



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO, CIÊNCIA, PESQUISA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE ENSINO
ACADEMIA DE BOMBEIRO MILITAR
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS – TURMA 35**



**FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DA DESCONTAMINAÇÃO E
MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA SCOTT**

Celso Rollemberg Madureira¹
George Lopes Palmeira Junior²

RESUMO

Este trabalho analisa os procedimentos de descontaminação e manutenção dos Equipamentos de Proteção Respiratória (EPRs), da marca SCOTT, no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). Tal abordagem se justifica, primeiramente, pela classificação no grupo 2B dada pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (AIPC) à profissão bombeiro militar, sendo uma ocupação possivelmente cancerígena e, em segundo plano, pelo número significativo de equipamentos que apresentam defeitos e se encontram baixados, sem condições de uso. O objetivo deste trabalho é averiguar a aplicabilidade do atual modelo de gestão da descontaminação e manutenção dos EPRs SCOTT, adotado nas unidades operacionais (GBMs) e na Seção de Manutenção de Equipamentos (SEMAE) do Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas (CEMEV). Este propósito foi conseguido mediante estudos sobre a exposição do bombeiro militar a contaminantes durante o combate a incêndios, as formas de descontaminação dos equipamentos, as normas internacionais que regem a qualidade do ar e a inspeção dos EPRs, os componentes do equipamento, sua operação e testes, além da visita à SEMAE e aos GBMs para analisar a gestão dos EPRs na corporação. Os estudos e a pesquisa demonstraram que os procedimentos de descontaminação, inspeção, higienização, testes de funcionamento, apesar de serem conhecidos, são incipientes, pois ainda não há uma padronização; gerando exposição demasiada a contaminantes e problemas nos equipamentos. É necessário, portanto, conceber o ciclo do EPR, criando, para tal, uma ferramenta de gerenciamento da descontaminação e manutenção dos EPRs, em que os procedimentos sejam padronizados, todos tenham acesso à plataforma digital e responsabilidade sobre os equipamentos. Visando difundir uma cultura de descontaminação e manutenção, aumentando a expectativa de vida do bombeiro e a vida útil dos equipamentos.

Palavras-chave: Equipamento de proteção respiratória Scott. Descontaminação. Manutenção.

¹ Cadete do segundo ano da Academia de Bombeiro Militar de Brasília. Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Aluno do Curso de Formação de Oficiais – Turma 35.

² Capitão do Quadro de Oficiais Bombeiro Militar Combatente. Chefe da Seção de Projetos e Pesquisas da DINVI. Engenheiro Mecânico pela Universidade de Brasília (UNB).

INTRODUÇÃO

O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, como uma instituição que preza pelo serviço de excelência prestado à população, busca proporcionar aos seus militares as melhores condições de trabalho, mantendo-os em constante aprimoramento técnico-profissional e oferecendo desde assistência à saúde até equipamentos de última geração. Dentre os equipamentos, destaca-se o Equipamento de Proteção Respiratória Scott, utilizado em atmosferas extremas e tóxicas, nas quais o combatente do fogo precisa de uma fonte independente de suprimento de ar. O equipamento é fabricado pela *Scott Safety*, empresa fundada em 1932 e sediada atualmente em Monroe, Carolina do Norte, Estados Unidos. A corporação utiliza o EPRs *Scott Air-Pak NxG7*, com cilindros de 6 ou 9 litros, a uma pressão de 4500 psi.

O Manual de Instruções de Uso e Manutenção Scott Air Pak NxG7 (2007) define que o EPR é composto basicamente por conjunto suporte dorsal, cilindro e máscara. O suporte dorsal contém a parte eletrônica e o sistema mecânico de controle e redução de pressão, o cilindro armazena o ar respirável e a máscara veda a inalação de gases da atmosfera tóxica. O ar contido no cilindro não pode estar contaminado, portanto o procedimento de abastecimento não pode ser negligenciado. O compressor, responsável por abastecer o cilindro de ar respirável, também é peça chave no ciclo de funcionamento do EPR.

O EPR, a curto prazo, impede a inalação de gases tóxicos durante as ocorrências de incêndio ou de produtos perigosos. A longo prazo, é um dos grandes aliados do bombeiro militar na prevenção contra o câncer. Uma eficiente descontaminação dos equipamentos previne que o bombeiro fique em contato constante com substâncias tóxicas acumuladas. A inspeção, higienização e testes são outras ações imprescindíveis tanto para a saúde do bombeiro quanto para o correto funcionamento do equipamento, mantendo sua qualidade.

Este trabalho analisa os procedimentos de descontaminação e manutenção dos EPRs, da marca SCOTT, no âmbito do CBMDF. Nesse sentido, tenta responder à seguinte pergunta: Os atuais procedimentos de descontaminação e manutenção dos EPRs são satisfatórios? Existe a possibilidade que os procedimentos normatizados sejam conhecidos, mas não sejam difundidos e padronizados para toda a tropa. Tal abordagem se justifica, primeiramente, pela classificação no grupo 2B dada pela AIPC à profissão bombeiro militar, sendo uma ocupação possivelmente cancerígena e, em segundo plano, pelo número significativo de equipamentos que apresentam defeitos e se encontram baixados, sem condições de uso.

O principal objetivo deste trabalho é averiguar a aplicabilidade do atual modelo de gestão da descontaminação e manutenção dos EPRs SCOTT, adotado nas unidades operacionais, GBMs, e na SEMAE, Seção de Manutenção de Equipamentos, do CEMEV, Centro de Manutenção de Equipamentos e Viaturas, quanto ao cuidado com a saúde do bombeiro militar e a manutenção preventiva. Além disso, busca descrever os efeitos do contaminantes na profissão bombeiro militar, identificar o que está normatizado internacionalmente e deve ser aplicado seguindo a Visão presente no Plano Estratégico (2017 - 2024) do CBMDF, descrever os componentes do EPR, sua teoria de operação e testes, e analisar a gestão dos EPRs na corporação. Este propósito será conseguido mediante estudos sobre a exposição do bombeiro militar a contaminantes durante o combate a incêndios e formas de descontaminação, sobre as normas internacionais que regem a qualidade do ar e a inspeção dos EPRs, sobre os componentes do equipamento, sua operação e testes, além de visita à SEMAE e aos GBMs para analisar a gestão dos EPRs na corporação.

