

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

**WALTER PEREIRA DE MENDONÇA NETO**

**SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL INSTALADOS EM  
VIATURAS DE COMBATE A INCÊNDIO: UMA OPÇÃO PARA AMPLIAR A  
AUTONOMIA DA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA NO CBMSC**

**FLORIANÓPOLIS  
SETEMBRO 2015**

**Walter Pereira de Mendonça Neto**

**Sistemas de distribuição de ar respirável instalados em viaturas de combate a incêndio:  
uma opção para ampliar a autonomia da proteção respiratória no CBMSC**

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

**Orientador:** Esp. Felipe Gelain - 1º Tenente

**Florianópolis  
Setembro 2015**

Walter Pereira de Mendonça Neto

Sistemas de distribuição de ar respirável instalados em viaturas de combate a incêndio: uma opção para ampliar a autonomia da proteção respiratória no CBMSC

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

Florianópolis (SC), 05 de outubro de 2015.

---

Prof. Esp. Felipe Gelain

Professor Orientador

---

Prof. Esp. Marcos Aurélio Barcelos

Membro da Banca Examinadora

---

Prof. Esp. Christiano Cardoso

Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho à minha esposa, Elis, pelo carinho e compreensão com os momentos de ausência; aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicional; e a meus amigos, pela alegria diária que me proporcionam, “NDO”.

“Os dias prósperos não vêm por acaso; nascem  
de muita fadiga e persistência”  
(Henry Ford)

## RESUMO

O presente trabalho faz um estudo sobre o emprego de sistemas de distribuição de ar respirável (SiDAR) como forma de sanar as limitações de autonomia dos equipamentos de proteção respiratória (EPR). O foco consiste na implementação desses Sistemas nas próprias viaturas de combate a incêndio, o que enseja também uma comparação com o atual método predominante: os Sistemas sobre reboque. A pesquisa foi construída por meio de revisão bibliográfica, pesquisas documentais e de levantamento. Inicialmente, são definidos os conceitos de atmosferas perigosas e EPRs, expondo a necessidade, formas de uso e limitações da proteção respiratória. Em seguida, aborda-se os principais componentes e tipos de um SiDAR. As análises desenvolvidas dão atenção especial para a autonomia efetiva dos EPRs disponíveis aos bombeiros militares catarinenses, bem como para orientações quanto à escolha do tipo de reservatório e à presença, ou não, do compressor nos Sistemas. Na conclusão, corrobora-se a hipótese da pesquisa, indicando que a instalação das tecnologias propostas nas próprias viaturas é possível e vantajosa quando comparada ao método sobre reboque que predomina atualmente – principalmente pelo custo e presença nas ocorrências. Ainda, que o mais indicado é a opção por instalar apenas os reservatórios e com sistema de cascata, dedicando atenção especial para a minimização de falhas do operador. Essa tecnologia pode não só sanar a falta de autonomia, mas também estimular o uso do EPR. Finalmente, recomenda-se ao CBMSC que utilize o termo de referência construído para difundir os SiDARs, proporcionando condições de trabalho mais seguras aos bombeiros da corporação.

**Palavras-chave:** Sistema de distribuição de ar respirável. Autonomia. Atmosferas perigosas. Equipamento de Proteção Respiratória.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Composição do ar atmosférico.....	19
Quadro 2 - Efeitos das atmosferas deficientes de oxigênio.....	20
Quadro 3 - Efeitos do monóxido de carbono no organismo.....	23
Figura 1 - Tópicos principais da NBR 14096.....	32
Quadro 4 - Relação entre unidades de vazão.....	35
Quadro 5 - Relação entre unidades de pressão.....	36
Figura 2 - Compressor instalado sobre trilhos.....	37
Figura 3 - Forma de alimentação do motor elétrico do compressor.....	38
Figura 4 - Lógica de funcionamento dos sistemas banco único e cascata.....	41
Quadro 6 - Qualidade do ar respirável.....	43
Figura 5 - Detalhes do painel de recarga.....	45
Figura 6 - Exemplo de colapso de cilindro de ar comprimido.....	46
Quadro 7 - Lógica de obtenção da média ponderada de cilindros por bombeiro.....	51
Quadro 8 - Exemplo do cálculo para reservatório com pressão final superior a 300 bar.....	55
Quadro 9 - Exemplo do cálculo: reservatório com pressão final igual ou inferior à 300 bar.....	56
Gráfico 1 - Motivos relacionados ao desuso do EPR por não ter como regarregá-lo.....	62
Gráfico 2 - Presença de SiDARs sobre reboque em ocorrências com atmosferas perigosas.....	66
Quadro 10 - Impacto causado por um SiDAR na relação Peso X Potência do ABTR-P.....	67
Figura 7 - Cilindros instalados no assoalho de um reboque.....	69
Figura 8 - Estação de recarga compacta.....	69
Quadro 11 - Relação de custos dos SiDARs.....	70
Quadro 12 - Comparação de custos dos SiDARs móveis.....	70
Figura 9 - Perspectiva do modelo 3D em escala real do ABTR-P já com dois cilindros.....	72
Figura 10 - Modelo 3D em escala real do ABTR-P já com dois cilindros.....	72
Quadro 13 - Sistema de cascata X Sistema de banco único.....	75
Gráfico 3 - Evolução das recargas: Cascata X Banco único.....	76
Figura 11 - Exemplo de marcação das válvulas da cascata.....	77
Quadro 14 - Variações causadas pelo não uso de cilindros com baixas pressões.....	78
Quadro 15 - Relação de custo SiDAR X Cilindros autônomos reservas.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de cilindros acondicionados na viatura.....	58
Tabela 2 - Número de integrantes da guarnição do caminhão.....	59
Tabela 3 - Cilindros existentes nas guarnições de bombeiro.....	60
Tabela 4 - Frequência de exposição a atmosferas perigosas.....	61
Tabela 5 - Bombeiros que deixaram de usar EPR por não ter como recarregá-los.....	61
Tabela 6 - Frequência do desuso de EPR pelo motivo da Tabela 5.....	62
Tabela 7 - Sistemas de Distribuição de Ar Respirável no CBMSC.....	64
Tabela 8 - Presença de Sistemas de Ar sobre reboque em ocorrências com atmosferas perigosas.....	66

