudo, é necessário realizar um processo de divulgação e conscientização do conteúdo e do processo, de acordo com a figura 10, a qual alguns especialistas demonstraram não ter conhecimento do tema. Além disso, de acordo com a figura 18, apenas 42 especialistas consideraram que os militares do CBMDF estão aptos a adotar o procedimento de descontaminação grossa.

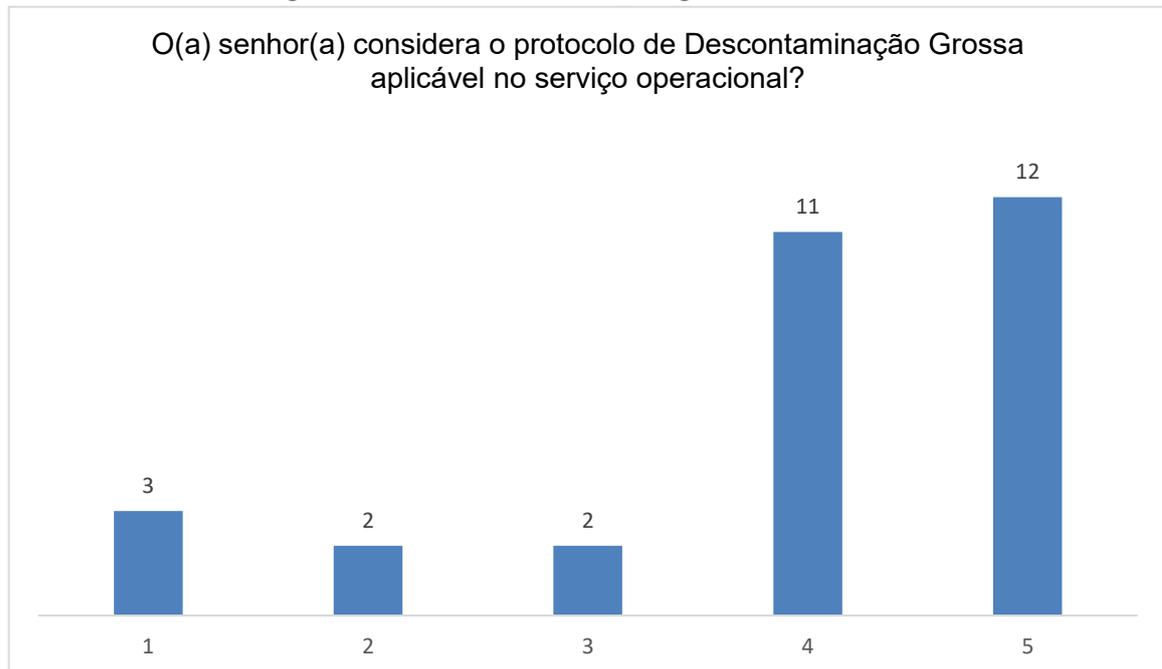
Por fim, além do conhecimento teórico sobre descontaminação grossa, a presente pesquisa demonstrou que é necessária a mudança cultural que ainda está presente em alguns especialistas, pois de acordo com as figuras 19 e 20, alguns militares não realizaram a troca de capacetes sujos por um novo devido à possível vinculação com o simbolismo representado pelo equipamento "queimado". Ainda que, conforme a figura 14, 88 militares afirmaram totalmente a presença de contaminantes cancerígenos na queima proveniente dos SDI.

4.2.2 Efetividade da descontaminação grossa no GPCIU

Com o objetivo de averiguar a efetividade da ferramenta na prática, foi realizado um estudo no GPCIU. Com isso, foi traçado um procedimento operacional padrão preliminar de descontaminação grossa para ser empregado pelos militares que estavam de serviço no GPCIU.

Como resultado foi possível observar que 12 militares consideram o procedimento de descontaminação grossa totalmente aplicável ao serviço operacional, conforme a figura 21. Além disso, 76.7% (23) dos militares manifestaram-se de forma favorável à aplicação do protocolo e apenas 10% (3) foram totalmente contra à aplicação do protocolo. Tal afirmação vai ao encontro do observado pelos especialistas, em que a maioria se manifestou favorável à aplicação do procedimento, com isso, a implantação da ferramenta passaria por menos resistência cultural pelos bombeiros.

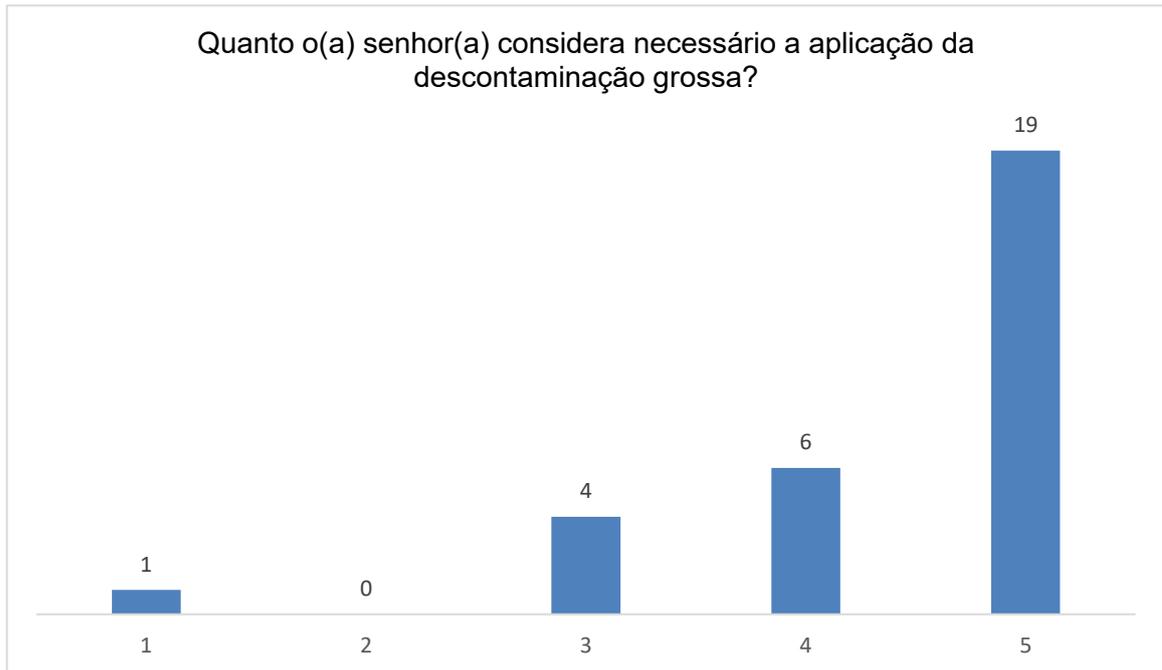
Figura 21 - Descontaminação grossa no GPCIU



Fonte: O autor.

Com o objetivo de analisar não somente a aplicabilidade, mas também a necessidade do protocolo de descontaminação, foi questionado aos militares o quanto consideram necessária a aplicação da descontaminação grossa, e de acordo com a figura 22, 19 (63.3%) bombeiros afirmaram ser totalmente favoráveis à adoção da ferramenta de redução de contaminantes.

Figura 22 - Necessidade descontaminação grossa



Fonte: O autor.

Ao comparar a figura 21 com a 22, observa-se uma pequena diferença entre a aplicabilidade e a necessidade. Essa diferença pode ser explicada pela necessidade de mudanças no protocolo preliminar de descontaminação grossa.

Nesse contexto, o modelo de descontaminação mostrou-se necessário tanto na visão dos especialistas como na visão dos militares lotados no GPCIU. Porém, nas perguntas abertas foi possível observar que diversos militares informaram o que foi constatado por Harrison (2018), que notou que os bombeiros não ficaram convencidos de que a descontaminação grossa vai realmente tirar a fuligem e fazer qualquer diferença, ou tirar os produtos químicos.

Harrison (2018) constatou também que os bombeiros falaram constantemente sobre a frustração de ter que colocar um equipamento contaminado e molhado depois de voltar de um incêndio. Além de expressar preocupação de que se lavarem seu equipamento, ele estará molhado, e se eles são chamados para um segundo incêndio, podem acabar sendo "vapor" no próximo incêndio.

Assim, ao serem questionados sobre as principais limitações e dificuldades encontradas na aplicação do protocolo de Descontaminação Grossa, algumas das principais respostas foram: "O EPI ficar molhado e não dar tempo de secar"; "EPI

molhado, dificuldade de tirar a sujeira sem molhar bastante”; “Falta de material, falta de outro EPI no caso de molhar demais e acaba contaminando mais o epi”; “Não é possível afirmar que o EPI molhado, ainda que, por dentro em pequena quantidade, e, por fora, em abundância, tenha a mesma capacidade de proteção ao calor”. “Na atual realidade do CBMDF, com os bombeiros tendo apenas uma roupa de aproximação, seria mais viável pensar em uma descontaminação grossa apenas ao término da ocorrência”.

E como foi proposto um modelo preliminar de POP de descontaminação grossa, foi questionado aos militares quais mudanças achavam necessárias no protocolo após passarem pelo procedimento de descontaminação. Algumas das principais afirmações foram: “Encontrar o ponto certo do quanto se deve molhar no início e fim do procedimento”; “EPI extra, aquisição equipamento para secagem do EPI”; “Uma guarnição à parte para aplicação do protocolo”; “Arrumar algum jeito de secar os epis de maneira rápida”; “De alguma forma há que se garantir que o bombeiro, a fim de preservar sua saúde a longo prazo, após fazer a descontaminação grossa, não se submeta ao risco de queimaduras ou estresse por calor. A quem tenha a prerrogativa para tal cabe analisar a opção mais viável, garantir EPIs reserva para a guarnição de ABT, garantir que tantos quantos militares forem necessários, para que o bombeiro molhado não entre novamente no incêndio, estejam disponíveis, ou alguma outra que julgar pertinente”.

Observa-se que o principal relato dos militares, incluindo limitações e melhorias, foi sobre a problemática dos EPIs molhados, observada por Harrison (2018). Ao analisar este fato da perspectiva do serviço operacional, medidas podem ser tomadas para minimizar o efeito do desconforto e possível risco do EPI molhado, dentre as quais, o controle do fluxo de água na realização da descontaminação substituição do EPI, substituição do EPI molhado, balaclava e luva, adoção de uma zona de ventilação para diminuir o tempo de secagem do EPI.