1 EXPOSIÇÃO A CONTAMINANTES

A AIPC classificou, em 2010, a profissão de bombeiro como “Grupo 2B”, ou seja, possivelmente cancerígena. Em um dos maiores estudos relacionados ao risco à saúde inerente à profissão de bombeiro, com a participação de aproximadamente 29993 bombeiros norte-americanos, de 1950 a 2009, Daniels et. al (2014) constataram o aumento da mortalidade e incidência de todos os tipos de câncer, no esôfago, intestino, pulmão, próstata etc., entre jovens bombeiros. Fabian et al (2014) afirmam que esse aumento é influenciado pela grande quantidade de materiais sintéticos presentes nas mobílias e outros equipamentos encontrados nas residências atualmente. Tais materiais, quando em combustão, geram muitos subprodutos tóxicos, como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, compostos orgânicos voláteis, cianeto de hidrogênio, entre outros compostos orgânicos e inorgânicos. Muitos destes são conhecidos causadores de câncer. O papel do EPR, portanto, é impedir a inalação de gases tóxicos.

Enquanto a exposição a agentes químicos e inalação de gases tóxicos durante as ocorrências são bem conhecidas como fatores causadores de câncer, o papel da contaminação oriunda dos equipamentos de proteção individual não era objeto de tamanha gama de estudos. Um número significativo dos compostos causadores de câncer foi encontrado nos EPIs dos bombeiros após as ocorrências. Esses contaminantes, principalmente os menos voláteis, caso

não houvesse descontaminação, seriam transferidos para as viaturas e os quartéis. (KENNETH, 2017).

Um estudo realizado na Universidade de Illinois, com 41 bombeiros, colheu amostras das superfícies dos EPIs antes e após saírem do ambiente incendiado, como também depois da descontaminação grossa na cena – lavagem do EPI com água e sabão, utilizando uma escova. A quantidade de compostos tóxicos no EPI foi 10 vezes maior após o bombeiro sair do local incendiado. Mas, ao realizar a descontaminação grossa na cena, reduziu-se essa quantidade em aproximadamente 85%. Levando esse procedimento a ser apoiado por diversas associações de bombeiros norte-americanos. (KENNETH, 2017).

2 NORMAS INTERNACIONAIS

A *National Fire Protection Association* (NFPA) é uma organização internacional sem fins lucrativos dedicada a reduzir e eliminar mortes, acidentes, danos à propriedade e econômicos causados por incêndios. Possui diversas normas, entre elas a NFPA 1852, que versa sobre a seleção, limpeza, descontaminação, armazenamento e manutenção dos equipamentos de proteção respiratória de circuito aberto, atualmente utilizados pelo CBMDF, e a NFPA 1989, que estabelece parâmetros sobre a qualidade do ar dentro dos cilindros dos serviços de emergência.

A NFPA 1852 tem o propósito de estabelecer procedimentos de limpeza, descontaminação, armazenamento e manutenção para os EPRs, a fim de reduzir os riscos à segurança e à saúde associados à falta de manutenção, à contaminação e aos defeitos. A norma apresenta uma série de procedimentos a serem adotados. Destacam-se: a inspeção diária dos componentes a fim de verificar danos, a limpeza e desinfecção diária das superfícies externas, a necessidade de realização do teste pneumático anualmente para verificar se o sistema está funcionando de acordo com as especificações do fabricante e a necessidade de requalificação do cilindro a cada 5 anos, que exige a realização de um teste hidrostático.

A NFPA 1989 tem o propósito de definir padrões mínimos de qualidade do ar respirável dentro dos cilindros, versando sobre os testes de qualidade, que medem níveis de oxigênio, gás carbônico, monóxido de carbono e água presentes no ar. Esses testes são realizados por empresas especializadas e possuem certa complexidade. No mais, a norma estabelece procedimentos a serem realizados nos compressores e elenca os cuidados com o local onde são instalados. Destacam-se: limpeza e inspeção diária dos componentes do compressor, a

manutenção da salubridade do ambiente onde o cilindro é abastecido e a troca do filtro de acordo com a especificação do fabricante.

3 COMPONENTES DO EPR

O modelo de EPR utilizado pelo CBMDF é o Scott 4.5 NxG7, representado na Figura 1. Trataremos então dos principais componentes do EPR, identificando suas funções e particularidades. O número 4.5, na especificação do EPR, refere-se a pressão de 4500 psi. O equipamento proporciona proteção respiratória aos bombeiros militares ao atuarem em uma atmosfera nociva, tóxica e/ou deficiente em oxigênio. Vale ressaltar que deve ser utilizado apenas por pessoas treinadas.

Figura 1 - Equipamento de Proteção Respiratória Scott.



Fonte: Site da 3M *Scott Safety*.

Segundo o Manual de Instruções de Uso e Manutenção Scott Air Pak NxG7 (2007), o equipamento não deve ser utilizado para fins diversos, como para atividades de mergulho, onde estará submerso em água. Este define, também, que o modelo básico é composto por:

- 1) Conjunto de estrutura dorsal e tirante, comumente denominado como “sela”: a estrutura dorsal é fabricada em alumínio estampado, reduzindo seu peso. Os tirantes são feitos de

Kevlar e a parte superior do cilindro é retida na estrutura dorsal por um sistema de retenção do cilindro.

- 2) Conjunto de cilindro e válvula, representado na Figura 2, para armazenar o suprimento de ar respirável sob pressão: o conjunto é responsável por armazenar todo o ar respirável disponível para o usuário, possui também uma entrada rosqueada para reabastecimento do cilindro.

Figura 2 - Válvula do cilindro.



Fonte: *Scott Safety Air – Pak (Série NxG) Conjunto Válvula e Cilindro (2012).*

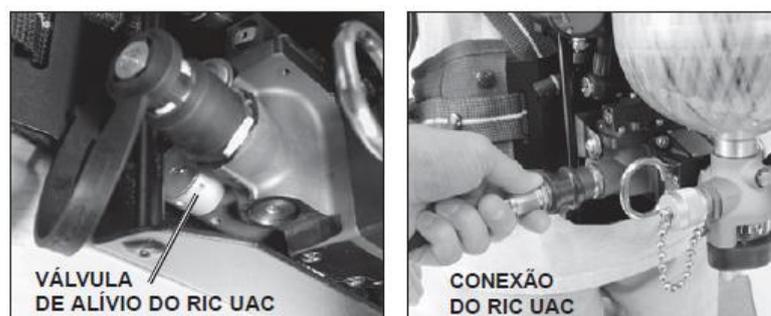
- 3) Redutor de pressão de percurso duplo montado na estrutura dorsal: o redutor de pressão, representado na Figura 3, é responsável por disponibilizar o ar respirável ao bombeiro. Possui também um dispositivo auxiliar, o sistema *Rapid Intervention Crew/Company Universal Air Connection (RIC UAC)*, representado na Figura 4, que permite o reabastecimento de um cilindro, enquanto em uso, a partir de uma fonte de suprimento de ar respirável. Usa um mecanismo SNAP-CHANGE exclusivo, representado na Figura 5, para engatar o conjunto da válvula do cilindro ao redutor de pressão.