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química  
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABTR – Auto Bomba Tanque e Resgate  
AE – Autonomia efetiva  
BM – Bombeiro Militar  
BBM – Batalhão de Bombeiros Militar  
BBMM – Bombeiros Militares  
CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina  
CBPMESP – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo  
CFM – Pé cúbico por minuto  
CFO – Curso de Formação de Oficiais  
CLiC – Centro de Licitações e Compras  
EPR – Equipamento para proteção respiratória  
EQ – Equipamento  
GVE – Gerenciamento de Veículos e Equipamentos  
IFSTA – International Fire Service Training Association  
IPVS – Imediatamente perigosa à vida ou à saúde  
LPM – Litro por minuto  
NBR – Normas Brasileiras  
NFPA – National Fire Protection Association  
NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health  
OBM – Organização Bombeiro Militar  
OSHA – Occupational Safety & Health Administration  
PPM – Parte por milhão  
SENASP – Secretaria Nacional de Segurança Pública  
SiDAR – Sistema de distribuição de ar respirável

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA.....	11
1.2 HIPÓTESE.....	12
1.3 OBJETIVOS.....	12
<b>1.3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
1.4 JUSTIFICATIVA.....	13
1.5 MÉTODO.....	14
<b>2 ATMOSFERAS PERIGOSAS.....</b>	<b>16</b>
2.1 ATMOSFERAS PERIGOSAS EM OCORRÊNCIAS BM.....	16
2.2 RISCOS ENCONTRADOS E SEUS EFEITOS.....	18
<b>3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....</b>	<b>26</b>
3.1 NORMAS DE REFERÊNCIA.....	27
<b>3.1.1 Associação Brasileira de Normas Técnicas.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.2 National Fire Protection Association.....</b>	<b>27</b>
3.2 EPR NO CBMSC.....	28
3.3 AUTONOMIA.....	30
<b>4 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL.....</b>	<b>32</b>
4.1 COMPONENTES DO SISTEMA.....	33
<b>4.1.1 Compressores.....</b>	<b>33</b>
4.1.1.1 Volume de ar fornecido (vazão).....	34
<i>4.1.1.1.1 Volume teórico X Volume efetivo.....</i>	<i>35</i>
4.1.1.2 Pressão de trabalho.....	35
<b>4.1.2 Acionamento (motor).....</b>	<b>36</b>
4.1.2.1 Motor a combustão interna.....	37
4.1.2.2 Motor elétrico.....	38
4.1.2.3 Tomada de força.....	39
<b>4.1.3 Sistemas de armazenagem (reservatórios).....</b>	<b>39</b>
4.1.3.1 Pressão do reservatório.....	40
4.1.3.2 Volume do reservatório.....	40
<i>4.1.3.2.1 Sistema de cascata e Sistema de banco único.....</i>	<i>41</i>
<b>4.1.4 Sistema de purificação de ar.....</b>	<b>42</b>

4.1.4.1 Qualidade do ar.....	43
<b>4.1.5 Painel de controle do ar.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.6 Tubulação.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.7 Estação de recarga.....</b>	<b>46</b>
4.2 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL NO CBMSC.....	46
4.2.1 Sistemas instalados sobre reboques.....	47
4.2.2 Sistemas instalados sobre a viatura.....	47
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>48</b>
5.1 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS COM ATMOSFERAS PERIGOSAS.....	49
5.2 QUESTIONÁRIOS APLICADOS.....	49
5.3 FUNDAMENTOS PARA ANÁLISE DA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA NO CBMSC. .	50
<b>5.3.1 Cálculo da autonomia efetiva.....</b>	<b>50</b>
<b>5.3.2 Fatores de exposição a atmosferas perigosas.....</b>	<b>51</b>
5.4 ESTUDO DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL.....	52
<b>5.4.1 Argumentos para comparação entre Sistemas em viaturas e Sistemas em reboques</b> .....	<b>52</b>
<b>5.4.2 Exemplificação do SiDAR em viatura com base em veículos existentes.....</b>	<b>54</b>
5.4.2.1 Cálculo dos sistemas de cascata e de banco único.....	54
<b>6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>58</b>
6.1 AUTONOMIA EFETIVA DO CBMSC.....	58
6.2 ANÁLISE DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL.....	64
<b>6.2.1 Sistemas em reboques X Sistemas em viaturas.....</b>	<b>65</b>
6.2.1.1 Presença em ocorrências com atmosferas perigosas.....	65
6.2.1.2 Tempo resposta.....	67
6.2.1.3 Recursos humanos empregados.....	68
6.2.1.4 Ocupação do espaço interno da viatura.....	68
6.2.1.5 Custo.....	70
6.2.1.6 Manutenção.....	71
6.3 A INSTALAÇÃO NO ABTR-P.....	71
<b>6.3.1 SiDAR – Reservatório.....</b>	<b>73</b>
<b>6.3.2 SiDAR – Reservatório com compressor.....</b>	<b>74</b>
<b>6.3.3 Reservatório: sistema de cascata X sistema de banco único.....</b>	<b>75</b>
<b>6.3.4 Cilindros reservas X SiDARs em viaturas.....</b>	<b>78</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>

<b>APÊNDICE A – Planilha de cálculos das recargas proporcionadas pelos sistemas de cascata e de banco único.....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICE B – Modelo de Termo de Referência para adição de SiDAR à ABTR-P já existente (desenvolvido em parceria com a Diretoria de Logística e Finanças do CBMSC) .....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE C – Modelo de Termo de Referência para aquisição de nova viatura padrão ABTR-P com SiDAR incluso (obtido com a Diretoria de Logística e Finanças do CBMSC).....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE D – Questionário “A” .....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE E – Questionário “B”.....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE F – Questionário “C” .....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE G – Questionário “D” .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO A – Ficha técnica do ABTR-P.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO B – Ficha técnica e orçamento: compressor fixo.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO C – Ficha técnica e orçamento: SiDAR com compressor.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO D – Ficha técnica e orçamento: SiDAR sem compressor.....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO E – Orçamento de cilindro autônomo 6,8L/300bar.....</b>	<b>129</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Data de 11 de abril de 1994 a Instrução Normativa (IN) nº 01, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho, que regula o uso de equipamentos para proteção respiratória no país (BRASIL, 1994). Na mesma época, ocorrera a implementação dessa cultura no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), ainda de forma limitada. Relatos do ex-comandante geral da corporação, Coronel BM RR<sup>1</sup> Álvaro Maus (2015), apontam que durante o incêndio do Supermercado Imperatriz em Florianópolis, entre 1993 e 1994, “havia um único cilindro de respiração autônoma e única máscara no trem de socorro”. Por conseguinte, esse e outros incêndios eram enfrentados sem qualquer proteção respiratória contra fumaça, substâncias tóxicas e o próprio calor.