Por fim, ao questionar os bombeiros da prontidão do GPCIU sobre os principais benefícios na aplicação do protocolo de Descontaminação Grossa, foram obtidas as principais respostas: “Preservação da saúde do bombeiro”; “A desinfecção grossa da sujeira de materiais contaminantes impregnada no EPI”. “Conservação da saúde”; “Diminuir as sujidades "carregadas" para o quartel”; “Retirada das fuligens da roupa e

capacete”; “A tentativa de minimizar os riscos de contaminação dos combatentes”; “Evitar a contaminação do militar”; “Minimizar o contato/respiração de substâncias prejudiciais”; “O militar não ficar com os resíduos do incêndio na sua roupa”; “O militar não ser intoxicado pela fumaça do incêndio que fica na capa de aproximação”; “Diminuir a quantidade de fuligem impregnada no EPI, evitando sujar e contaminar a viatura”; “Facilitar a limpeza completa posteriormente”; “A preservação da saúde do bombeiro a longo prazo”; “Uma descontaminação inicial livra o combatente de ter o contato com inúmeras partículas lesivas ao ser humano, e hoje no CBMDF não temos nenhum protocolo sendo difundido para a prontidão”;

Analisa-se, portanto, que os militares do GPCIU convergiram com os benefícios e vantagens da descontaminação grossa descritos na NFPA 1851 (2020) e por Stefanidou (2008), que a diminuição das substâncias tóxicas produzidas durante um incêndio continua sendo essencial para a prevenção de um número significativo de intoxicações ou mesmo mortes relacionadas a ele.

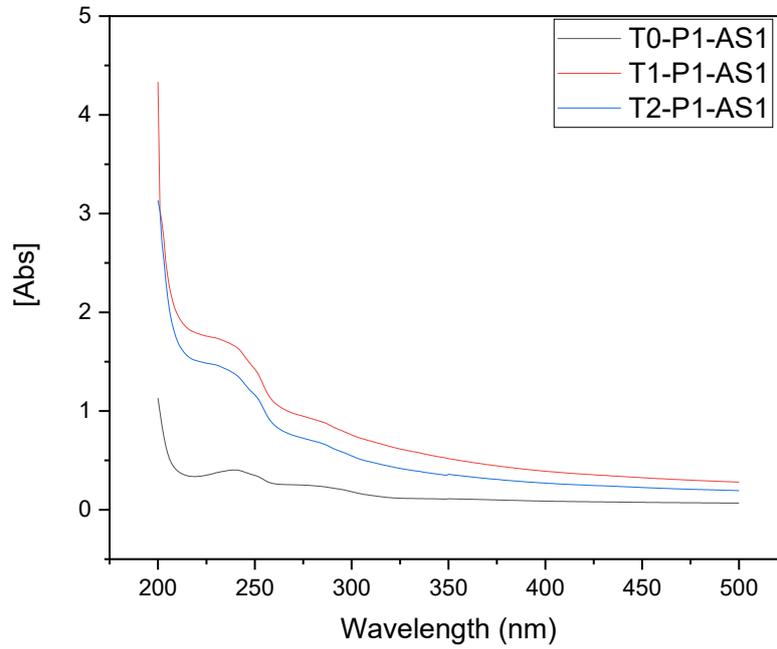
4.2.3 Efetividade da descontaminação grossa com água, detergente neutro e escovação aplicada no CETOP.

Conforme citado na metodologia, com a finalidade de verificar a eficácia do método de descontaminação utilizando água e sabão com escovação, foi realizada a pesquisa com seis voluntários no CETOP.

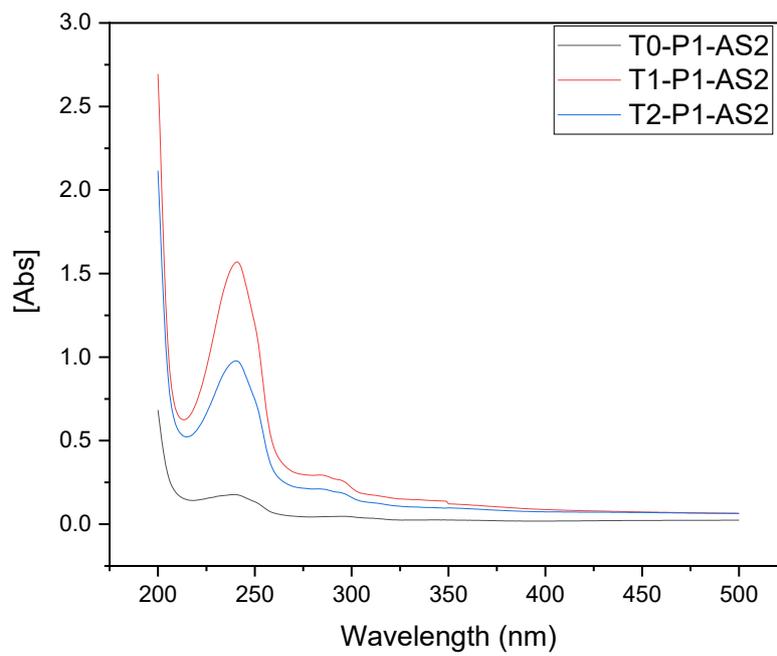
Após os procedimentos de coleta e extração da amostragem descritos na metodologia, os extratos resultantes foram analisados por espectroscopia UV/ Visível. Com isso, foi possível obter os gráficos descritos nas figuras abaixo.

Os gráficos são nomeados Espectros UV/ VIS composto por Absorbância (Abs) versus Comprimento de Onda (nm) para cada amostra analisada. O programa Origin utilizado para plotar os dados extraídos da espectroscopia gerou espectros em eixos “Abs x Wavelength” ou na língua portuguesa: “Absorbância x Comprimento de Onda”, e, uma vez confeccionados os espectros, não permitem alteração.

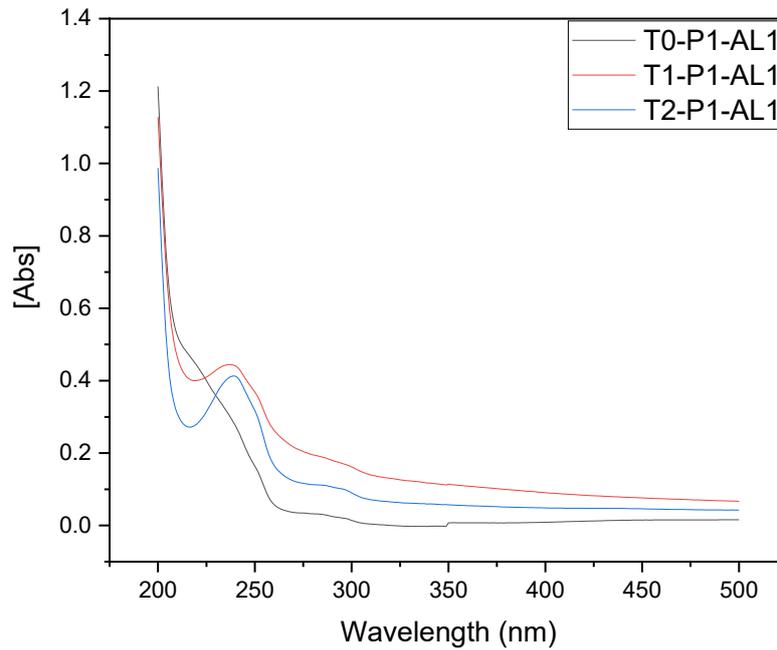
Ao analisar o primeiro ponto de coleta, P1(ombro), dos voluntários AS1, AS2, AS3, AL1, AL2 e AL3, foi possível observar indícios de redução do número de contaminantes, como o observado nas figuras 23, 24 e 25.

Figura 23 - Experimento P1-AS1

Fonte: O autor.

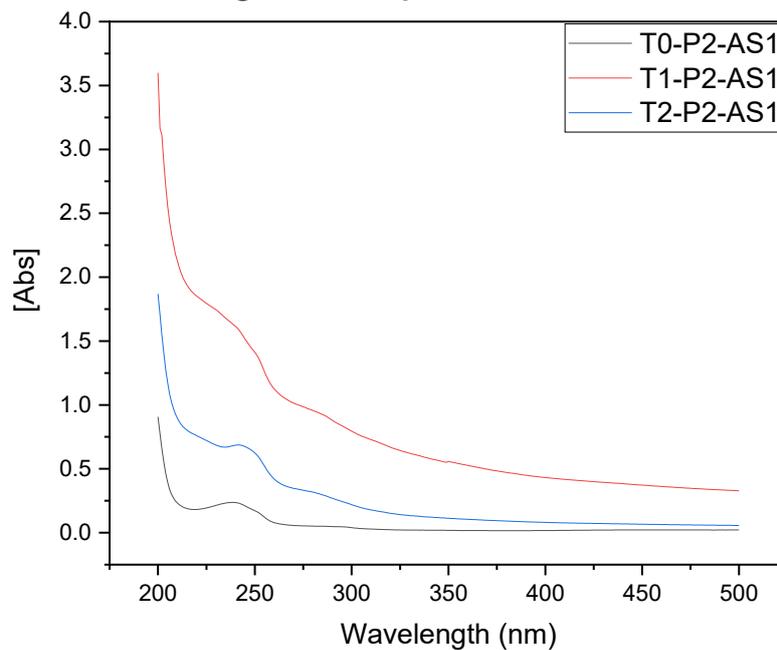
Figura 24 - Experimento P1-AS2

Fonte: O autor.

Figura 25 - Experimento P1-AL1

Fonte: O autor.

Em relação ao segundo ponto de coleta P2, manga da capa do EPI, nota-se que houve indícios de redução dos contaminantes na figura 26. Observa-se que no momento T2, pós descontaminação, o nível de contaminantes chegou próximo de T0, momento anterior à queima.

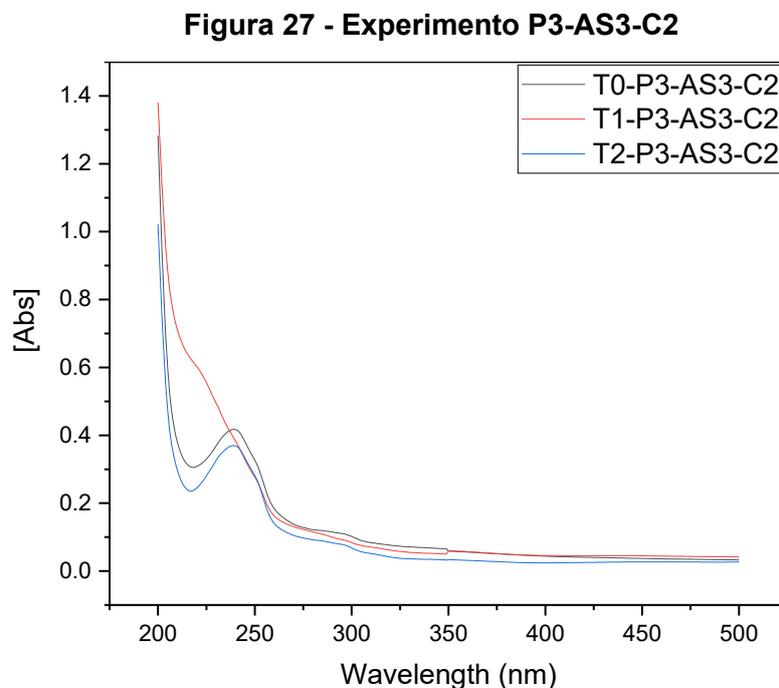
Figura 26 - Experimento P2-AS1

Fonte: O autor.