Figura 3 - Redutor de Pressão



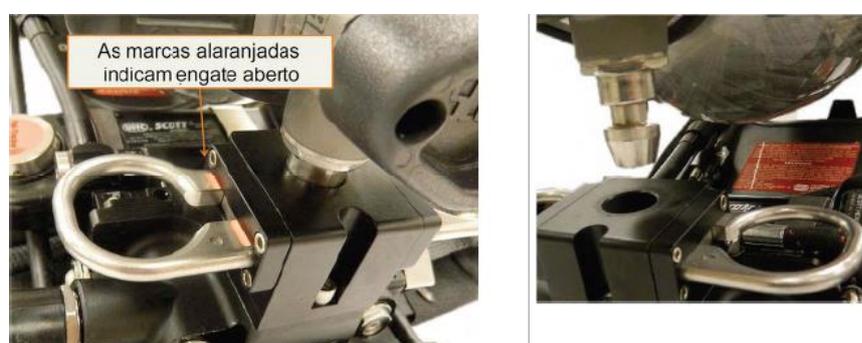
Fonte: *Scott Safety Air – Pak NxG7 Redutor de Pressão (2011).*

Figura 4 – Dispositivo RIC UAC



Fonte: Manual de Instruções de Uso e Manutenção da Scott (2007).

Figura 5 - Mecanismo SNAP – CHANGE



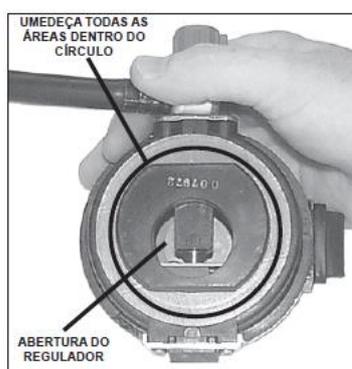
Fonte: *Scott Safety Air – Pak (Série NxG) Conjunto Válvula e Cilindro* (2012).

- 4) Regulador de respiração com válvula de demanda de pressão montado na peça facial: o regulador, representado na Figura 6, só habilita, por meio da válvula de demanda, o fluxo de ar respirável quando o bombeiro efetivamente respira. O ar expirado é eliminado para a atmosfera através da válvula de exalação do diafragma, componente interno do regulador. Caso haja necessidade, o bombeiro pode abrir a válvula de purga. Se totalmente aberta gera um fluxo de ar através do respirador superior a 200 l/min, com uma abertura menor o fluxo de ar se reduz. Porém, não sair da área perigosa enquanto a válvula de purga estiver aberta pode resultar em lesão grave ou morte, devido ao esgotamento repentino do ar. O regulador mantém uma pressão positiva interna à peça facial, inviabilizando a entrada de qualquer impureza do ambiente que possa causar danos ao usuário.

O conjunto possui dois alarmes: o Vibralert e o Display Informativo. O alarme Vibralert desempenha duas funções: atua como indicador de fim de tempo de serviço e alerta o bombeiro sobre o mau funcionamento no redutor de pressão de percurso duplo. Na operação normal, o Vibralert gera um sinal vibratório no regulador de respiração e conseqüentemente na peça facial, avisando o bombeiro mediante som e tato de que resta aproximadamente 25 % da pressão total do cilindro. O Display Informativo, representado no Figura 7, é um

alarme, independente e preso ao regulador, indicador de fim do tempo de serviço. É também um monitor visual do suprimento de ar com quatro luzes que aparecem logo abaixo do campo de visão da peça facial. Além disso, possui uma luz separada indicadora de carga das pilhas, que avisa ao bombeiro quando estão descarregando. O display informativo detecta a pressão do cilindro independentemente do Vibralert, respeitando o padrão estabelecido no manual de dois alarmes redundantes independentes. Sempre que qualquer alarme de fim de serviço é acionado, o bombeiro deve sair da área perigosa imediatamente.

Figura 6 – Regulador de respiração



Fonte: Manual de Instruções de Uso e Manutenção da Scott (2007).

Figura 7 – Operação do Display Informativo



Fonte: Manual de Instruções de Uso e Manutenção da Scott (2007).

- 5) Peça facial ou máscara SCOTT inteira com tirante de cabeça para prendê-la ao rosto: a peça facial é utilizada para vedar o rosto do bombeiro. Ela, acompanhada do respirador citado no item anterior, destina-se a proteger o bombeiro apenas contra os efeitos de uma atmosfera deficiente em oxigênio e/ou atmosferas que contenham substâncias tóxicas ou perigosas. Algumas atmosferas tóxicas contêm substâncias que podem intoxicar por absorção através da pele exposta.

Figura 8 – Peça facial Scott

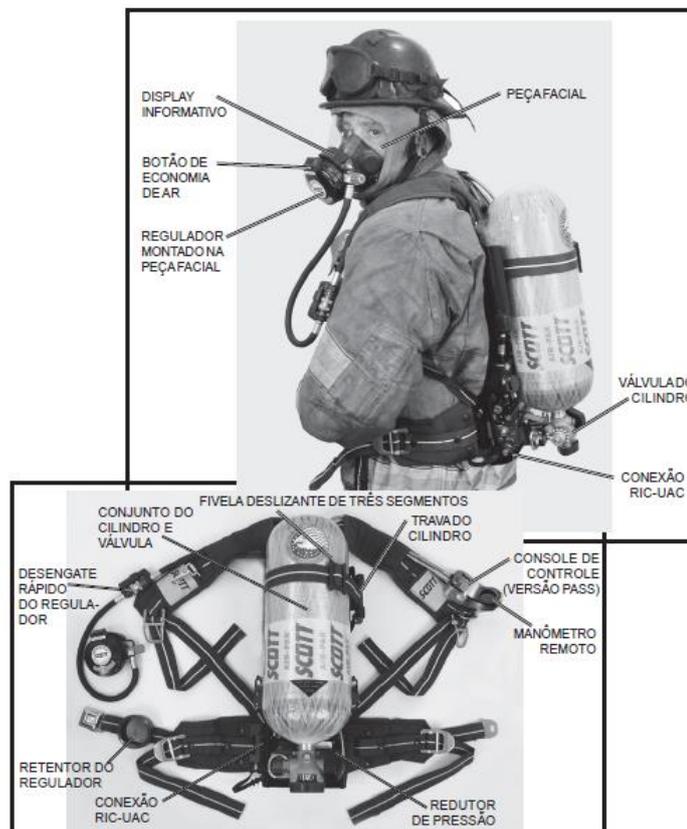


Fonte: Manual de Instruções de Uso e Manutenção da Scott (2007).