Atualmente, a proteção respiratória se difundiu, acompanhando o crescimento de diversas atividades envolvendo atmosferas perigosas, como: operações com produtos perigosos, mergulhos, espaços confinados e os próprios incêndios. Contudo, ainda hoje se enfrenta uma limitação na tecnologia disponível. Os principais equipamentos utilizados possuem um tempo de atuação restringido. Nas máscaras autônomas, por exemplo, o bombeiro tem sua respiração totalmente isolada do meio exterior e carrega sua própria reserva de ar em um cilindro. Assim, à medida em que o ar é consumido, faz-se necessária a existência de uma segunda categoria de equipamentos responsáveis pela recarga constante da reserva de ar: os Sistemas de Distribuição de Ar Respirável (SiDAR).

Se pela falta de EPRs, ou insuficiência daqueles que se possui, não houver o uso efetivo de proteção respiratória, o bombeiro ficará exposto às atmosferas perigosas encontradas nas ocorrências citadas. Conforme será visto, diversas patologias estão diretamente ligadas a esses ambientes.

### 1.1 PROBLEMA

No cenário atual do CBMSC a autonomia limitada dos EPRs ainda compromete a segurança do serviço desempenhado pelo bombeiro?

---

<sup>1</sup>Coronel Bombeiro Militar Reserva Remunerada.

## 1.2 HIPÓTESE

Sistemas de distribuição de ar respirável instalados nas viaturas de combate a incêndio têm potencial para aumentar a autonomia efetiva dos EPRs, produzindo maior segurança ao bombeiro.

## 1.3 OBJETIVOS

Com o propósito de atender o problema de pesquisa supracitado, faz-se necessário esclarecer a finalidade da pesquisa. Para tanto, foram traçados os seguintes objetivos a serem atingidos pelo trabalho.

### 1.3.1 Objetivo geral

Analisar cientificamente o uso da proteção respiratória no CBMSC com foco na deficiência da autonomia proporcionada para atendimentos a ocorrências com atmosferas perigosas, sugerindo novas tecnologias para fomentar a melhora na segurança do profissional bombeiro militar.

### 1.3.2 Objetivos específicos

a) Comprovar a relação entre atmosferas perigosas e a atuação do CBMSC, apresentando os danos causados ao profissional exposto a elas.

b) Conceituar os equipamentos de proteção respiratória, com ênfase naqueles utilizados pelo CBMSC e na autonomia que proporcionam, a fim de identificar limitações existentes.

c) Descrever Sistemas de Distribuição de Ar Respirável e seus componentes, comparando os métodos usados pelo CBMSC.

d) Exemplificar a instalação de um SiDAR em viatura de combate a incêndio existente no CBMSC, encontrando a configuração mais indicada para o Sistema.

## 1.4 JUSTIFICATIVA

Justifica-se o tema apresentado pela necessidade de uma solução para o conflito existente entre dois fatores: a relevância do uso contínuo de EPRs em ambientes com atmosferas perigosas contraposta à autonomia limitada desses equipamentos.

Em consulta ao sistema de dados do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC, 2015), foram encontrados mais de 65 mil registros apenas de ocorrências de incêndio e de produtos perigosos entre 2007 e 2015. Se ocorrências com atmosferas perigosas são tão comumente encontradas pelos profissionais do CBMSC, conseqüentemente elas os expõem a riscos. Assim, o primeiro fator – o uso de EPRs – é premissa básica para todo bombeiro: a *International Fire Service Training Association* (IFSTA, 2013, tradução nossa) cita a exposição à fumaça e produtos químicos como causa relacionada a doenças cardíacas e respiratórias crônicas nesses profissionais. O autor completa afirmando que a única maneira de se evitar esses danos, que podem ser fatais, é utilizando EPRs adequados.

Ao se tratar do modelo de EPR empregado surge o segundo – e principal – fator justificante desta pesquisa: a autonomia referente ao tempo de uso. No CBMSC, o principal modelo adotado é o de “máscara autônoma de circuito aberto de demanda com pressão positiva” (CBMSC, [20--]b, p. 10). Quando se menciona “autonomia limitada” neste trabalho, faz-se referência, em especial, a este tipo de EPR que tem seu tempo de uso condicionado ao ar respirável contido no interior do cilindro levado pelo bombeiro.

Ao passo que a autonomia individual de cada cilindro limita-se a pouco mais de trinta minutos, dados do CBMSC (2015) demonstram que ocorrências de incêndio, por exemplo, podem atingir várias horas trabalhadas. É esta lacuna de atuação sem proteção respiratória efetiva que gera uma situação insalubre ao bombeiro, conforme mencionado anteriormente. Além disso, mesmo operações mais rápidas – nas quais o EPR seria suficiente – demandam o posterior restabelecimento da reserva de ar. Impor dificuldades para essa manutenção simples apresenta-se como fator desmotivante para o uso do equipamento: o próprio profissional se expõe a um risco que ele empiricamente considera baixo para deixar o EPR em condições de uso para uma eventual situação posterior ou simplesmente evitar o transtorno causado pela recarga – se precisar se deslocar para outra OBM, por exemplo.

No CBMSC, o processo de recarga se dá através de Sistemas fixos ou instalados em reboques para serem acoplados a outro veículo – popularmente chamados de “cascatas”. Porém, devido ao número reduzido de efetivo presente nos quartéis da corporação e a necessidade de uma viatura extra para realizar o reboque, não é comum a presença das

cascatas nas ocorrências, principalmente em incêndios rotineiros ou em municípios atendidos por Pelotões BM ou Grupos BM. Dessa forma, o estudo para implementação de mecanismos de recarga na própria viatura se mostra relevante.

Por outro viés, cabe expressar o fator de responsabilidade da corporação em garantir o direito do bombeiro de preservar sua salubridade. Retira-se esse conceito, de forma análoga, do princípio estipulado pela IN nº 01 do Ministério do Trabalho e Emprego que condiciona o empregador – leia-se CBMSC – a garantir condições adequadas de trabalho através de proteção individual quando outras medidas não forem suficientes para controlar riscos existentes (BRASIL, 1994). No modelo atual de emprego dos EPRs, profissionais BM são impostos a situações de risco, em um conflito entre o cumprimento do dever e a salvaguarda de sua saúde.