Contudo, devido à baixa precisão do método UV-VIS em detectar os contaminantes quando comparado a outros métodos de análise, não foi possível quantificar precisamente a taxa de redução de contaminantes como realizado por Fent (2017).

Com isso, foram notadas algumas incongruências nos espectros obtidos, que podem ser justificadas também pela presença residual de detergente neutro nos EPIs e do *swab* utilizado na coleta. Além disso, essas divergências podem ser observadas nas figuras 27 e 28.

Na figura 27, é possível observar que não há uma alteração significativa na intensidade dos espectros, principalmente na região entre 300-500 nm, fato que indica uma alteração nas concentrações dos contaminantes extraídos. É sabido que a camada interna do EPI não passou por nenhum processo de descontaminação, fato que impossibilitaria essa inversão de indícios de contaminantes, diante disso, concentrações semelhantes são esperadas. Nota-se que a todo momento o nível T2, pós descontaminação, apresentou indícios que os contaminantes eram menores que T0, antes da queima.

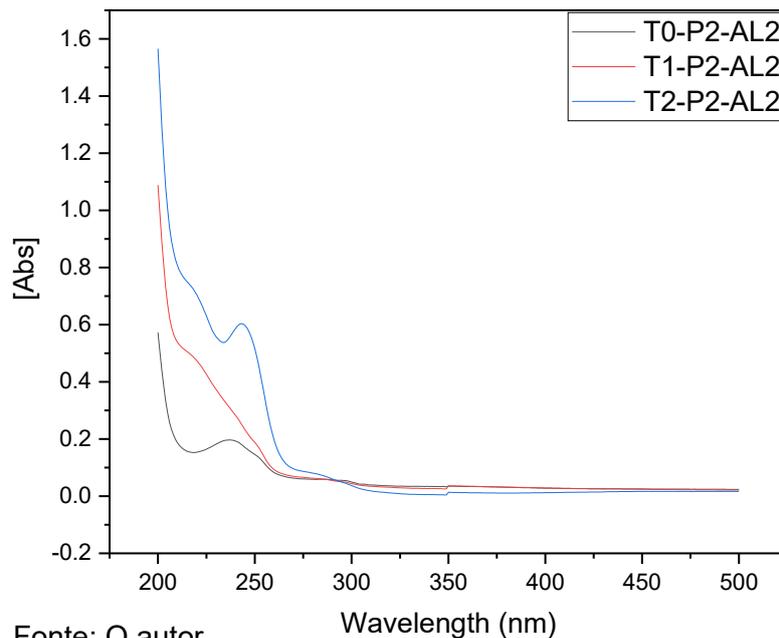


Fonte: O autor.

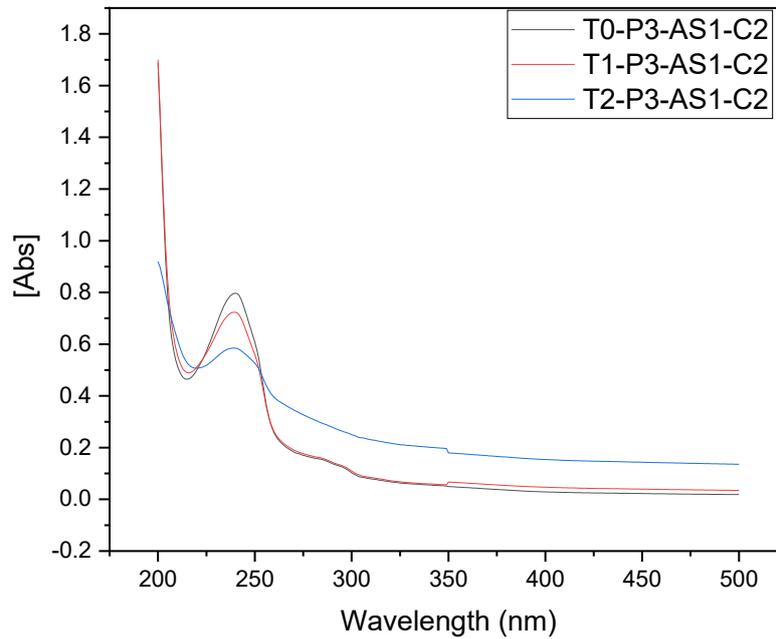
Na figura 28, é notado que as curvas T0, T1 e T2 apresentaram taxas semelhantes, não sendo possível averiguar se foi efetivo ou não o procedimento de

descontaminação grossa. Além disso, por se tratar de uma amostra heterogênea, é possível observar concentrações maiores de T2 do que nos demais tempos. Esse fato não significa, necessariamente, que não houve uma redução dos contaminantes, podendo estar relacionada com uma maior deposição de material de queima naquele ponto, quando comparada com os demais.

Figura 28 - Experimento P2-AL2

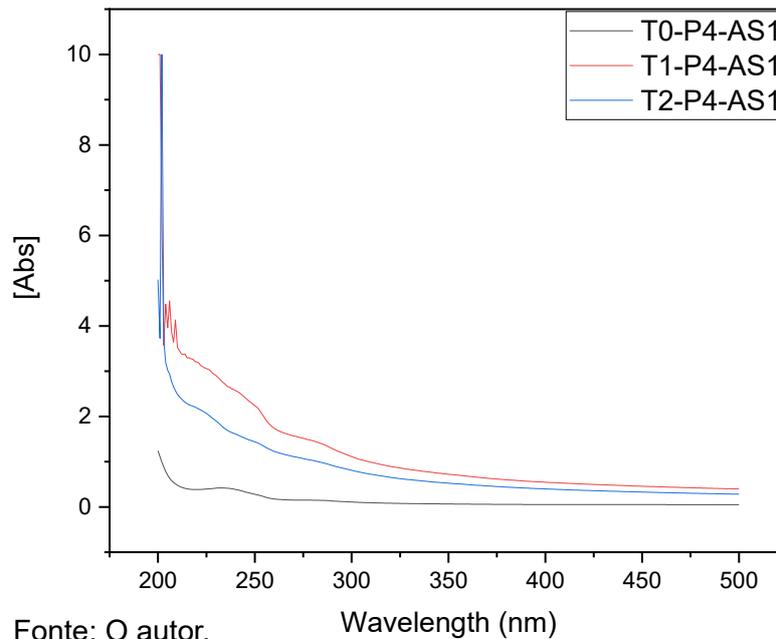


Já na figura 29, é notado indício de contaminação da camada interna do EPI. Observa-se que a todo momento, após o pico apresentado entre 200 a 250 nm, o nível T2 mostrou-se mais alto que T1 e T0. Esse fato pode ser um indício para um possível emprego excessivo de água na descontaminação.

Figura 29 - Experimento P3-AS1-C2

Fonte: O autor.

Por fim, ao analisar a curva o espectro do ponto de coleta P4, luva, observa-se que na figura 30 há indícios de uma pequena redução de contaminantes.

Figura 30 - Experimento P4-AS1

Fonte: O autor.

Assim como nos outros pontos de análise, P1, P2 e P3, a coleta de P4, luva, ocorreu ora do lado direito ora do lado esquerdo do equipamento. Tal ação pode ter

ocasionado diferença nos resultados, além disso, os pontos de coleta foram definidos de forma ampla (ombro, peito, manga e luva), ou seja, não foi demarcado um ponto específico. A falta da possibilidade de corte do EPI provoca uma análise aproximada do resultado, pois o *swab* pode interferir na análise, causando indícios divergentes.

Analisa-se, portanto, que houve indícios de redução de contaminantes em todos os pontos de coleta. Contudo, ficou claro que a descontaminação grossa não eliminou todos os contaminantes das amostras, resultado que demonstrou o objetivo primário da descontaminação grossa que é a redução preliminar de contaminantes.

E por mais que não tenha sido possível observar os 84% de redução média demonstrado por Fent (2017), a redução de qualquer nível de contaminantes já é um resultado plausível, pois o resultado dessa redução a longo prazo propiciará um aumento na qualidade de vida dos bombeiros e redução de possíveis doenças decorrentes dos contaminantes, subprodutos da combustão.

4.3 Eixo 3 - Parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação grossa.

Ao analisar parâmetros a serem adotados para a execução dos procedimentos de descontaminação grossa, é necessário que ocorra a análise em dois cenários possíveis, a aplicação do processo nos SDIs e nas ocorrências de incêndio urbano.

4.3.1 Parâmetros nos SDIs

No que tange à análise dos parâmetros para realização do protocolo de descontaminação grossa nos simuladores de desenvolvimento em incêndio, de acordo com o CBMDF (2020), foi publicado o Protocolo de Utilização dos Simuladores de Desenvolvimento do Incêndio, BG nº 108, de 9 de junho de 2020, do CBMDF.

No referido protocolo, foram padronizadas medidas de descontaminação a serem implementadas nas atividades realizadas nos SDIs. Ao comparar o procedimento adotado pelo CETOP com o estudo de Fent (2017), nota-se algumas diferenças.

De acordo com Fent (2017), a redução de contaminantes com a utilização de

água mais detergente foi possível obter uma redução média de 85% dos contaminantes PAHs. Contudo no protocolo do CBMDF (2020), na página 73, é incluído apenas a descontaminação com água, fato que Calvillo (2019) concluiu não ser um método eficiente para remover a contaminação do EPI e EPR. Ademais, a descontaminação com água e sabão com escovação não é utilizada no protocolo de utilização dos simuladores.

Em relação à descontaminação por ventilação por pressão positiva, Fent (2017) descreve em seu estudo que este procedimento se mostrou ineficiente em relação à eliminação de PAH. Além disso, Fent (2017) reforça que, em relação à descontaminação de COVs, a maior parte dos contaminantes evaporaram com 24 minutos sem a utilização de métodos de descontaminação.

Contudo, a utilização da ventilação por pressão positiva é utilizada como forma de auxiliar na dissipação do calor absorvido, contribuindo para processo de reabilitação. Além disso, foi constatado por FCSN (2013) que os carcinógenos entram no corpo por absorção devido ao aumento da permeação da pele em 400% a cada cinco graus de aumento de temperatura.

Devido aos fatos expostos, a ventilação por pressão positiva não foi incluída no protocolo preliminar de redução de contaminantes como medida de descontaminação, sendo incluída no protocolo definitivo como medida de reabilitação dos militares.