- 6) Sistema eletrônico, composto por módulo do sensor e console eletrônico: o sistema é responsável pelo pré-alarme, alarme de perigo ou pânico, que pode ser acionado direto no console eletrônico. Um acessório muito importante é o Dispositivo PASS (*Personal Alert Safety System* – Sistema de Segurança com Alarme Pessoal), comumente conhecido como alarme do homem morto. Se o bombeiro ficar inconsciente ou incapacitado de se movimentar, o PASS aciona o alarme de situação de perigo, avisando que algo está errado. No console eletrônico há um manômetro que pode ser utilizado para comparar com o display informativo.

A Figura 9 representa a localização dos componentes do EPR.

Figura 9 –Componentes do EPR

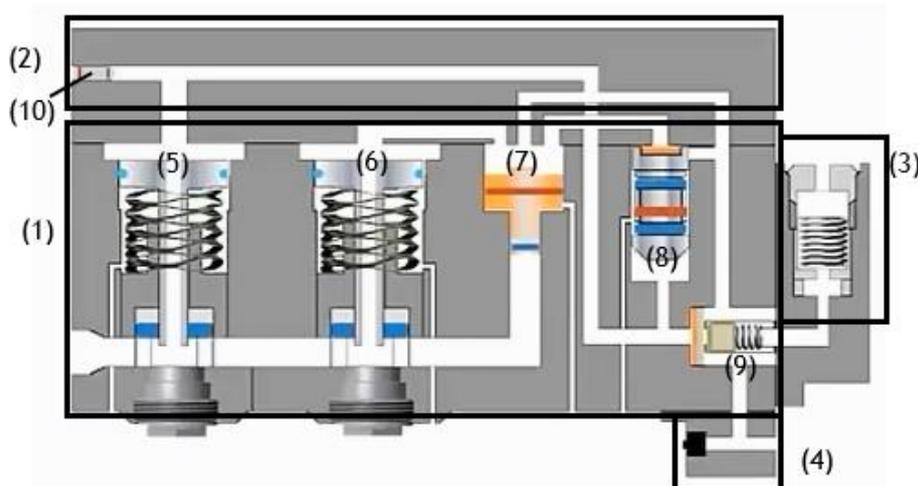


Fonte: Manual de Instruções de Uso e Manutenção da Scott (2007).

4 TEORIA DE OPERAÇÃO DO EPR

Outro aspecto importante é entender como se dá a transferência de ar do cilindro à máscara, analisando o trabalho do redutor de pressão. Segundo vídeo institucional da *Scott Safety* sobre a operação do redutor, as partes externas deste, representadas na Figura 10, incluem: (1) o corpo do redutor, (2) a tampa superior, (3) a válvula de alívio de segurança e (4) o manifold de saída. Seus componentes internos incluem: (5) o redutor de pressão primário, (6) o redutor de pressão secundário, (7) a válvula de transferência de baixa pressão, (8) a válvula de transferência automática, (9) a válvula de retenção e o (10) botão de teste.

Figura 10 - Componentes externos do redutor



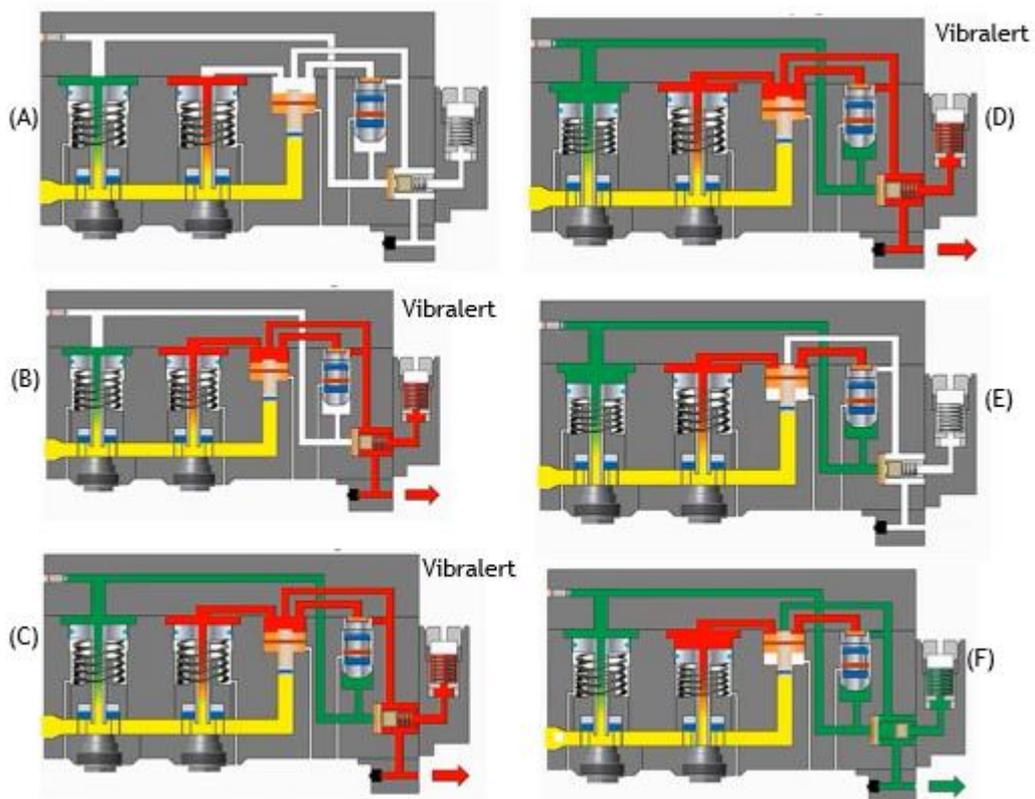
Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