Por fim, vale menção ao interesse particular do autor sobre o tema, advindo da experiência de dois anos como Soldado BM na corporação catarinense. Durante o período, foram vivenciadas diversas situações que materializavam o cenário hipotético descrito: ações de combate a incêndio realizadas sob a influência de fumaça e outros compostos tóxicos sem que a proteção adequada estivesse disponível. Justamente essas vivências que motivaram reflexão e busca por alternativas, ao passo que se faz necessária a construção científica do conhecimento para comprovar a hipótese construída.

## 1.5 MÉTODO

Desenvolve-se este trabalho pelo método hipotético-dedutivo, com pesquisa exploratória e descritiva – quanto aos objetivos – e bibliográfica, documental e de levantamento – no que se refere os procedimentos técnicos utilizados.

Para facilitar o entendimento, construiu-se uma sequência lógica nos capítulos de referencial teórico. Inicialmente, pesquisas bibliográficas e documentais definem os conceitos primordiais para do trabalho – nos quais se incluem atmosferas perigosas, com suas ligações com o serviço de bombeiro e efeitos para a saúde; definição de EPRs, com tipos, critérios de escolha para o uso e autonomia correspondente; e, finalmente, componentes e formas de instalação de um SiDAR.

Em seguida, são adicionados questionários quali-quantitativos estruturados e semi-estruturados para corroborar com análises sobre a autonomia efetiva existente no CBMSC e os prós e contras dos dois métodos de SiDAR relatados – os instalados em reboque e os colocados na própria viatura. No que concerne aos SiDARs, tem-se também a

apresentação matemática para comparar os métodos de reservatório cascata e banco único. A análise se encerra com estudo prático de uma viatura de combate a incêndio existente para identificar possibilidades de instalação do Sistema. Toda a metodologia utilizada na aplicação dos questionários, pesquisas documentais, relações matemáticas e projeção da instalação do SiDAR em viaturas está explanada de modo detalhado no capítulo cinco.

A pesquisa proposta, que se enquadra na linha de Tecnologia na Atividade BM, com tema relacionado aos Equipamentos de Proteção Respiratória, busca avaliar a necessidade de ampliação da autonomia da proteção respiratória no âmbito do CBMSC, bem como propor métodos para realizá-la. Dessa forma, condiz com as propostas de ensino e pesquisa definidas pelo CBMSC e pelo Centro de Ensino Bombeiro Militar.

## 2 ATMOSFERAS PERIGOSAS

Inicialmente, faz-se necessária a compreensão do termo “atmosferas perigosas”. Esse é o fator determinante do uso de EPRs: sem tais ambientes, o emprego dos equipamentos respiratórios em todo o bombeiro seria irrelevante.

Doutrinadores como Veasey et al. (2006, tradução nossa) incluem como riscos atmosféricos os ambientes que contenham deficiência ou saturação de oxigênio; concentrações potencialmente inflamáveis de gases inflamáveis, vapores ou poeiras; atmosferas tóxicas; ou qualquer outro risco atmosférico que representa um perigo imediato para a vida ou a saúde de uma pessoa que as adentra.

De maneira sucinta, a NFPA (2006, tradução nossa) define o termo atmosferas perigosas como qualquer atmosfera onde exista deficiência de oxigênio ou presença de contaminantes tóxicos.

A importância desses ambientes consiste no risco concreto que oferecem aos profissionais que os adentram. Isto porque em incêndios, por exemplo, o maior risco à vida está justamente na falta de oxigênio ou inalação da fumaça e dos gases aquecidos e tóxicos – contrariamente ao senso comum que apontaria as chamas e o calor como fatores preponderantes (COTE; BUGBEE, 1988 apud OLIVEIRA, 2005).

### 2.1 ATMOSFERAS PERIGOSAS EM OCORRÊNCIAS BM

Historicamente, a atividade de bombeiro nasceu com o intuito de proporcionar uma resposta às ocorrências de incêndio. Porém, com o passar do tempo e o surgimento de novas demandas, os Corpos de Bombeiros passaram a absorver e se tornarem referências em diferentes funções.

Ao se caracterizarem por essência como prestadores de serviços de emergência, é natural que algumas dessas funções desempenhadas por bombeiros envolvam ambientes insalubres e com diferentes tipos de periculosidades. Para fins da presente pesquisa, cabe identificar aquelas nas quais atmosferas perigosas são enfrentadas no atendimento.

Especificamente sobre o CBMSC, pode-se encontrar algumas de suas competências legais de atuação na Constituição do Estado de Santa Catarina, em seu artigo 108, inciso I, II e III:

Art. 108 – O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizado com base na hierarquia e disciplina, subordinado ao

Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:

I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de **combate a incêndio** e de **busca e salvamento** de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou **produtos perigosos**;

III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em Lei (SANTA CATARINA, 1989, grifo nosso).

A primeira natureza de ocorrência a ser destacada é a própria função primordial dos bombeiros: o combate a incêndio.

Conforme registros do CBMSC (2015), desde 2007 – primeiro ano com dados disponíveis no sistema pesquisado – foram atendidas cerca de 64.536 ocorrências de incêndio em todo o estado. Assim, tem-se um número expressivo que demonstra a intimidade da corporação com esse tipo de atendimento.

Para Guerra (2005), a atmosfera perigosa presente em incêndios destaca-se entre os riscos mais comuns aos quais bombeiros estão expostos. Segundo o autor, o bombeiro deve ter atenção pois combinações de gases nocivos – as vezes não previstos com eficácia – podem causar diversos efeitos prejudiciais ao corpo humano.

Adiante, tem-se as operações com produtos perigosos. Apesar da competência expressa de estabelecer normas e analisar projetos (SANTA CATARINA, 1989), o CBMSC atua também na resposta a sinistros com essas substâncias. Isso pode ser confirmado pelos 1.037 registros de atendimentos observados desde 2007 (CBMSC, 2015).

Definidas como todas as ações desempenhadas em uma cena onde bombeiros são expostos aos efeitos nocivos de produtos perigosos (NFPA, 2006, tradução nossa), essas ocorrências envolvem diversos contaminantes. Conforme observado no Manual da ABIQUIM (2011), várias dessas substâncias são responsáveis por liberar gases tóxicos, criando atmosferas perigosas e oferecendo riscos quando inaladas.