É importante destacar que a utilização de lenços umedecidos foi sugerida no protocolo do CETOP, o que corrobora com o resultado de Fent (2017), o qual concluiu que a descontaminação utilizando lenços umedecidos comerciais foi da proporção média de 54% quando utilizado na pele do pescoço.

Ainda em relação ao protocolo do CETOP, foi definido um limite de intervenções diárias realizadas por cada instrutor em SDI em AIPVS. CBMDF (2020) definiu que a soma da classificação individual do esforço percebido por cada instrutor participante dos exercícios em SDI não poderá ultrapassar os seguintes valores nos períodos descritos a seguir: 4 diários, 16 semanais e 32 mensais. Esta limitação é um avanço na preservação da saúde dos instrutores de CIU em relação à exposição aos contaminantes.

Ademais, de acordo com Fent (2019), as exposições de PAH dos instrutores podem ser maiores devido a exercícios repetidos nos simuladores, do que a um único incêndio residencial de emergência. E, da mesma forma, os exercícios nos SDIs resultarão na absorção de benzeno e outros COVs. Com isso, as exposições de incêndios ao longo do tempo podem aumentar o risco de bombeiros e instrutores desenvolverem certos tipos de cânceres.

Comparando a atividade realizada nos SDIs com as ocorrências de combate a incêndio urbano, é possível notar que a adoção de procedimentos de descontaminação grossa nos simuladores é facilitada devido à ausência do fator urgência e emergência. Tal fato corrobora para que uma descontaminação mais criteriosa possa ser realizada nas instruções nos SDIs.

Analisa-se, portanto, que o CETOP já adota alguns procedimentos de descontaminação grossa, fato que contribui para a saúde dos bombeiros do CBMDF, sendo necessário ajustes no protocolo já adotado.

4.3.2 Parâmetros nas ocorrências de CIU

Mudando o enfoque para as operações de combate a incêndio urbano, observa-se que nenhum protocolo institucional de descontaminação grossa foi implementado pelo CBMDF no âmbito do Comando Operacional.

A política institucional de descontaminação deve envolver diversos órgãos da corporação. O Planejamento Estratégico (CBMDF, 2016), descreve como objetivos estratégicos:

1. Atender as ocorrências emergenciais nos padrões internacionais.
2. Ampliar a segurança pública com ações preventivas contra incêndios e incidentes.
3. Aprimorar a responsabilidade socioambiental da corporação.
4. Consolidar a governança corporativa.
5. Aperfeiçoar a gestão.
6. **Garantir a infraestrutura apropriada às atividades operacionais e administrativas.**
7. Modernizar o atendimento e despacho operacional.
8. Capacitar e gerir por competências.
9. **Valorizar o profissional bombeiro-militar.**
10. **Desenvolver pesquisas e a Gestão do Conhecimento.**
11. Captar e gerir recursos financeiros para executar a estratégia (CBMDF, 2016, p.23, grifo nosso).

Os objetivos 6, 9 e 10 dão embasamento para a implementação dessa política de descontaminação. Além disso, conforme citado no referencial teórico, no art. 16 do Decreto 31817/2010, são definidas as competências da Policlínica Médica (POMED) do CBMDF, dentre as quais:

I – planejar, integrar, coordenar, controlar e, no seu nível, executar as tarefas relacionadas com a prevenção de doenças, com a conservação ou recuperação da saúde e com a reabilitação dos pacientes, bem como prestar apoio técnico-profissional na área de medicina aos demais órgãos da Corporação;

II – integrar-se ao Sistema de Saúde da Corporação e desencadear as medidas para o cumprimento das normas previstas em legislação específica e das entidades médicas;

III – cumprir e fazer cumprir as normas do Regulamento Geral de Assistência Médica e Odontológica da Corporação, no que se refere aos assuntos de sua competência;

IV – cooperar para a formulação e o desenvolvimento da doutrina de promoção da saúde, mediante a prevenção de doenças no âmbito da Corporação;

V – elaborar, propor, consolidar, alterar ou executar, quando pertinentes às suas atividades:

- a) planos de instruções;
- b) legislação, manuais e normas;
- c) contratação de serviços e a aquisição de materiais e equipamentos;
- d) inquéritos e pareceres.

VI – levantar, consolidar e apresentar ao Diretor de Saúde as necessidades de materiais, serviços e recursos financeiros necessários às atividades de sua competência, especificando o objeto da licitação;

VII – acompanhar e fiscalizar a execução dos contratos celebrados pela Corporação, pertinentes à sua atividade; e

VIII – interagir com instituições públicas ou privadas nos assuntos de sua competência. (DISTRITO FEDERAL, 2010, p.8)

Destaca-se principalmente os incisos I e IV, que enfatizam as competências da POMED de planejamento, integração, coordenação em relação à prevenção de doenças no âmbito da Corporação. Complementando o art. 16 do Decreto 31817, o art. 154 do Regimento Interno do CBMDF, publicado no suplemento do BG Nº 223, de 1 de dezembro de 2020, compete à DISAU:

Art. 154. À Diretoria de Saúde, além das atribuições constantes no art. 120, compete:

I - Fomentar ações de promoção da saúde aos bombeiros militares da ativa buscando a manutenção da força de trabalho; (CBMDF, 2020)

Portanto, a implementação de uma política de redução de exposição aos contaminantes pelos militares do CBMDF possui amplo amparo legal. Além do planejamento, antes da execução da política e do protocolo de descontaminação grossa foi constatado de acordo com as figuras 10 e 18, a necessidade da definição

e difusão do protocolo e conhecimento do tema, descontaminação grossa.

Com isso, os responsáveis pela definição do POP e difusão do conhecimento da redução de exposição de contaminantes seriam o GPCIU e o CETOP, conforme citado no item 2.1.1.1 do estudo, relativo ao Regimento Interno do CBMDF, publicado no suplemento do BG N° 223, de 1 de dezembro de 2020.

Nota-se que o GPCIU é o órgão responsável pela produção do POP de descontaminação grossa, além de propor e difundir a doutrina de prevenção e combate a incêndio urbano da Corporação. Sendo assim, o CETOP apoiaria o GPCIU na difusão da doutrina estabelecida, e estabelecimento do POP de descontaminação grossa.

Por fim, ao estabelecer uma política e protocolo de descontaminação, a divulgação do conhecimento de descontaminação ajudará na eliminação ou redução dos principais empecilhos citados pelos especialistas e militares da prontidão do GPCIU. As principais barreiras citadas foram a falta conhecimento e preparo para a adoção do procedimento de descontaminação e o viés do EPI molhado após a descontaminação grossa.

Dando ênfase ao EPI molhado, foi possível constatar pela pesquisa de campo realizada no CETOP, que o controle da vazão e amplitude do jato durante a descontaminação é fundamental para evitar a saturação da camada externa e consequentemente infiltração para as camadas internas.

O descontrole na ação de molhar o EPI pode ocasionar a contaminação das camadas internas, fato que dificultaria a remoção dos contaminantes e causaria um prejuízo no desempenho das funções, sendo necessária à adoção da limpeza avançada de imediato nesses casos específicos.

Foi observado também que a balaclava e as luvas são os itens mais sensíveis no protocolo, tanto por serem mais fáceis de sofrerem a contaminação cruzada quanto pela dificuldade de secagem do material, por não possuírem uma camada impermeável, como a capa do EPI. Com isso, foi verificada a necessidade de o militar que está na prontidão e principalmente os instrutores de CIU, possuírem duas peças de cada equipamento.

Além disso, pode ser necessária a embalagem e a vedação de materiais e equipamentos contaminados na ocorrência, e atualmente o CBMDF não dispõe de nenhum método padronizado de transporte desses itens. Métodos como ensacar o EPI em sacos plásticos de 4 milímetros e selar com fita adesiva podem prevenir a contaminação cruzada para os bombeiros e a viatura.

Por todo o exposto, foram analisados os benefícios de cada modelo de descontaminação e traçado um protocolo definitivo de descontaminação grossa de acordo com o apêndice D, como produto do presente trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

O estudo proposto desenvolveu uma pesquisa exploratória sobre a descontaminação grossa no CBMDF, trazendo seus conceitos, benefícios, modelos e, ainda, analisando suas limitações para implementação na corporação.

Do questionamento acerca dos benefícios da descontaminação grossa na cena das operações de combate a incêndio urbano utilizando os treinamentos em SDI como parâmetro balizador, conclui-se que a descontaminação grossa é responsável por reduzir ou remover os contaminantes, subprodutos da combustão, de forma primária, do EPI, EPR e dos bombeiros, devendo ser realizada após a exposição em atmosfera PPVS, preservando a saúde, aumentando a segurança e o bem estar dos militares.

Nesse sentido, as pesquisas bibliográficas e documental foram correlacionadas com as pesquisas de campo e exploratórias, de forma que tanto o referencial bibliográfico estudado quanto o resultado das pesquisas feitas com amostra dos especialistas em CIU, com os militares da prontidão do GPCIU e a pesquisa de campo no CETOP, permitiram a identificação dos principais benefícios, limitações e efetividade do protocolo de descontaminação grossa.

Com a pesquisa documental, observou-se que todas as normativas do CBMDF citadas dão embasamento legal para implantação de novas técnicas e procedimentos, com a finalidade de prevenir doenças e prover o bem estar dos bombeiros.

Ato contínuo, o estudo buscou estudar todos os processos envolvidos na redução de contaminantes, abordando-os em termos de preparo anterior, como por exemplo, conhecimento da ferramenta e materiais necessários, execução do procedimento, abordando a melhor técnica a ser utilizada e ações pós descontaminação.

Em relação aos contaminantes, o estudo elucidou que tanto nos treinamentos nos SDI, quanto nas de CIU, estão presentes contaminantes asfixiantes, irritantes e cancerígenos, sendo provada por NIOSH (2010) a correlação entre o câncer e bombeiros, sendo majorado nos bombeiros quando comparado com a população

geral.

Baseado nos questionamentos anteriores, tendo como base as questões norteadoras citadas no item 1.1, definição do problema, a intervenção em atmosferas IPVS nas operações de combate a incêndio urbano do CBMDF, não possui um protocolo institucional de descontaminação grossa.

Desse modo, os contaminantes devem ser reduzidos ou eliminados após a atuação dos militares na zona quente. O trabalho constatou que o método mais eficiente de descontaminação grossa é a realização do procedimento com água, detergente neutro e escovação, proposto por Fent (2017).

Por outro lado, o CETOP já adota um protocolo de descontaminação grossa nos treinamentos desenvolvidos nos SDI, contudo observou-se que não é utilizado a descontaminação grossa com água e detergente, descrita como a mais efetiva por Fent (2017), sendo necessária a adequação deste procedimento.