Segundo vídeo, da *Scott Safety*, sobre a teoria de operação do EPR, o sistema funciona normalmente em quatro estágios:

- 1) Operação inicial: quando o redutor de pressão não recebe suprimento de ar, a pressão da mola mantém o 1º e 2º estágios do dispositivo na posição aberta. Quando a válvula do cilindro está aberta, o ar é admitido no redutor através da entrada de alta pressão. O ar entra nas aberturas primária e secundária pelo do centro dos respectivos pistões, Figura 11 (A). O ar passa através do pistão e da abertura secundários e é enviado ao coletor de saída a uma pressão entre 145 e 175 psi ativando momentaneamente o alarme Vibralert no regulador respiratório/válvula de demanda (B). O ar em alta pressão prossegue até o pistão e abertura primários e até as válvulas de transferência automática e de retenção (C). Conforme a

pressão se acumula no topo do pistão primário, esta supera a força de tensão da mola, pressionando o pistão para baixo sobre sua superfície de assentamento, esta pressão situa entre 85 a 110 psi (D). Conforme o ar em alta pressão continua a entrar pela abertura do redutor, o aumento de pressão move a válvula de transferência do cilindro para cima e fecha a passagem de ar do redutor de pressão secundário (E). O suprimento de ar do redutor de pressão secundário é impedido de entrar na abertura de respiração primária através da válvula de baixa pressão e da válvula de transferência automática. A pressão resultante é acumulada no topo do pistão secundário, forçando-o a fechar sobre sua superfície de assentamento. Agora o redutor está operando a partir do primeiro estágio, enviando uma pressão de ar na faixa de 85 a 110 psi ao manifold de saída e a válvula de demanda montada na peça facial (F).

Figura 11 – Estágio de Operação Inicial.

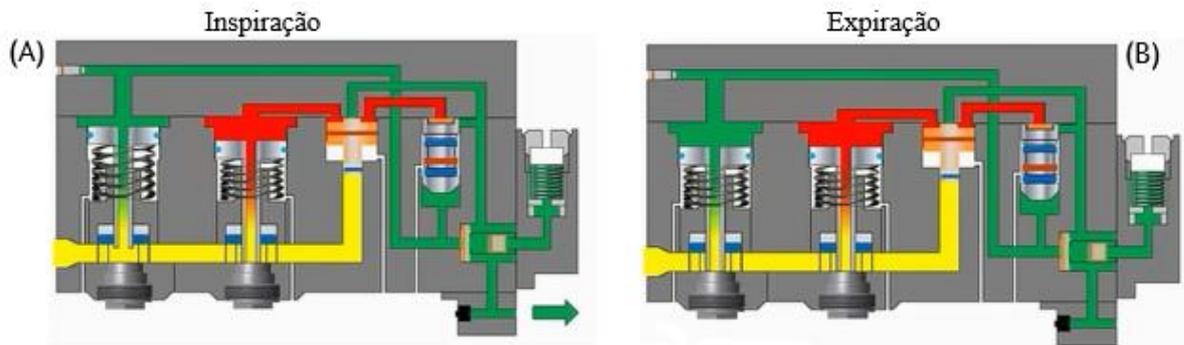


Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

- 2) Operação primária: Conforme o usuário inspira, a pressão no topo do pistão primário diminui. Essa queda de pressão permite que a mola levante o pistão, abrindo uma passagem para permitir o fluxo de ar necessário, Figura 12 (A). Conforme a inspiração termina, a

pressão na abertura volta a aumentar até superar a tensão da mola primária, fazendo com que o pistão se feche sobre sua superfície de assentamento (B). Esta ação se repete para cada ciclo inspiração/expiração até que a pressão do cilindro seja reduzida para cerca de 25 % da pressão de serviço nominal do cilindro.

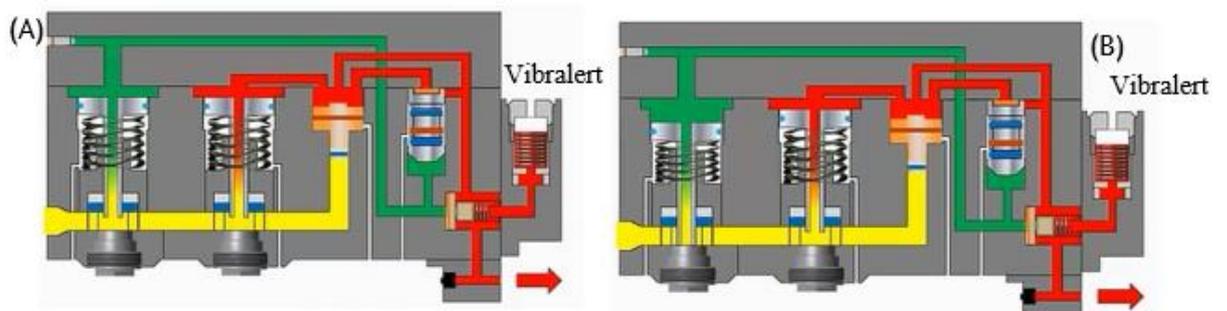
Figura 12 – Estágio de Operação Primária



Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

- 3) Transferência do cilindro de baixa pressão: Quando a pressão diminui devido aos ciclos de inspiração/expiração a cerca de 25 % da pressão de serviço nominal do cilindro, a pressão na parte inferior da válvula de transferência também diminui. A pressão no topo da válvula de transferência fica então maior que na parte inferior, fato que força a válvula para baixo, afastando-a da superfície de assentamento. Assim, o ar secundário resultante entra na abertura do redutor e no manifold de saída do redutor, Figura 13 (A). O redutor de pressão primário então fecha, permitindo que o suprimento restante de ar siga para o redutor secundário (B). Esta pressão estará na faixa de 145 a 175 psi, o que ativará o Vibralert.