Por fim, faz-se necessário explorar o conceito genérico de busca e salvamento apresentado na Constituição Estadual de Santa Catarina. Dentro dessa atribuição, destacam-se outros dois tipos de ocorrências que apresentam atmosferas perigosas: as operações em espaços confinados e os mergulhos.

Para a NFPA (2006, tradução nossa), espaço confinado consiste em uma área suficiente para a entrada de uma pessoa e realização de um determinado trabalho, porém com acessos de pequena dimensão e não projetado para ocupação humana contínua. Além de

corroborar com essa definição, a ABNT (1999) cita exemplos como tanques, silos, poços, redes de esgoto, tubulações, carros-tanque, caldeiras, fossas sépticas e cavernas.

Na obra *Confined Space Entry and Emergency Response*, Veasey et al. (2006, tradução nossa) abordam especificamente as operações em espaços confinados e colocam as atmosferas perigosas dentre as principais características desses ambientes. Os autores citam um estudo da OSHA<sup>2</sup> sobre acidentes fatais em espaços confinados no período entre 1984 e 1986 que apontou perigos atmosféricos como a principal causa das mortes. Ratificando, citam dados da NIOSH<sup>3</sup> que mensuraram em 80% o número de mortes nesses ambientes que têm relação com atmosferas perigosas (destacando-se as por deficiência de oxigênio – 43% – e por substâncias tóxicas – 29%).

Já os mergulhos são operações de buscas subaquáticas, inspeções e pequenos reparos realizadas em água doce e salgada. Devido ao ambiente aquático, essas ocorrências demandam suplemento de ar respirável para evitar a hipóxia e o afogamento (CBMSC, 2013).

Pelo exposto, obteve-se alguns exemplos que relacionam diretamente a atividade operacional do CBMSC com o conceito de atmosferas perigosas. Cabe identificar, a seguir, os riscos específicos advindos desses ambientes, bem como seus efeitos para o ser humano.

## 2.2 RISCOS ENCONTRADOS E SEUS EFEITOS

As possibilidades de riscos que podem estar presentes em uma atmosfera desconhecida são inúmeras. Pode-se listar, por exemplo, cada uma das substâncias constantes no Manual da ABIQUIM (2011) capazes de causar danos pelas vias respiratórias.

Sobre incêndios, Oliveira (2005) define cinco pontos preponderantes sobre a variação da quantidade e tipo de gases presentes durante e após o sinistro: (1) composição química do material combustível; (2) taxa de calor; (3) velocidade de aquecimento; (4) temperatura dos gases desprendidos e (5) concentração de oxigênio.

A fim de se evitar uma lista extensa e exaustiva, optou-se por identificar os componentes que figuram como principais riscos nas naturezas de ocorrências citadas anteriormente – com exceção das operações com produtos perigosos, por serem muito

---

<sup>2</sup> *Occupational Safety & Health Administration*: órgão americano criado para garantir condições de trabalho seguras e saudáveis (OSHA, 2015, tradução nossa).

<sup>3</sup> *National Institute for Occupational Safety and Health*: agência federal americana responsável por realizar pesquisas e recomendações no intuito de evitar lesões e doenças em trabalhadores (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2013, tradução nossa). Vale ressaltar que a sigla apresentada pela agência para *Immediately Dangerous to Life or Health* é IDLH (a lista das substâncias fica disponível no portal online da instituição – <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html>).

variáveis. De forma adicional, buscou-se os efeitos causados por cada um deles no organismo humano. Deve-se lembrar que tais sinais e sintomas variam conforme o tempo de exposição, a concentração dos gases e as condições físicas dos indivíduos expostos – conforme explana Serafim (2008) acerca dos gases tóxicos da fumaça.

Inicialmente, cabe ressaltar que as pessoas estão sujeitas diariamente a um número variável de gases e partículas em suspensão na atmosfera. A NBR 12.543 da ABNT (1999) traz a composição típica do ar atmosférico:

Quadro 1 - Composição do ar atmosférico

<b>Componentes</b>	<b>% em volume (ar seco)</b>
Oxigênio	20,93
Nitrogênio	78,1
Argônio	0,9325
Dióxido de carbono	0,04
Hidrogênio	0,01
Neônio	0,0018
Hélio	0,0005
Criptônio	0,0001
Xenônio	0,000009

Fonte: adaptado de ABNT (1999)

A partir desse quadro pode-se listar o primeiro risco relevante capaz de caracterizar uma atmosfera perigosa: a deficiência de oxigênio ( $O_2$ ).

Conforme a ABNT (1999, p. 2), uma atmosfera com deficiência de oxigênio é aquela que “não contém oxigênio suficiente para garantir os processos metabólicos do corpo humano. No Brasil, uma atmosfera com menos que 18% em volume, ao nível do mar, é considerada com deficiência de oxigênio”.

De forma mais rigorosa, Veasey et al. (2006, tradução nossa) fixam que um valor menor que 19,5% de oxigênio já configura a deficiência dessa substância na atmosfera. Os autores explicam que quando um trabalhador respira em um ambiente onde a quantidade de oxigênio é significativamente menor que 20,9%, a pressão de oxigênio nos pulmões não é suficiente para uma hematose completa. Dessa forma, algumas células deixam os pulmões sem a quantidade ideal de oxigênio para transportar ao restante do corpo. Com essa

deficiência, as células do organismo começam a falhar, sendo o cérebro o principal atingido. Desorientação e dificuldade de julgamento surgem como primeiros reflexos da falta de oxigênio, causando interferências na capacidade do indivíduo em responder aos perigos que estão expostos.