Diante disto, o CBMDF deve instituir a descontaminação grossa nas operações de CIU para proteger os militares dos contaminantes e doenças futuras, uma vez que ficou comprovada sua eficiência e ratificados os riscos advindos da concentração de substâncias cancerígenas nos EPIs e EPR.

Tais fatos demonstram a necessidade da adoção de um protocolo institucional de descontaminação grossa e a adequação do protocolo existente no CETOP com os descritos no apêndice D.

Apesar da notória relevância da descontaminação e de seus benefícios à preservação da saúde, o estudo observou que a resistência à mudança cultural pode ser um empecilho à adoção do procedimento de descontaminação grossa.

Nesse sentido, a cultura organizacional de militares especialistas ainda é voltada ao sentimento de valorização do EPI queimado ou sujo de fuligem, embora tenham conhecimento do risco dos poluentes, ainda optam pelo significado que o equipamento queimado retrata maior experiência profissional.

O estudo ainda constatou que a maioria dos participantes da pesquisa, especialistas em CIU e a prontidão do GPCIU, reconheceram o protocolo de

descontaminação grossa como aplicável ao serviço operacional do CBMDF. Sendo que o grupo de especialistas também considerou necessária a aplicação nos SDIs.

Na medida em que todo o processo foi considerado aplicável ao CBMDF, o trabalho constatou que antes da aplicação imediata à atividade operacional, o processo necessita de ajustes e ações preliminares.

Foi possível concluir que alguns especialistas em CIU ainda não conheciam o tema descontaminação grossa, sendo necessário divulgação da ferramenta e do conhecimento a todos os grupamentos, antes da adoção do protocolo em âmbito institucional. Outro fator citado pelos militares foi o viés do EPI molhado, ocasionado pela fase de enxágue da descontaminação.

No cenário apresentado, a maioria dos militares reconheceram a importância da utilização do EPR durante a descontaminação grossa e rescaldo, além de concordarem majoritariamente com a presença de contaminantes cancerígenos como subprodutos da combustão, considerando a importância da adoção do protocolo de descontaminação grossa para prevenção e saúde dos militares.

No que tange à pesquisa exploratória realizada no CETOP, não foi possível ratificar a eficiência da descontaminação grossa observada por Fent (2017), havendo indícios na redução de contaminantes em todos os pontos de coleta realizados no EPI de CIU, mas que não tiveram valores significativos em alguns momentos.

Entretanto, foram observados indícios de aumento de contaminantes na parte interna do EPI, podendo ter sido ocasionado pelo emprego excessivo de água. Deve-se destacar que a presença residual de detergente neutro nos EPIs e do swab utilizado na coleta pode ter ocasionado alterações nos indícios apresentados.

Observou-se que o jato regulado como compacto e com alta pressão não deve ser utilizado, pois ocasiona a saturação do EPI com água e conseqüentemente infiltração nas camadas internas do EPI. A amplitude ideal do jato é neblinada de aproximadamente 60 graus, e utilização de pressão abaixo de 3 bar.

Por fim, foi realizada uma análise de todos os resultados obtidos pela pesquisa, sendo delineando-se parâmetros para a execução dos procedimentos de descontaminação, e após analisar as possíveis medidas de descontaminação grossa

nas ocorrências de combate a incêndio urbano e nos treinamentos realizados nos simuladores de desenvolvimento de incêndio, foi traçado um protocolo de descontaminação grossa como resultado do trabalho.

5.2 Recomendações

Com base no processo de análise produzido durante este trabalho, foram realizadas constatações que assistem algumas sugestões, que objetivam a consolidação do tema descontaminação grossa no CBMDF, bem como a aplicação do protocolo e de medidas de redução de contaminantes. Pode-se destacar as seguintes recomendações:

- a) Promoção no âmbito de todo o CBMDF, o desenvolvimento de uma política institucional de redução preliminar de contaminantes, na forma de um programa educacional e de treinamento. O plano deve ser desenvolvido em todos os grupamentos, podendo ser dividido em duas fases: a primeira teórica e a segunda prática. A parte teórica poderia ser composta pelos seguintes tópicos: os perigos inerentes aos subprodutos da combustão, práticas organizacionais atuais, benefícios da descontaminação grossa, normas e procedimentos de descontaminação já adotados e o POP de descontaminação grossa.
- b) Na parte prática, deve ser demonstrado e executado todo o procedimento de descontaminação grossa. Todos os militares da prontidão dos grupamentos devem passar pelo procedimento prático, executando a descontaminação grossa. O treinamento seria de responsabilidade do GPCIU, o qual formaria replicadores do plano de descontaminação grossa nos grupamentos. O treinamento teórico e prático poderia ser desenvolvido em um dia de instrução, manhã e tarde.
- c) Consolidação do tema descontaminação grossa ou redução preliminar de contaminantes, trazendo, dentre outros aspectos, o a sua finalidade e seus benefícios para a corporação e para os militares. Tal medida poderia ocorrer por meio da adoção do programa citado no item acima, além de inclusão do tema nos cursos de formação, aperfeiçoamento e

especialização, COI e CICOI.

- d) Desenvolvimento de pesquisas na área de redução de contaminantes, com objetivo de analisar métodos de enxague para evitar que a camada interna do EPI seja molhada e a externa encharcada. Além disso, é necessário a adoção de pesquisas para avaliar os possíveis danos causados aos bombeiros quando estes estiverem com os EPIs molhados, avaliando assim o grau de saturação possível. Por fim, é fundamental avaliar métodos complementares de limpeza avançada, para a eliminação dos contaminantes residuais, fechando o ciclo de redução de contaminantes, e provocando o aumento da saúde dos bombeiros à longo prazo.
- e) Implementação imediata dos procedimentos alcançáveis de descontaminação propostos nesta pesquisa por meio do guia de execução do procedimento de descontaminação grossa proposta pelo autor, conforme apêndice D, após a adoção do programa sugerido nas letras A e B.
- f) Aquisição dos seguintes materiais para estarem disponíveis nas viaturas operacionais com vistas a melhorar o procedimento de descontaminação: escova longa de cerdas macias, pulverizadores de 2 a 5 litros, sacolas plásticas de 4 milímetro, fita adesiva, detergente neutro sem amaciante e dosador.
- g) Aquisição de dois conjuntos de EPI de CIU para militar da prontidão do CBMDF. Dentro da impossibilidade, recomenda-se que ao menos os especialistas de CIU possuíssem essa quantidade. Priorizando as áreas mais sensíveis, sugere-se que a aquisição prioritária seja de balaclavas e luvas.
- h) Desenvolvimento de pesquisas e estudos para propiciar estudos e pesquisas sobre a incidência de câncer nos militares do CBMDF e as possíveis correlações laborais. Visto que o CBMDF não possui nenhum estudo sobre a vinculação dos contaminantes e a incidência de câncer nos bombeiros.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, Barbara Marie; BAXTER, C. Stuart. Plasticizer contamination of firefighter personal protective clothing - A potential factor in increased health risks in firefighters. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 37–41, 2014. DOI: 10.1080/15459624.2013.877142.
- BETTINAZZI, Vincent; OLESZKOWICZ, Adam. **5 steps for gross decon post-fire**. [S. l.], 2019.
- BRASIL. Manual de Campanha Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear. Eb70-mc-10.233. **Exército Brasileiro**, [S. l.], p. 1–85, 2016. Disponível em: <http://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/63/1/EB70-MC-10.233.pdf>.
- BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado, 1988.
- BRASIL. **Lei Federal nº 8.255, de 20 de novembro de 1991**. Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 226, 21 nov. 1991. Seção 1, p. 26393.
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.086, de 6 de novembro de 2009**. Dispõe sobre os militares da Polícia Militar do Distrito Federal e do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 213, 09 nov. 2009. Seção 1, p. 1-12.
- BRASIL. **Decreto no 7.163**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7163.htm. Acesso em: 10 nov. 2020.
- BRINKER, Marc. **Firefighter Cancer Prevention in Deerfield Township Fire Rescue in the Fire Service**. [S. l.], 2017.
- BRAGA, George Cajaty Barbosa Braga; NETO, Joaquim Lisboa; SALAZAR, Helder de Farias. A Temperatura e Fluxo de Calor em Uma Situação de Incêndio e as Consequências para os Bombeiros. **Revista FLAMMAE**, [S. l.], v. 2, n. 4, p. 9, 2016. Disponível em: 10.21628/2359-4837/flammiae.v2n4p9-28.
- CALVILLO, Anthony; HAYNES, Erin; BURKLE, Jeff; SCHROEDER, Kenny; CALVILLO, Angelo; REESE, Julie; REPONEN, Tiina. Pilot study on the efficiency of water-only decontamination for firefighters' turnout gear. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 199–205, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/15459624.2018.1554287>.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. 2.^a Edição 2009. **Manual Básico de Combate a Incêndio: Módulo 2 – Comportamento do Fogo**. [s.l: s.n.].

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. 2.^a Edição 2009. **Manual Básico de Combate a Incêndio: Módulo 3 – Técnicas de Combate a Incêndio**. [s.l: s.n.]

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Sistema DAVI Reports**. Disponível em: <<http://davi.cbm.df.gov.br/Reports/Pages/Folder.aspx>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Plano Estratégico 2017-2024**. Boletim Geral n° 72, de 13 de abril de 2017, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Protocolo dos Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio**. Boletim Geral n° 108, de 9 de junho de 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Decreto n° 31.817**. Disponível em: http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/63268/Decreto_31817_21_06_2010.html. Acesso em: 10 nov. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Diretoria de Contrato e Aquisições. Seção de Contratos. **Contrato n° 37/2019**. Brasília: CBMDF, 10 de setembro. Processo eletrônico SEI: 00053-00057323/2020-66

CBMGO. **Dos Procedimentos Para Atendimento Manual Operacional De Bombeiros** n . 02 19 de janeiro de 2016. [S. l.], [s.d.].

COLQUITT, Jason A.; LEPINE, Jeffery A.; ZAPATA, Cindy P.; WILD, R. Eric. TRUST IN TYPICAL AND HIGH-RELIABILITY CONTEXTS : BUILDING AND REACTING TO TRUST AMONG FIREFIGHTERS Georgia Institute of Technology. **Academy of Management Journal**, [S. l.], v. 54, n. 5, p. 999–1015, 2011.

FCSN. **Taking Action Against Cancer in the Fire Service**. 2013. v. 2013, n. August, p. 16.

FENT, Kenneth W. et al. Contamination of firefighter personal protective equipment

and skin and the effectiveness of decontamination procedures. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 14, n. 10, p. 801–814, 2017. Disponível em: [10.1080/15459624.2017.1334904](https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1334904).