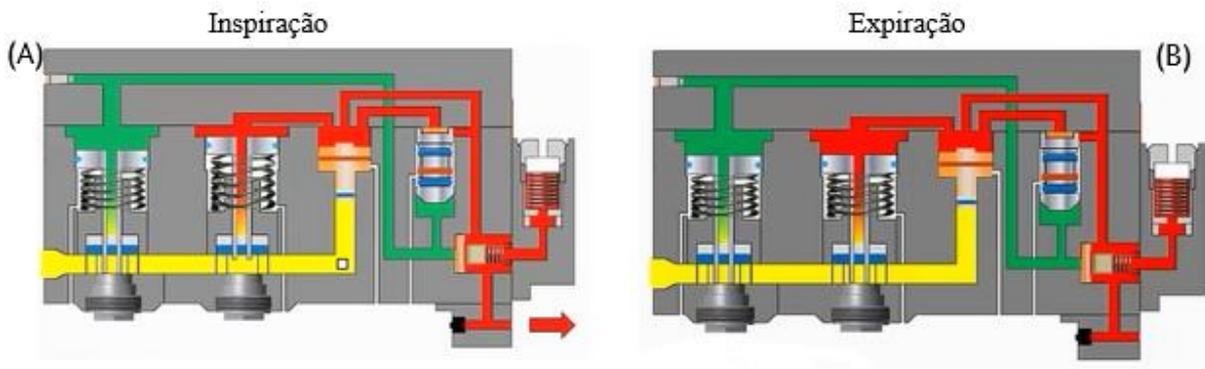
Figura 13 – Estágio de Transferência do cilindro de baixa pressão



Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

- 4) Operação Secundária: Conforme o bombeiro inspira, a pressão no topo do pistão secundário diminui. Essa queda de pressão permite que a mola levante o pistão, abrindo uma passagem que permite o fluxo de ar necessário Figura 14 (A). Conforme a inspiração termina, a pressão aumenta na entrada secundária e supera a tensão da mola secundária, fechando o pistão sobre sua superfície de assentamento (B). Esta ação se repete a cada ciclo inspiração/expiração.

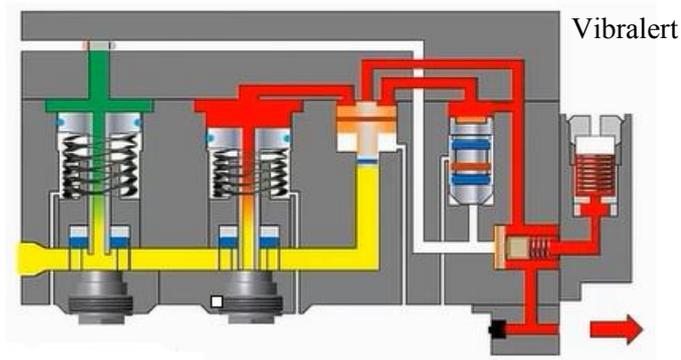
Figura 14 - Estágio de Operação Secundária



Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

Um teste pode ser executado para simular uma falha no redutor primário, Figura 15. No evento improvável de falha do redutor de pressão na posição fechada, o redutor secundário assume automaticamente a operação do sistema e ativa o alarme Vibralert, enquanto o bombeiro continua a respirar normalmente. Esta condição pode ser simulada pressionando-se o botão de teste. Quando este botão é mantido acionado, a pressão na parte inferior da válvula de transferência automática diminui. Essa queda de pressão permite que a válvula se abra e crie uma passagem de ar para que a pressão secundária entre no circuito. Esta pressão é enviada ao manifold de saída e a válvula de demanda. Nesse caso o Vibralert é ativado, mesmo que a pressão do cilindro esteja acima da pressão normal de transferência do cilindro com baixa pressão.

Figura 15 – Teste de falha no redutor primário



Fonte: Vídeo institucional da *Scott Safety*.

5 TESTES DO EPR

Os testes do EPR podem ser divididos em dois tipos: os diários, de responsabilidade de todos os militares que atuam no serviço operacional, e os sazonais, que precisam de equipamentos e pessoal qualificado para serem realizados.

Os diários devem ser realizados, prioritariamente, na assunção de serviço, são eles: teste de alarme de pânico, de pré-alarme e alarme de inércia, de pressão, do vibralert e alarme visual do display informativo e da vedação da máscara – conexão da válvula de demanda. Esses testes estão presentes no manual do fabricante e têm a função de manter um controle diário sobre o funcionamento do EPR, evitando surpresas na hora da ocorrência. O Quadro 1 apresenta as ações a serem realizadas nos testes.

Quadro 1 – Descrição dos testes diários

Teste diário	Descrição
Alarme de pânico	Com o sistema desligado, aperte o botão vermelho no console de controle, ouça o alarme sonoro e verifique se as luzes vermelhas se acenderam no console. Aperte 2x o botão amarelo, as luzes verdes indicam o funcionamento do sistema PASS (homem morto).
Pré-alarme e alarme de inércia	Após o pré-alarme, movimente o EPR. Ao ser acionado o alarme mais forte (de inércia), aperte 2x o botão amarelo. Desligue o equipamento com dois cliques no botão amarelo (um longo e um curto).

De pressão	Com a válvula de purga fechada, abra o cilindro. Verifique se as luzes no display HUD acenderam. Após 20 s compare se as pressões mostradas no display HUD, no manômetro e no cilindro estão iguais.
Vibralert e do alarme visual no display informativo	Feche a válvula do cilindro e abra levemente a válvula de purga (anti-horário). Verifique se o vibralert acionou e se apareceu a luz vermelha mais à esquerda no display HUD. Feche a válvula de purga
Vedação da máscara - conexão da válvula de demanda	Ligue todo o sistema e verifique se a máscara e a válvula de demanda funcionam corretamente, ou seja, se é capaz de respirar o ar proveniente do cilindro.

Fonte: Manual da Scott Safety.

Os sazonais são divididos em dois testes. O pneumático que, por meio de um equipamento chamado Posichek (ver Figura 17), verifica todo o sistema de suprimento de ar do EPR e, segundo a NFPA 1852, deve ser realizado no mínimo anualmente. E o hidrostático que valida a integridade estrutural do cilindro e segurança para o serviço, devendo ser realizado a cada cinco anos, segundo a NFPA 1852. Normalmente é feito por empresas especializadas.

6 GESTÃO DO EPR NA CORPORAÇÃO

A gestão dos equipamentos favorece a tomada de decisões e contribui para as melhorias de processos relativos à utilização e manutenção, visando à redução de custos. Atualmente, os EPRs, ao serem adquiridos, são conferidos na execução contratual e, tendo sido aprovados, de acordo com o previsto na especificação, são distribuídos conforme a necessidade de cada órgão da corporação. Como consequência, o equipamento entra na carga no quartel, ou seja, passa a ser responsabilidade do Comandante, o qual tem autonomia para definir como será sua utilização.