Além de elencar outros sinais e sintomas como dificuldade respiratória, fadiga precoce, dor de cabeça, náuseas, vômitos, tonturas ou euforia – para estágios iniciais – e respiração ofegante, inconsciência, parada cardíaca e morte – para deficiências extremas de O<sub>2</sub> – Veasey et al. (2006, tradução nossa) apresentam o seguinte quadro progressivo:

Quadro 2 - Efeitos das atmosferas deficientes de oxigênio

<b>Concentração de O<sub>2</sub> (%)</b>	<b>Efeitos e sintomas</b>
20,9	Concentração normal
19,5	Concentração mínima para entrada no ambiente com segurança
16-19	Má coordenação motora, fadiga
12-16	Pulso acelerado, esforço para respirar
10-12	Respiração muito rápida e profunda, lábios cianóticos, dor de cabeça
8-10	Desmaio, inconsciência, náusea, vômito
6-8	Fatal em 8 minutos (50% fatal em 6 minutos)
<6	Coma em 1 minuto, convulsões, parada cardiorrespiratória, morte

Fonte: adaptado de Veasey et al. (2006)

Apesar de Veasey et al. (2006, tradução nossa) enquadrarem a saturação de oxigênio como uma atmosfera perigosa – quando a concentração do gás ultrapassa 23,5% –, tal situação está relacionada à intensificação das chamas causada pelo O<sub>2</sub>, e não a demandas de EPR. Assim, é a deficiência do gás que se torna relevante aos estudos sobre proteção respiratória.

Definido os problemas ligados ao oxigênio, pode-se avaliar os demais gases presentes em atmosferas perigosas. Tratando sobre incêndios, Drysdale (2011, tradução nossa) subdivide os produtos da combustão em dois grupos: os asfixiantes – que privam o organismo de oxigênio – e os irritantes – que inibem a respiração por estimularem receptores de dor no trato respiratório, além de causar irritação nos olhos. Os autores colocam o monóxido de carbono (CO) e o cianeto de hidrogênio (HCN) como principais asfixiantes; e a acroleína (CH<sub>2</sub>=CH-CHO) e o ácido clorídrico (HCl) como principais irritantes.

Veasey et al. (2006, tradução nossa) explicam que os gases asfixiantes simples apenas ocupam o lugar do ar respirável, podendo levar a morte pela falta do oxigênio. Seus sintomas são, inclusive, os mesmos vivenciados em atmosferas com deficiência de oxigênio. Exemplos desses gases são o dióxido de carbono e o metano.

Já os asfixiantes químicos – como o monóxido de carbono, o gás sulfídrico, o cianeto de hidrogênio e o dióxido de enxofre – utilizam vários meios para interromper o fornecimento de oxigênio para as células (VEASEY et al., 2006, tradução nossa).

Os principais gases citados pelos autores que abordam espaço confinado ou incêndio são:

- **Acroleína (C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O):** O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBPMESP, 2006) explica que a acroleína causa irritação no trato respiratório. Comumente utilizada pelas indústrias farmacêutica, de herbicidas e de gás lacrimogêneo, encontra-se esse gás durante a queima de materiais à base de polietileno ou compostos por celulose queimando sem chama – como a madeira.
- **Ácido Clorídrico (HCl):** Apesar de incolor, possui odor pungente e causa irritação intensa nos olhos e trato respiratório. Está presente em incêndios envolvendo plásticos que contêm cloro, como o cloreto de polivinil (PVC) (GUERRA, 2005).
- **Cianeto de hidrogênio (HCN):** Também chamado de ácido cianídrico, consiste em um gás incolor e com odor de amêndoa. Pode ser encontrado em incêndios envolvendo lã, nylon, espuma de poliuretano, borracha e papel (GUERRA, 2005). Veasey et al. (2006, tradução nossa) explicam que esse gás causa a morte por parada respiratória porque impede as células de usar o oxigênio fornecido a elas. Já o CBPMESP (2006) diz que o HCN é vinte vezes mais tóxico que o monóxido de carbono, podendo ser absorvido inclusive pela pele. O autor aponta que inalar a concentração de 0,0135% (em relação ao ar atmosférico) causa a morte em 30 minutos. Porém, um aumento para 0,027% dessa concentração torna a morte quase que instantânea.
- **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>):** O gás carbônico é tido como um gás sempre presente em incêndios reais e, conforme mencionado anteriormente, tem a característica de

asfixiante simples. Entre seus efeitos, está a dobra da frequência respiratória quando encontrado em uma concentração de 3% na atmosfera, e a triplicação quando atinge 5% (PURSER, 2008 apud DRYSDALE, 2011, tradução nossa). Dessa forma, Drysdale (2011, tradução nossa) expressa uma reação em cadeia: a frequência respiratória aumenta, fazendo com que a pessoa inale mais fumaça, potencializando os efeitos tóxicos. Guerra (2005) acrescenta que essa concentração de 5% vem acompanhada de dores de cabeça, tonturas, suores e certa excitação.

- **Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>):** gás inodoro e não-inflamável, mas fortemente irritante para os olhos e trato respiratório (VEASEY et al., 2006, tradução nossa). Segundo Arbex et al. (2004), esse gás é responsável por sibilos e exacerbação de asma brônquica, bem como por doença pulmonar obstrutiva crônica e doenças cardiovasculares.
- **Dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>):** Conforme Guerra (2005), esse gás possui uma característica peculiar já que seus sintomas podem se manifestar apenas várias horas após a exposição. Com cor vermelha acastanhada, o também conhecido como dióxido de azoto causa irritação para os pulmões. Já Seito (2008) explica que inicialmente o NO<sub>2</sub> causa forte irritação, porém logo se torna anestésico e ataca o trato respiratório formando ácidos nitroso e nítrico devido ao contato com a umidade. O autor relata que a principal fonte do gás é a queima de nitrato de celulose e decomposição dos nitratos inorgânicos.
- **Fosgênio (COCl<sub>2</sub>):** Gás incolor, sem sabor, mas com odor desagradável. Sua característica marcante é o fato de se decompor em ácido clorídrico quando entra em contato com a água. Como os pulmões estão sempre úmidos, a inalação do fosgênio leva a produção do HCl e forte irritação pulmonar. A produção de COCl<sub>2</sub> está relacionada ao contato de fluídos frigorígenos, tais como o freon, com as chamas (GUERRA, 2005).
- **Monóxido de carbono (CO):** Segundo Veasey et al. (2006, tradução nossa), esse gás se liga à hemoglobina das hemácias, ocupando os locais de ligação que normalmente transportariam o oxigênio. É um produto da combustão incompleta. Sem odor ou cor.