FENT, Kenneth W. et al. Firefighters and instructors absorption of PAHs and benzene during training exercises. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, [S. l.], v. 222, n. 7, p. 991–1000, 2019. DOI: [10.1016/j.ijheh.2019.06.006](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.06.006). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.06.006>.

FENT, Kenneth W. et al. Firefighters' absorption of PAHs and VOCs during controlled residential fires by job assignment and fire attack tactic. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 338–349, 2020. DOI: [10.1038/s41370-019-0145-2](https://doi.org/10.1038/s41370-019-0145-2). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1038/s41370-019-0145-2>.

FENT, Kenneth W.; EISENBERG, Judith; SNAWDER, John; SAMMONS, Deborah; PLEIL, Joachim D.; STIEGEL, Matthew A.; MUELLER, Charles; HORN, Gavin P.; DALTON, James. Systemic exposure to pahs and benzene in firefighters suppressing controlled structure fires. **Annals of Occupational Hygiene**, [S. l.], v. 58, n. 7, p. 830–845, 2014. Disponível em: [10.1093/annhyg/meu036](https://doi.org/10.1093/annhyg/meu036).

FENT, Kenneth W.; EVANS, Douglas E.; BABIK, Kelsey; STRILEY, Cynthia; BERTKE, Stephen; KERBER, Steve; SMITH, Denise; HORN, Gavin P. Airborne contaminants during controlled residential fires. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 399–412, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15459624.2018.1445260>.

FENT, Kenneth W.; MAYER, Alexander; BERTKE, Stephen; KERBER, Steve; SMITH, Denise; HORN, Gavin P. Understanding airborne contaminants produced by different fuel packages during training fires. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 16, n. 8, p. 532–543, 2019. Disponível em: [10.1080/15459624.2019.1617870](https://doi.org/10.1080/15459624.2019.1617870).

FERNANDO, Sujan; SHAW, Lorraine; SHAW, Don; GALLEA, Michael; VANDENENDEN, Lori; HOUSE, Ron; VERMA, Dave K.; BRITZ-MCKIBBIN, Philip; MCCARRY, Brian E. Evaluation of Firefighter Exposure to Wood Smoke during Training Exercises at Burn Houses. **Environmental Science and Technology**, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 1536–1543, 2016. Disponível em: [10.1021/acs.est.5b04752](https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04752).

FIRST, Honeywell; PRODUCTS, Responder. Taking Action Against Cancer in the Fire Service. [S. l.], v. 2013, n. August, p. 16, 2013.

FLORIDA FIREFIGHTER SAFETY AND HEALTH COLLABORATIVE. **Standard Operating Guideline**. Florida Firefighter Safety and Health Collaborative. [S. l.], p. 1–9, 2017.

GANDHI, Pravinray D.; PH, Thomas.; DALTON, James March, M. **Ultrafine Particle During Fire Supression**. [S. l.], 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. [s.l: s.n.]. v. 39 DOI: 10.3899/jrheum. 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HARRIS, Daniel C. **Análise Química Quantitativa**. 6ª edição, editora LTC, 2005

HARRISON, Tyler Realmark et al. Resilience, culture change, and cancer risk reduction in a fire rescue organization: Clean gear as the new badge of honor. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 171–181, 2017. DOI: 10.1111/1468-5973.12182.

HARRISON, Tyler Realmark; MUHAMAD, Jessica Wendorf; YANG, Fan; MORGAN, Susan E.; TALAVERA, Ed; CABAN-MARTINEZ, Alberto; KOBETZ, Erin. Firefighter attitudes, norms, beliefs, barriers, and behaviors toward post-fire decontamination processes in an era of increased cancer risk. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 279–284, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15459624.2017.1416389>.

HARRISON, Tyler; YANG, Fan; MORGAN, Susan; WENDORF MUHAMAD, Jessica; TALAVERA, Ed; EATON, Samuel; NIEMCZYK, Neal; SHEPPARD, Vicki; KOBETZ, Erin. The Invisible Danger of Transferring Toxins with Bunker Gear: A Theory-Based Intervention to Increase Postfire Decontamination to Reduce Cancer Risk in Firefighters. **Journal of Health Communication**, [S. l.], v. 23, n. 12, p. 999–1007, 2018. b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10810730.2018.1535633>.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. International Agency for Research on Cancer IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks To Humans. **IARC Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To**

Humansarc Monographs On The Evaluation Of Carcinogenic Risks To Humans, [S. l.], v. 96, p. 1-390, 2002. Disponível em: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol83/mono83-1.pdf>.

LEMASTERS, Grace K.; GENAIDY, Ash M.; SUCCOP, Paul; DEDDENS, James; SOBEIH, Tarek; BARRIERA-VIRUET, Heriberto; DUNNING, Kari; LOCKEY, James. Cancer risk among firefighters: A review and meta-analysis of 32 studies. **Journal of Occupational and Environmental Medicine**, [S. l.], v. 48, n. 11, p. 1189–1202, 2006. Disponível em: 10.1097/01.jom.0000246229.68697.90.

LEVINE, David. M.; BERENSON, Mark. L.; STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

MAMOUNI LIMNIOS, Elena Alexandra; MAZZAROL, Tim; GHADOUANI, Anas; SCHILIZZI, Steven G. M. The resilience architecture framework: Four organizational archetypes. **European Management Journal**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 104–116, 2014. DOI: 10.1016/j.emj.2012.11.007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.emj.2012.11.007>.

MARCONI, Maria; LAKATOS, Eva. **Fundamentos de metodologia científica**. [s.l.: s.n.]. DOI: 10.1590/S1517-97022003000100005.

MARTINHO, José Manuel Gaspar. Espectroscopia de Absorção no Ultravioleta e Visível. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, [S. l.], v. 52, n. 3, p. 44–46, 1994.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 1996.

MINAYO, Marília Cecília de Souza Ciência, Técnica E Arte: O Desafio Da Pesquisa Social. **Minayo, M.C.S (Org.) Pesquisa Social: teoria,método e criatividade**, [S. l.], p. 80, 2001.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.

National Fire Protection Association. (2018). NFPA 1403, **Standard on Live Training Evolutions**, 2018.

National Fire Protection Association. (2020). NFPA 1851, **Standard on selection, care, and maintenance of protective ensembles for structural firefighting and proximity firefighting**, 2020.

NUNES, Pedro Germano Antônio **Uma Técnica para Seleção de variáveis em calibração multivariada aplicada as espectrometrias UV-VIS e NIR.** (Tese Doutorado) p. 121, 2008.

PÉREZ, Ashley et al. On-Scene DECON. **BMC Public Health**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 1–8, 2017. Disponível em:
<https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=refe..>

ROCHA, Fábio Rodrigo Piovezani; TEIXEIRA, Leonardo Sena Gomes. **Estratégias para aumento de sensibilidade em espectrofotometria UV-VIS.** Química Nova, [S. l.], v. 27, n. 5, p. 807–812, 2004. DOI: 10.1590/s0100-40422004000500021.

SKOOG, Douglas Arvid, HOLLER, F. James, NIEMAN, Timothy Alan. **Princípios de Análise Instrumental.** 5ª edição, editora Bookman, 2002. 19.

SILVA, Edna Lucia.; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SOMERS, Michelle L.; WORNAT, Mary Julia UV spectral identification of polycyclic aromatic hydrocarbon products of supercritical 1-methylnaphthalene pyrolysis. **Polycyclic Aromatic Compounds**, [S. l.], v. 27, n. 4, p. 261–280, 2007. DOI: 10.1080/10406630701462940.

STEFANIDOU, Maria; ATHANASELIS, Sotiris; SPILIOPOULOU, Chara. Health impacts of fire smoke inhalation. **Inhalation Toxicology**, [S. l.], v. 20, n. 8, p. 761–766, 2008. Disponível em: 10.1080/08958370801975311.

TEXPORT. **Informações ao Utilizador.** Disponível em:
<https://www.texport.at/assets/pdf/VWI-FW-Allgemein-PT.pdf>

THURNELL-READ, Thomas; PARKER, Andrew. Men, masculinities and firefighting: Occupational identity, shop-floor culture and organisational change. **Emotion, Space and Society**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 127–134, 2008. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.emospa.2009.03.001>.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A – POP Preliminar de Descontaminação Grossa

APÊNDICE A – POP preliminar de descontaminação grossa

POP DE DESCONTAMINAÇÃO GROSSA NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO URBANO

<p>POP: DESCONTAMINAÇÃO GROSSA NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO URBANO (CIU).</p>	<p>FINALIDADE DO POP: Orientar a equipe de serviço a realizarem a descontaminação grossa nas ocorrências de CIU.</p>
<p>ELABORADO POR: Cap.QOBM/Comb. Fernando Dias de Moura, matrícula 2910733.</p> <p>Publicado em ___/___/____ Atualizado em ___/___/____</p>	<p>Profissional de Segurança Pública Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF)</p>

1. RESULTADOS ESPERADOS

- Criar um protocolo de Descontaminação Grossa a ser adotado pelas equipes CBMDF;
- Preservar a saúde dos bombeiros dos contaminantes advindos dos incêndios urbanos, principalmente os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH) e os Compostos Orgânicos Voláteis (COV);
- Preservar os EPIs e EPRs de contaminantes.

2. MATERIAL RECOMENDADO

- 1 mangueira de 2.5 polegadas de 15 metros;
- 1 esguicho de jato regulável;
- Detergente líquido neutro;

- 1 Pulverizador preferencialmente de 5 a 7.5 litros ou um balde plástico;
- 2 Escovas grandes industriais;
- 1 Cone de sinalização;
- 1 Caixa de lenços umedecidos;
- 1 Caixa de máscara descartável;
- 1 Caixa de luva de látex;

3. PROCEDIMENTOS PRÉVIOS À DESCONTAMINAÇÃO GROSSA

Estes procedimentos deverão ser realizados previamente à descontaminação grossa, no local da ocorrência.

A descontaminação grossa é uma limpeza da cabeça aos pés e da frente e de trás do EPI, que pode consistir em qualquer um dos seguintes tipos, conforme determinado pelo grau de exposição.

O Comandante do Incidente (CI) deverá estabelecer o local da descontaminação.

Todo o pessoal que entrou na zona quente ou foi exposto aos produtos das combustões ou outros contaminantes devem passar pelo setor de descontaminação. Assim, todos os bombeiros que foram expostos aos produtos da combustão devem realizar a Descontaminação Grossa antes de entrar na Reabilitação ou deixar o local do incidente.

Os bombeiros com o suprimento de ar mais baixo devem ser descontaminados primeiro e, como regra, os militares devem permanecer utilizando o EPR até que a Descontaminação Grossa seja concluída.

Quando os recursos forem suficientes, é benéfico designar uma equipe adicional para supervisionar o processo de descontaminação.