Nos GBMs, o EPR é utilizado no serviço operacional e fica aos cuidados dos militares escalados nas viaturas correspondentes. Os equipamentos que não estão sendo utilizados, ficam aos cuidados do dia ao depósito. A conferência do equipamento ainda não é um processo padronizado na corporação, cada ala de serviço tem uma cultura própria. Não há, portanto, uma uniformidade nos procedimentos básicos de inspeção ou higienização do EPR, nem de

descontaminação após ocorrência (QTO) de incêndio. Quando um problema ocorre, o equipamento é enviado para o CEMEV, para que seja realizada uma manutenção corretiva.

No CEMEV está inserida a SEMAE, Figura 16, seção responsável pela manutenção dos EPRs. Teoricamente, seria responsável por realizar manutenções complexas, preventivas ou corretivas, que exigem treinamento específico do fabricante, principalmente quanto ao redutor de pressão e regulador de respiração. Mas, apesar de haver militares qualificados, não há recursos materiais suficientes para procedê-las.

Figura 16 – Seção de manutenção de EPR's no CEMEV



Fonte: Autor.

Quanto à manutenção preventiva, a seção conta com uma *Posichek* da *Scott Safety*, um equipamento, conectado a um computador, que faz a leitura do funcionamento e calibragem de todo sistema pneumático do EPR. Alguns EPR's são levados a seção para passarem pelo teste. Contudo, o teste atualmente não é confiável porque o próprio equipamento precisa de manutenção, pois encontra-se desatualizado, como representado na Figura 17.

Figura 17 - Posichek, à esquerda, manutenção vencida, à direita



Fonte: Autor.

O espaço físico da SEMAE é aberto, pode ser acessado facilmente por qualquer militar, está ao lado de uma seção de manutenção de motosserras e equipamentos de resgate veicular, que liberam óleos e diversas impurezas. O ambiente permite a inserção de partículas externas contaminantes em todos os equipamentos que constituem o EPR. Há cilindros posicionados em superfícies de madeira, próximas ao chão, e suportes dorsais empilhados em prateleiras, ocasionando no acúmulo de partículas, como pode ser evidenciado na Figura 18. Dentro da seção há equipamentos diversos que não tem relação com os EPR's e o compressor responsável por encher os cilindros está empoeirado, como pode ser evidenciado na Figura 19. Esses fatores não contribuem para um local apropriado para manutenções complexas de dispositivos vitais do EPRs.

Figura 18 – Acondicionamento dos cilindros, à esquerda, e de suportes dorsais, à direita



Fonte: Autor.

Figura 19 – Equipamentos diversos na seção, à esquerda, e compressor sem higienização, à direita



Fonte: Autor.

7 METODOLOGIA

Para averiguar a aplicabilidade do atual modelo de gestão do EPR, a metodologia consistiu em pesquisas bibliográfica e de campo. A bibliográfica foi realizada por meio de estudos de artigos, manuais do fabricante e normas. A de campo se deu mediante observação e coleta de dados de como é gerido o EPR nos GBMs e na SEMAE. A metodologia de trabalho está apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Metodologia aplicada.

<i>ESTUDOS BIBLIOGRÁFICOS</i>	<i>PESQUISAS DE CAMPO</i>
Exposição à contaminação/Formas de Descontaminação	Visita aos GBMs e a SEMAE
Normas NFPA	
Componentes do EPR	Investigar como funciona a gestão do EPR no CBMDF
Teoria de operação do EPR	
Testes no EPR	



Averiguar a aplicabilidade do atual modelo de gestão da descontaminação e manutenção dos EPRs SCOTT

4.1) RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos bibliográficos, citados no Quadro 2, revelaram pontos extremamente importantes:

- 1) A contaminação está presente não só na fumaça inalada em ocorrências, mas também sob as superfícies dos equipamentos de proteção individual, sendo propagada para viaturas e quartéis. Aumentando o contato diário dos militares com os contaminantes;
- 2) Os processos de descontaminação em ocorrências reduzem a contaminação dos equipamentos de proteção individual em aproximadamente 85 %;
- 3) Os padrões de inspeção, higienização e armazenamento exigidos pelas normas focam na saúde e segurança do bombeiro, além de aumentar o tempo de vida do equipamento;

- 4) O conhecimento dos componentes e de como funciona o equipamento, qualifica o militar a utilizá-lo de forma apropriada e evita que passe por situações de risco previsíveis;
- 5) Os testes diários e sazonais são relevantes para manter o EPR em seu estado ótimo de funcionamento, além de garantir que o equipamento está apto para uso.

Nos quartéis, os EPRs estão aos cuidados das guarnições de serviço e os testes diários e a higienização são realizados de acordo com a aplicação do militar que entra de serviço. Ainda não há uma cultura difundida ou um processo padronizado.

A visita a seção de manutenção do EPR, SEMAE, no dia 29 de novembro de 2018, evidenciou alguns problemas:

- 1) Falta de infraestrutura adequada: os manuais do fabricante atestam que o ambiente deve ser limpo e com um controle de impurezas rigoroso, pois tais impurezas podem se misturar ao ar pressurizado dentro do cilindro e causar danos à saúde do bombeiro. O local encontra-se totalmente aberto, sem a devida higienização dos equipamentos, como compressor, suportes dorsais e cilindros, visivelmente mal acondicionados e sujos, demonstrando que, para se pensar em fazer uma manutenção rotineira e preventiva dos equipamentos, deve-se melhorar primeiramente a infraestrutura do local.
- 2) Falta de equipamentos: não há equipamentos necessários para realizar a manutenção de todos os componentes. A *Posichek*, equipamento de extrema importância para a manutenção preventiva, não passa por atualização do seu sistema há anos e por isso aumenta a probabilidade de resultados inexatos;
- 3) Dificuldades na aquisição de novos equipamentos: como em grande parte dos órgãos públicos, a aquisição de equipamentos é extremamente difícil devido à burocracia impeditiva;
- 4) Quantidade de militares habilitados: dificuldade encontrada pelo fato de o fabricante exigir que, para manter a garantia, o militar responsável pela manutenção deve ser treinado na própria fábrica.

A seção solicita que todos os quartéis façam a higienização dos EPRs, para prolongar a conservação e minimizar danos. Entretanto este não é um procedimento massificado e não está previsto em instrução normativa. Salienta-se, porém, que, mesmo na SEMAE, o ambiente e o armazenamento não estão de acordo com as instruções do fabricante.

Quando em operação nos GBM's, os EPR's estarão sempre em contato com as impurezas e substâncias contaminantes, é importante, portanto, que o CEMEV catalogue os

EPR's da corporação, para estabelecer, por exemplo, um programa de manutenção preventiva, com desmontagem, montagem e substituição de peças simples, como o-rings.