Guerra (2005) o aponta como um dos gases mais perigosos por estar sempre presente nas combustões e ser o maior causador de mortes em incêndios. Conforme o autor, quanto mais negra a fumaça, maior o nível desse gás. Os efeitos da exposição conforme a concentração de CO no ambiente podem ser observados no quadro a seguir:

Quadro 3 - Efeitos do monóxido de carbono no organismo

Porcentagem no ar	Sintomas
0,01%	Nenhum sintoma
0,02%	Leve dor de cabeça
0,04%	Dor de cabeça, quando exposto de 1 a 2 horas
0,08%	Dor de cabeça depois de 45 minutos; náuseas; inconsciência depois de 2 horas
0,10%	Inconsciência depois de 1 hora
0,16%	Dor de cabeça, vertigem e náuseas depois de 20 minutos
0,32%	Dor de cabeça, vertigem e náuseas entre 5 a 10 minutos; inconsciência depois de 30 minutos
0,64%	Dor de cabeça e vertigem entre 1 a 2 minutos; inconsciência entre 10 a 15 minutos
1,28%	Inconsciência imediata e perigo de morte dentro de 1 a 3 minutos

Fonte: adaptado de Affonso (1996) apud Neves (2011)

- **Sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S):** Esta substância produz sintomas parecidos aos do cianeto de hidrogênio, além de ser irritante para as paredes dos pulmões. Com cheiro característico de ovos podres, pode ser encontrado em depósitos de gás natural e em esgotos (VEASEY et al., 2006, tradução nossa). Conforme Seito (2008), o H<sub>2</sub>S tem presença comum em incêndios, sendo produzido pela queima de madeira, alimentos, gorduras e produtos que contenham enxofre.

De maneira geral, dependendo da solubilidade do gás ou do tamanho da partícula, substâncias químicas são depositadas desde no nariz, até nos milhões de pequenos alvéolos que compõem os pulmões. Ressalta-se que algumas partes do trato respiratório, especialmente

as mais profundas, não são capazes de se regenerar. Dessa maneira, criam-se danos permanentes, levando a bronquites crônicas ou edemas pulmonares. Até mesmo a poeira pode obstruir as minúsculas passagens dos bronquíolos, causando doença pulmonar obstrutiva crônica (VEASEY et al., 2006, tradução nossa).

Consoante, o manual do Curso de Formação de Combate a Incêndios do CBMSC expõe que “a exposição repetida à atmosferas resultantes de incêndios, sem proteção adequada, mesmo em **ambientes abertos**, poderá ocasionar manifestação de doenças respiratórias graves em longo prazo (intoxicação crônica)” (CBMSC, [20--]b, p. 7, grifo nosso).

Limites de exposição permitidos para as substâncias consideradas potencialmente perigosas para os trabalhadores podem ser observados em publicações como o *Occupational Safety and Health Standards for General Industry*, subdivisão Z, da OSHA (2006).

Nesse contexto, a ABNT (1999, p. 4) apresenta o conceito de IDHL (do inglês *Immediately Dangerous to Life or Health*):

IDHL: Concentração de um contaminante considerada imediatamente perigosa à vida ou à saúde. Refere-se à exposição respiratória aguda, que supõe uma ameaça direta de morte ou conseqüências adversas irreversíveis à saúde, imediata ou retardada, ou exposições agudas aos olhos que impeçam a fuga da atmosfera perigosa. O valor da concentração IDHL é publicado pelo National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

O mesmo conceito também é visto como IPVS. Acerca da deficiência de oxigênio, a ABNT (1999) enquadra atmosferas com menos de 12,5% de oxigênio em volume como um exemplo de IPVS.

De modo mais completo, Torloni (2002, p. 29) diz que ocorre um ambiente IPVS nas seguintes situações:

- a) a concentração do contaminante é maior que a concentração IPVS, ou suspeita-se que esteja acima do limite de exposição IPVS; ou
- b) é um espaço confinado com teor de oxigênio menor que o normal (20,9% em volume), a menos que a causa da redução do teor de oxigênio seja conhecida e controlada; ou
- c) o teor de oxigênio é menor que 12,5%, ao nível do mar; ou
- d) a pressão atmosférica do local é menor que 450 mmHg (equivalente a 4.240 m de altitude) ou qualquer combinação de redução na porcentagem de oxigênio ou redução na pressão que leve a uma pressão parcial de oxigênio menor que 95 mmHg.

Torloni (2002) explica que essa peculiaridade dos espaços confinados – nos quais qualquer concentração abaixo de 20,9% de oxigênio considera-se IPVS – ocorre porque o decréscimo no teor de O<sub>2</sub>, ainda que pequeno, configura-se como prova de problemas na ventilação do local. Porém, o autor ressalta também três requisitos mínimos que permitem a

entrada sem o uso de EPRs – desde que a concentração de O<sub>2</sub> não seja menor que 18%. São eles: (1) tomar precauções extraordinárias; (2) conhecer e entender a causa da diminuição de concentração do O<sub>2</sub>; (3) possuir certeza da inexistência de locais onde a ventilação está ainda mais prejudicada e o teor de O<sub>2</sub> não atende o mínimo estipulado.

Por fim, destaca-se o risco de lesões causados pelas temperaturas elevadas:

O calor excessivo que chega aos pulmões com rapidez pode provocar diminuição drástica da pressão sanguínea e consequente falha do sistema circulatório. A inalação de gases quentes pode provocar edema pulmonar (inchaço por acúmulo de líquido nos pulmões) e produzir lesões gravíssimas ou morte por asfixia (CBMSC, [20--]b, p. 8).

O CBMSC ([20--]b) aponta que gases e vapores aquecidos são capazes de causar prejuízos aos sistemas respiratório e sanguíneo. Inclusive, os danos são muito maiores quando o ar está úmido. Os bombeiros, em especial, podem sofrer com esse agravamento quando respiram o vapor de água proveniente do combate às chamas. O autor também ressalta que esses danos ao trato respiratório causados pela temperatura não são reversíveis pela simples inalação de ar fresco e limpo.

### 3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Pelo disposto até o momento, concretizou-se a existência de diversas ameaças inerentes a atmosferas perigosas e a sua ligação clara com o serviço de bombeiro. Destarte, devem existir medidas para sanar esses riscos.

Torloni (2002) destaca que minimizar a contaminação do local de trabalho deve ser o objetivo principal quando ocorrem atmosferas perigosas com presença de poeiras, fumos, névoas, gases e vapores, por exemplo. Algumas medidas de minimização citadas pelo autor – como enclausuramento e ventilação – são de fato aplicadas pelo CBMSC. Por exemplo, quando se interrompe um vazamento de produtos perigosos – enclausuramento (CBMSC, [20--]a) – ou pela ventilação natural ou mecânica de um incêndio (CBMSC, [20--]b).