3.1 Preparo da cena, cenário para descontaminação grossa

O condutor da viatura de CIU deverá montar o cenário da descontaminação grossa.

- A mangueira de 1,5 polegadas deverá ser conectada à viatura de Combate a Incêndio Urbano com o esguicho regulável. O esguicho deverá ser ajustado para fluxo médio e neblinado;
- O local da Descontaminação Grossa deverá ser estabelecido e sinalizado com um cone de sinalização;
- O ponto de posicionamento dos militares que passarão pela descontaminação deverá ser contra o vento predominante, evitando que os contaminantes atinjam os outros militares. A uma distância onde nenhuma exposição adicional possa ser possível.
- A mistura de água mais detergente neutro deverá ser realizado na seguinte proporção: 7,5 litros de água para cada 10 ml de detergente neutro. A solução deverá ser preparada no pulverizador ou no balde plástico;

4. PROCEDIMENTOS NA DESCONTAMINAÇÃO GROSSA

- Após o término do combate ou da operação, o militar deverá deslocar-se ao local previamente estabelecido;
- Entre na área de descontaminação após concluir todas as atribuições operacionais e enquanto estiver com o EPI completo e respirando o ar do EPR;
- Feche todos os bolsos do EPI e abra as abas de proteção expondo o zíper;
- O bombeiro a ser descontaminado ficará em pé, com os braços estendidos para longe do corpo a 90 graus e os pés afastados na largura dos ombros;
- Realize a descontaminação conforme indicado pelo grau de exposição. A descontaminação é feita da cabeça aos pés, na frente e atrás;

- O militar responsável pela descontaminação deve estar com EPI adequado, luvas de nitrilo, proteção ocular e máscara N95 no mínimo;
- O Comandante do Incidente indicará o tipo de descontaminação a ser realizada:
 - a- Para exposições leves aos contaminantes, utilizar escova seca com exposição à luz, mantendo o EPI seco. Comece na cabeça e escove de forma descendente até que todo o corpo tenha sido escovado.
 - b- Para exposições moderadas a pesadas aos contaminantes, resultantes de um tempo prolongado próximo ao fogo e fumaça, deve ser aplicado água da cabeça aos pés e na frente e atrás, seguida por sabão aplicado utilizando o pulverizador. Com uma escova, começando pela cabeça, esfregue a mistura de água e sabão ao redor do corpo até os pés. Em seguida enxágue com água da mangueira.
- Mantendo a integridade da guarnição, os bombeiros devem ajudar uns aos outros no enxágue dos detritos e produtos da combustão, de uma maneira sistemática e completa, da cabeça para baixo;
- Deve-se estar atento aos pontos de acúmulo de contaminantes de maior potencial, como axilas e virilhas. Os militares devem ter cuidado para não saturar o revestimento interno do EPI. O objetivo é manter o EPI seco operacionalmente no interior, mas enxaguado e mais limpo possível no exterior;

5. PROCEDIMENTOS DE DESEQUIPAGEM

- Deve ser estabelecido um local ou zona de desequipagem, preferencialmente na zona quente. Esta zona deve ser isolada e a favor do vento da área de Reabilitação, devido à liberação de gases do EPI e EPR;
- A colocação de lonas é sugerida para designar a zona de desequipagem;

- A reabilitação só pode ser realizada após a descontaminação grossa, e alocada em uma área de reabilitação limpa (Zona Fria);
- A retirada do EPI/ EPR deve seguir a sequência:
 1. Capacete;
 2. Suporte dorsal do EPR que deverá dispor-se a frente do bombeiro que estará de joelhos;
 3. Jaqueta do EPI;
 4. Balaclava;
 5. Fechamento do registro do cilindro de ar respirável do EPR;
 6. Esgotamento do ar existente no espaço morto;
 7. Retirada das luvas, retirada da peça facial e;
 8. Colocação de máscara semi facial de proteção individual e luvas de nitrilo.
- Em seguida, os bombeiros devem usar lenços umedecidos para uma limpeza geral de sua cabeça, orelhas, pescoço, rosto, mãos e quaisquer outras áreas expostas, conforme considerado necessário;
- A lavagem das mãos, rosto e pescoço, elimina ou reduz a quantidade de contaminantes que permaneceram na superfície da pele mais exposta às vias aéreas. O uso de sabão neutro com água corrente, se disponível, é o método preferido para a limpeza local dessas áreas;

6. PROCEDIMENTOS PÓS-DESEQUIPAGEM

- Após o procedimento da descontaminação grossa e desequipagem, o bombeiro militar deverá deslocar-se até a área de reabilitação;
- Quando as equipes são chamadas da Reabilitação de volta às operações, eles devem se apresentar prontos para a atribuição, conforme solicitado.

Se qualquer nova atribuição envolver mais exposição a produtos de combustão (ou seja, rescaldo, busca secundária, desmobilização, etc.), a guarnição deverá então voltar ao processo de descontaminação grossa, conforme declarado acima;

7. PROCEDIMENTOS PÓS-OCORRÊNCIA

- O EPI deve ser pendurado, em área livre de circulação de militares, para secar de maneira que permita a secagem, mas que não aumente o tempo resposta. Racks com cabides e ventiladores podem facilitar e acelerar esse processo de secagem;
- É altamente recomendável que todos os bombeiros expostos aos produtos da combustão, ou a qualquer toxina química, potencialmente prejudicial, conclua a descontaminação assim que possível após a exposição;
- Todo os bombeiros deverão tomar banho e colocar uniformes limpos. Idealmente, isso deve ser concluído dentro de 1 hora após o retorno ao grupamento;
- Se necessário, o EPI deverá ser encaminhado para a limpeza avançada;

8. BASE LEGAL E REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Barbara M.; BAXTER, C. Stuart. Plasticizer contamination of firefighter personal protective clothing - A potential factor in increased health risks in firefighters. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 37–41, 2014. DOI: 10.1080/15459624.2013.877142.

BETTINAZZI, By Vincent; OLESZKOWICZ, Adam. **5 steps for gross decon post-fire**. [S. l.], 2019.

CBMDF. Protocolo dos Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio. Boletim Geral nº 108, de 9 de junho de 2020.

FLORIDA FIREFIGHTER SAFETY AND HEALTH COLLABORATIVE. **Standard Operating Guideline**. Florida Firefighter Safety and Health Collaborative. [S. l.], p. 1–9, 2017.

APÊNDICE B – Questionário Aplicado aos Especialistas em CIU – COI e CICOI

APÊNDICE B – Questionário aplicado aos especialistas em CIU – COI e CICOI

- 1- O(a) senhor(a) conhece o tema descontaminação grossa? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

- 2- O(a) senhor(a) já realizou algum tipo de Descontaminação Grossa na ocorrência após o Combate a Incêndio Urbano? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

- 3- O(a) senhor(a) já realizou algum tipo de Descontaminação Grossa após treinamento nos Simuladores de Desenvolvimento em Incêndio (SDI)?

Sim () Não ()

- 4- O(a) senhor(a) já teve alguma capacitação sobre Descontaminação Grossa nos cursos de especialização, aperfeiçoamento ou formação do CBMDF? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

- 5- O(a) senhor(a) considera viável a adoção de algum protocolo de Descontaminação Grossa nas ocorrências de Combate a Incêndio Urbano?

Sim () Não ()

- 6- Quais os principais empecilhos que o(a) senhor(a) considera na adoção de um protocolo de Descontaminação Grossa nas ocorrências de CIU?

() Falta de materiais para descontaminação;

() Falta de conhecimento do protocolo de descontaminação;

() Dificuldade de adoção do protocolo;

() Resistência cultural pelos bombeiros;

Tempo para Descontaminação Grossa;

EPI molhado;

Outro:

7- O(a) senhor(a) considera que nos produtos do incêndio em SDI, queima limpa, estão presentes contaminantes cancerígenos? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

8- O quanto considera importante a Descontaminação Grossa para a prevenção e saúde dos bombeiros militares? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

9- Com que frequência o(a) senhor(a) utiliza o Equipamento Autônomo de Proteção Respiratório na realização do rescaldo na ocorrência? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

10- Com que frequência o(a) senhor(a) utiliza o Equipamento Autônomo de Proteção Respiratório na realização do rescaldo nos SDI? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

11- O(a) senhor(a) considera necessária à utilização do Equipamento Autônomo de Proteção Respiratório durante a Descontaminação? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

12- O(a) que o senhor(a) considera necessário para o sucesso da adoção de um protocolo de Descontaminação Grossa?

Mudança cultural;

- () Inclusão do tema nos cursos de formação;
- () Inclusão do tema nos cursos de especialização;
- () Políticas de prevenção ao câncer;
- () Divulgação do tema para os militares;
- () Outro:

13- O(a) senhor(a) considera que os militares do CBMDF estão aptos para adotar um protocolo de Descontaminação Grossa? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

14- O(a) senhor(a) considera o capacete sujo com fuligem ou queimado como símbolo de rusticidade ou experiência? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

15- O(a) senhor(a) deixaria de realizar a descontaminação grossa devido ao simbolismo que o EPI "queimado" possa transmitir? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

16- Se disponível, o(a) senhor(a) trocaria o "capacete queimado" por um novo? (Numa escala de 1 a 5, na qual 1 significa Nada e 5 significa Totalmente).

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

APÊNDICE C – Questionário Aplicado aos Militares da Prontidão do GPCIU

APÊNDICE C – Questionário aplicado aos militares da prontidão do GPCIU

1- O(a) senhor(a) considera o protocolo de Descontaminação Grossa aplicável no serviço operacional?

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

2- Quanto o(a) senhor(a) considera necessária a aplicação da descontaminação grossa?

Nada/não se aplica 1() 2() 3() 4() 5() Totalmente

3- Quais as principais limitações e dificuldades que o(a) senhor(a) encontrou na aplicação do protocolo de Descontaminação Grossa?

4- Quais os principais benefícios que o(a) senhor(a) encontrou na aplicação do protocolo de Descontaminação Grossa?

5- Quais as principais mudanças que o(a) senhor(a) considera necessário no protocolo de descontaminação grossa?

APÊNDICE D – POP Definitivo de Descontaminação Grossa

APÊNDICE D – POP definitivo de descontaminação grossa

POP DE DESCONTAMINAÇÃO GROSSA NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO URBANO

<p>POP: DESCONTAMINAÇÃO GROSSA NAS OCORRÊNCIAS DE COMBATE A INCÊNDIO URBANO (CIU).</p> <p>ELABORADO POR: Cap.QOBM/Comb. Fernando Dias de Moura, matrícula 2910733.</p> <p>Publicado em ___/___/____ Atualizado em ___/___/____</p>	<p>FINALIDADE DO POP: Orientar a equipe de serviço a realizarem a descontaminação grossa nas ocorrências de CIU.</p> <p>Profissional de Segurança Pública Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF)</p>
--	--

1. RESULTADOS ESPERADOS

- Criar um protocolo de Descontaminação Grossa a ser adotado pelas equipes CBMDF;
- Preservar a saúde dos bombeiros dos contaminantes advindos dos incêndios urbanos, principalmente os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH) e os Compostos Orgânicos Voláteis (COV);
- Preservar os EPIs e EPRs de contaminantes.