Com algumas Ordens de Serviço analisadas na seção, foi possível identificar os principais problemas e quais os componentes do EPR apresentam maior desgaste, a Tabela 1 apresenta os dados encontrados.

Tabela 1 – Análise dos problemas encontrados nos EPR's

Componente danificado	Número de Ocorrências	Percentual (%)
Suporte Dorsal	36	34,0
Diversos	14	13,2
Placa de pilha danificada	14	13,2
Vazamento	14	13,2
Tirante de ombro	4	3,8
Manômetro	4	3,8
Registro de liberação de ar travado	4	3,8
Cilindro não conecta	3	2,8
Defeito no alarme	2	1,9
Válvula de demanda	1	0,9
Fiação elétrica	1	0,9
Pane elétrica	1	0,9
Display informativo danificado	1	0,9
Redutor primário danificado	1	0,9
Vibralert não funciona	1	0,9
Botão de purga quebrado	1	0,9
Trava do regulador da máscara	1	0,9
Trava válvula de demanda	1	0,9
Mal funcionamento	1	0,9
Sistema eletrônico	1	0,9
Total	106	100

Fonte: Autor.

Presume-se que a maioria dos danos ao suporte dorsal ocorre em decorrência da utilização dos equipamentos em treinamentos, no socorro e em virtude do mal

acondicionamento. Os danos às placas de pilhas são provenientes da falta de cuidado ao retirar e colocar as pilhas, além da substituição tardia das pilhas usadas. E os vazamentos também são destacados, correspondendo a mais de 10 % dos problemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos bibliográficos, citados no Quadro 2, a visita técnica e a investigação de como funciona a gestão do EPR no CBMDF foram peças-chave para averiguar a aplicabilidade do atual modelo de gestão do EPR na corporação. A contaminação dos equipamentos de proteção individual durante as ocorrências ainda é um tema pouco debatido na corporação, mas já está em evidência em outros países. Estudos internacionais provaram que, sem a descontaminação dos EPIs, a saúde do bombeiro é gradualmente afetada enquanto este se mantém em contato com substâncias tóxicas em seus ambientes de trabalho, principalmente nas viaturas e áreas de convivência do quartel.

Os procedimentos de inspeção e testes do EPR são mais difundidos em cursos de formação e especialização, mas são esporadicamente realizados nos quartéis. Os procedimentos de descontaminação e manutenção não estão padronizados e não possuem uma doutrina formulada para promover sua difusão. O conhecimento pertence a alguns e não a todos, não favorecendo a realização dos procedimentos. A gestão da descontaminação e manutenção é embrionária, não há formas de verificar se os procedimentos estão sendo realizados, não há supervisão, não há um banco de dados, não há padronização. Verificou-se, portanto, que os procedimentos são conhecidos, mas não difundidos e padronizados para toda a tropa.

Este trabalho sugere a concepção do ciclo do EPR, envolvendo: descontaminação em ocorrências, inspeção diária ao assumir o serviço, descontaminação diária ao final do serviço, teste hidrostático do cilindro, teste pneumático e higienização e troca do filtro do compressor. Criando, para tal, uma ferramenta digital de livre acesso para gerenciar os dados dos procedimentos realizados, visando a difusão e aplicação de procedimentos de descontaminação e manutenção.

MANAGEMENT TOOL OF SCOTT AIR-PAK DECONTAMINATION AND MAINTENANCE

ABSTRACT

This paper analyzes the decontamination and maintenance procedures of Scott Air-Pak within the Federal District Fire Department. Firstly, this approach is justified by the Group 2B classification given by the International Agency Research on Cancer, IARC, to the firefighter job, being a potentially carcinogenic occupation, and, secondly, by the significant number of broken air-paks, without conditions of use. The goal is to analyse the current model of air-pak's decontamination and maintenance, adopted in fire stations and in the maintenance section, regarding the firefighter health and preventive maintenance. This goal will be based on studies of firefighter exposure to contaminants during fire combat and decontamination methods, of international standings about the air-pak inspection and air quality, on air-pak components, their operation and testing, on a visit to the maintenance section and fire stations to understand the current air-pak's management tool applied. Decontamination, inspection, cleaning and functional testing, although known, are incipient in the fire department. Yet there are not standard procedures, what cause excessive exposure to contaminants and air-pak functional problems. Therefore, it is necessary to develop a management tool of air-pak decontamination and maintenance, in which there will be standard procedures, with free access to a digital platform and responsibilities. Aiming to spread a decontamination and maintenance culture, increasing life expectancy of firefighters and a long life to the air-pak.

Keywords: Scott Air-Pak. Decontamination. Maintenance.

REFERÊNCIAS

DANIELS, R. D., KUBALE, T. L., YIIN, J. H., et al. **Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009)**. Occupational & Environmental Medicine, 2014.

FABIAN, T., BORGERSON, J., GANDHI, P., et al.: **Characterization of firefighter smoke exposure**. Fire Technology, 2014.

KENNETH, W. F., BARBARA, A., JENNIFER, R., et al. **Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures**. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, Vol.14, Nº 10, p. 801-814, 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1852: Standard on Selection, Care, and Maintenance of Open-Circuit Self Contained Breathing Apparatus (SCBA).** Quincy, Massachusetts, 2019.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1989: Standard on Breathing Air Quality for Emergency Services Respiratory Protection.** Quincy, Massachusetts, 2019.

Pressure Reducer Components and Theory of Operation. Realização de *Scott Safety*. Monroe, ca 2010. (6 min.), son., color.

SCOTT SAFETY. Manual de Instruções de Uso e Manutenção Scott Air Pak NxG7. Monroe, NC, 2007. 44 p.

SCOTT SAFETY. Manual de Procedimentos de Desmontagem e Remontagem do Redutor de Pressão. Monroe, NC, 2011. 102 p.

SCOTT SAFETY. Manual do Módulo de Alarme de Perigo. Monroe, NC, 2012. 24 p.

SCOTT SAFETY. Manual de Desmontagem e Remontagem de Reguladores com Vibralert. Monroe, NC, 2012. 26 p.

SCOTT SAFETY. Manual do Conjunto de Válvula e Cilindro. Monroe, NC, 2012. 67 p.

3M *Scott Safety. Air-Pak 75i – EPR. 2018.* Disponível em: <<https://www.3mscott.com/pt-br/produtos/air-pak-75i-epr/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.