2. MATERIAL RECOMENDADO

- 1 mangueira de 2.5 polegadas de 15 metros ou 1 mangueira de jardim;
- 1 esguicho de jato regulável;
- Detergente líquido neutro;

- 1 Pulverizador preferencialmente de 5 a 7.5 litros ou um balde plástico;
- 2 Escovas grandes;
- 1 Cone de sinalização;
- 1 Caixa de lenços umedecidos;
- 1 Caixa de máscara descartável;
- 1 Caixa de luva de látex;
- 1 Saco plástico;
- 1 Fita adesiva;

3. PROCEDIMENTOS PRÉVIOS À DESCONTAMINAÇÃO GROSSA

- Estes procedimentos deverão ser realizados previamente à descontaminação grossa, no local da ocorrência.
- A descontaminação grossa é uma limpeza da cabeça aos pés e da frente e de trás do EPI, que pode consistir em qualquer um dos seguintes tipos, conforme determinado pelo grau de exposição.
- O Comandante do Incidente (CI) deverá estabelecer o local da descontaminação.
- Todo o pessoal que entrou na zona quente ou foi exposto aos produtos das combustões ou outros contaminantes devem passar pelo setor de descontaminação. Assim, todos os bombeiros que foram expostos aos produtos da combustão devem realizar a Descontaminação Grossa antes de entrar na Reabilitação ou deixar o local do incidente. Os militares que realizarem a desmobilização devem passar pela descontaminação, sendo adotado o procedimento mais adequado.

- Os bombeiros com o suprimento de ar mais baixo devem ser descontaminados primeiro e, como regra, os militares devem permanecer utilizando o EPR até que a Descontaminação Grossa seja concluída.
- Quando os recursos forem suficientes, é benéfico designar uma equipe adicional para supervisionar o processo de descontaminação.

3.1 Preparo da cena, cenário para descontaminação grossa

- O condutor da viatura de CIU deverá montar o cenário da descontaminação grossa.
- A mangueira de 1,5 polegadas deverá ser conectada à viatura de Combate a Incêndio Urbano com o esguicho regulável. O esguicho deverá ser ajustado para fluxo médio e neblinado. Como procedimento substitutivo, pode ser utilizado uma mangueira de jardim para a realização desta etapa;
- O local da Descontaminação Grossa deverá ser estabelecido e sinalizado com um cone de sinalização;
- O ponto de posicionamento dos militares que passarão pela descontaminação deverá ser contra o vento predominante, evitando que os contaminantes atinjam os outros militares. A uma distância onde nenhuma exposição adicional possa ser possível.
- A mistura de água mais detergente neutro deverá ser realizado na seguinte proporção: 2 litros de água para cada 50 ml de detergente neutro. A solução deverá ser preparada no pulverizador ou no balde plástico;

4. PROCEDIMENTOS NA DESCONTAMINAÇÃO GROSSA

- Após o término do combate ou da operação, o militar deverá deslocar-se ao local previamente estabelecido;
- Entre na área de descontaminação após concluir todas as atribuições operacionais e enquanto estiver com o EPI completo e respirando o ar do EPR;

- Feche todos os bolsos do EPI e abra as abas de proteção expondo o zíper;
- O bombeiro a ser descontaminado ficará em pé, com os braços estendidos para longe do corpo a 90 graus e os pés afastados na largura dos ombros;
- Como forma de auxiliar na reabilitação, pode ser realizado a ventilação por pressão positiva, devendo ser utilizado o ventilador elétrico;
- Realize a descontaminação conforme indicado pelo grau de exposição. A descontaminação é feita da cabeça aos pés, na frente e atrás;
- O militar responsável pela descontaminação deve estar com EPI adequado, luvas de nitrilo, proteção ocular e máscara N95 no mínimo;
- O Comandante do Incidente indicará o tipo de descontaminação a ser realizada:
 - a- Para exposições leves aos contaminantes, utilizar escova seca com exposição à luz, mantendo o EPI seco. Comece na cabeça e escove de forma descendente até que todo o corpo tenha sido escovado.
 - b- Para exposições moderadas a pesadas aos contaminantes, resultantes de um tempo prolongado próximo ao fogo e fumaça, deve ser aplicado água da cabeça aos pés e na frente e atrás, seguida por sabão aplicado utilizando o pulverizador. Com uma escova, começando pela cabeça, esfregue a mistura de água e sabão ao redor do corpo até os pés. Em seguida enxágue com água da mangueira.
- Mantendo a integridade da guarnição, os bombeiros devem ajudar uns aos outros no enxágue dos detritos e produtos da combustão, de uma maneira sistemática e completa, da cabeça para baixo;
- Deve-se estar atento aos pontos de acúmulo de contaminantes de maior potencial, como axilas e virilhas. Os militares devem ter cuidado para não saturar o revestimento interno do EPI. O objetivo é manter o EPI seco

operacionalmente no interior, mas enxaguado e mais limpo possível no exterior;

5. PROCEDIMENTOS DE DESEQUIPAGEM

- Deve ser estabelecido um local ou zona de desequipagem, preferencialmente na zona quente. Esta zona deve ser isolada e a favor do vento da área de Reabilitação, devido à liberação de gases do EPI e EPR;
- A colocação de lonas é sugerida para designar a zona de desequipagem;
- A reabilitação só pode ser realizada após a descontaminação grossa, e alocada em uma área de reabilitação limpa (Zona Fria);
- A retirada do EPI/ EPR deve seguir a sequência:
 1. Capacete;
 2. Suporte dorsal do EPR que deverá dispor-se a frente do bombeiro que estará de joelhos;
 3. Jaqueta do EPI;
 4. Balaclava;
 5. Fechamento do registro do cilindro de ar respirável do EPR;
 6. Esgotamento do ar existente no espaço morto;
 7. Retirada das luvas, retirada da peça facial e;
 8. Colocação de máscara semi facial de proteção individual e luvas de nitrilo.
- Em seguida, os bombeiros devem usar lenços umedecidos para uma limpeza geral de sua cabeça, orelhas, pescoço, rosto, mãos e quaisquer outras áreas expostas, conforme considerado necessário;

- A lavagem das mãos, rosto e pescoço, elimina ou reduz a quantidade de contaminantes que permaneceram na superfície da pele mais exposta às vias aéreas. O uso de sabão neutro com água corrente, se disponível, é o método preferido para a limpeza local dessas áreas;

6. PROCEDIMENTOS PÓS-DESEQUIPAGEM

- Após o procedimento da descontaminação grossa e desequipagem, o bombeiro militar deverá deslocar-se até a área de reabilitação;
- Quando as equipes são chamadas da Reabilitação de volta às operações, eles devem se apresentar prontos para a atribuição, conforme solicitado. Se qualquer nova atribuição envolver mais exposição a produtos de combustão (ou seja, rescaldo, busca secundária, desmobilização, etc.), a guarnição deverá então voltar ao processo de descontaminação grossa, conforme declarado acima;
- Se a equipe não for empregada novamente, o militar deverá colocar o capacete, balaclava, luvas de CIU, a jaqueta, a calça e as botas de proteção em um saco plástico com luvas. Feche o saco de plástico. Retire as luvas impermeáveis e coloque no saco de lixo;
- A abertura do saco será torcida e presa com fita (ou de outra forma) fechada e, em seguida, dobrada sobre si mesma e torcida e presa com fita (ou fechada) uma segunda vez. Este procedimento irá minimizar significativamente qualquer emissão de gás na cabine da viatura. Use lenços umedecidos para limpar as áreas da pele suscetíveis à exposição de contaminantes após manipulação do EPI/ EPR;

7. PROCEDIMENTOS PÓS-OCORRÊNCIA/ PÓS-TREINAMENTO

- No retorno ao grupamento, todo o material ensacado no local deve ser retirado da sacola. A parte externa da sacola deve ser descontaminada posteriormente, se necessário, lembrando-se de manter os revestimentos internos do EPI secos e prontos para outra ocorrência;

- O EPI deve ser pendurado, em área livre de circulação de militares, para secar de maneira que permita a secagem, mas que não aumente o tempo resposta. Racks com cabides e ventiladores podem facilitar e acelerar esse processo de secagem. Se utilizado, o ventilador deverá ser elétrico;
- É altamente recomendável que todos os bombeiros expostos aos produtos da combustão, ou a qualquer toxina química, potencialmente prejudicial, conclua a descontaminação assim que possível após a exposição;
- Todos os bombeiros deverão tomar banho e colocar uniformes limpos. Idealmente, isso deve ser concluído dentro de 1 hora após o retorno ao agrupamento;
- Se necessário, o EPI deverá ser encaminhado para a limpeza avançada;
- Todo o equipamento e material utilizado, como por exemplo, divisor, mangueiras e esguicho na ocorrência ou no simulador de incêndio deverá ser descontaminado;

8. BASE LEGAL E REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Barbara M.; BAXTER, C. Stuart. Plasticizer contamination of firefighter personal protective clothing - A potential factor in increased health risks in firefighters. **Journal of Occupational and Environmental Hygiene**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 37–41, 2014. DOI: 10.1080/15459624.2013.877142.

BETTINAZZI, By Vincent; OLESZKOWICZ, Adam. **5 steps for gross decon post-fire**. [S. l.], 2019.

CBMDF. **Protocolo dos Simuladores de Desenvolvimento de Incêndio**. Boletim Geral nº 108, de 9 de junho de 2020.

FLORIDA FIREFIGHTER SAFETY AND HEALTH COLLABORATIVE. **Standard Operating Guideline**. Florida Firefighter Safety and Health Collaborative. [S. l.], p. 1–9, 2017.

HAMILTON COUNTY STANDARD Operating Guidelines. **Gross decontamination**.

http://www.hamiltoncountyfirechiefs.com/uploads/2/9/3/3/29330831/carcinogen_reduction_decon_sog__6-28-18_.pdf. 2018. Acessado em 12/12/2020.

LOS ANGELES COUNTY FIRE DEPARTMENT. **Exposure Prevention And Decontamination.** [UFFSOPDeconPolicy.ashx \(nfpa.org\)](#). Acessado em 12/12/2020.

APÊNDICE E – Gráficos de Espectrum UV-VIS

APÊNDICE E – Gráficos de Espectro UV-VIS