Porém, nem sempre essas ações são possíveis ou garantem a segurança imediata do profissional. Por este motivo, Torloni (2002, p. 14, grifo nosso) também define que “quando as medidas de controle não são viáveis, ou enquanto estão sendo implantadas ou avaliadas, ou em situações de emergência, devem ser usados **respiradores apropriados** [...]”.

Tem-se, então, o conceito de equipamentos de proteção respiratória, apresentado pela ABNT (1999, p. 3) como o “equipamento que visa a proteção do usuário contra a inalação de ar contaminado ou de ar com deficiência de oxigênio”.

No que se refere aos empregados, as responsabilidades mínimas existentes consistem em usar EPRs conforme preconizado em treinamentos; acondicioná-los da maneira correta para evitar danos; identificar falhas no aparelho para evacuar a área de perigo, comunicando ao responsável sobre o defeito; e informar sobre qualquer limitação de saúde que influencie no uso (TORLONI, 2002).

Por sua vez, o empregador, que deve ser visto como responsável por cada um de seus empregados, recebe atribuições mínimas a serem observadas, das quais se salienta: (1) o fornecimento do EPR quando necessário; (2) a escolha correta do tipo de respirador, pela conveniência e apropriação com o fim desejado; e (3) a garantia de que o empregado possa deixar a área de risco por qualquer motivo relacionado ao uso do EPR, como mau funcionamento ou necessidade de troca de componentes (TORLONI, 2002).

Cabe ao CBMSC – como empregador – zelar pela segurança de cada bombeiro – empregado – que atua nas diversas ocorrências envolvendo atmosferas perigosas, citadas

anteriormente. Infringir uma regra fundamental como o uso do EPR pode levar a tentativas falhas de salvamento, à incapacidade ou à morte do próprio bombeiro (GUERRA, 2005).

### 3.1 NORMAS DE REFERÊNCIA

Dentro do contexto de EPRs, encontram-se diversas organizações regulamentadoras dos mais variados países. Para a presente pesquisa, foram utilizadas duas em especial, escolhidas em virtude de suas relevâncias no âmbito de normas técnicas: a Associação Brasileira de Normas Técnicas e a National Fire Protection Association.

#### **3.1.1 Associação Brasileira de Normas Técnicas**

Entidade privada sem fins lucrativos, a Associação Brasileira de Normas Técnicas é o Foro Nacional de Normatização desde 1940, possuindo reconhecimento legal e da própria sociedade. Membro fundador da International Organization for Standardization (Organização Internacional de Normalização – ISO), a associação é responsável por publicar as Normas Brasileiras, conhecidas como ABNT NBR. A elaboração dessas normas ocorre através dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE) (ABNT, 2015).

#### **3.1.2 National Fire Protection Association**

A National Fire Protection Association (NFPA) é uma organização internacional sem fins lucrativos que visa reduzir o impacto de incêndios e outros riscos a qualidade de vida através de normas, pesquisas, treinamentos e educação. Possui 300 códigos e normas desenvolvidos por mais de 200 comitês técnicos, nos quais participam mais de 6.000 voluntários com experiência ou conhecimentos nas áreas trabalhadas. A NFPA disponibiliza suas normas para acesso online gratuito, bastando realizar um cadastro pelo próprio site (NFPA, 2015, tradução nossa).

### 3.2 EPR NO CBMSC

Para a ABNT (1999), há duas formas de se gerar proteção respiratória por meio de respiradores: (1) pela purificação do ar ambiente que será inalado; e (2) pelo fornecimento de ar respirável (ou oxigênio) proveniente de uma fonte, ou seja, que não seja o ar ambiente.

O Programa de Proteção Respiratória – preceituado pela ABNT (1999) como referência para seleção dos respiradores – elenca sete variáveis a serem observadas na escolha do tipo de EPR:

- a) a natureza da operação ou processo perigoso;
- b) o tipo de risco respiratório (incluindo as propriedades físicas, deficiência de oxigênio, efeitos fisiológicas sobre o organismo, concentração do material tóxico, ou nível de radioatividade, limites de exposição estabelecidos para os materiais tóxicos, concentração permitida para o aerossol radioativo e a concentração IPVS estabelecida para o material tóxico);
- c) a localização da área de risco em relação à área mais próxima que possui ar respirável;
- d) o tempo durante o qual o respirador deve ser usado;
- e) as atividades que os trabalhadores desenvolvem na área de risco;
- f) as características e as limitações dos vários tipos de respiradores;
- g) o Fator de Proteção Atribuído para os diversos tipos de respiradores [...] (TORLONI, 2002, p. 16-17).

O CBMSC ([20--]a) e Torloni (2002) ratificam que o conhecimento de possíveis riscos existentes na atmosfera é fator preponderante na escolha do nível de proteção utilizado. Em suma, qualquer incerteza sobre os componentes do ar deve orientar para a escolha de EPR utilizado em ambientes IPVS.

Ao se observar esses critérios de escolha e tendo como foco as atmosferas perigosas descritas até o momento, chega-se a um grupo específico de EPRs: os respiradores por adução de ar.

A seguinte definição é encontrada na NBR 12.543:

Respirador de adução de ar: Equipamento de proteção respiratória constituído de cobertura das vias respiratórias interligada por meio de mangueira ao sistema de fornecimento de ar respirável, que pode ser obtido por simples depressão respiratória, forçado por meio de ventoinha, ou ar comprimido respirável, proveniente de compressor ou de cilindro [...] (ABNT, 1999, p. 5).

Ainda conforme a ABNT (1999, p. 5), “pertencem a esta categoria: a máscara autônoma, o respirador de linha de ar comprimido, o respirador de linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para fuga, e o respirador de ar natural”. Apenas o respirador de ar natural não utiliza ar comprimido, não sendo de interesse da presente pesquisa. A seguir tem-se uma breve descrição de cada EPR:

- Máscara autônoma: Apesar de possuir variações, a máscara autônoma mais utilizada no CBMSC é a de **circuito aberto de demanda com pressão positiva** (CBMSC, [20--]b). Nesse EPR o suprimento de ar respirável está independente da atmosfera ambiente, sendo transportado pelo próprio usuário em **cilindro(s) de ar comprimido**. A válvula de demanda é ativada pelos pulmões, o ar passa por um redutor de pressão e, após ser exalado, vai para a atmosfera ambiente sem qualquer recirculação (ABNT, 1996). Para Guerra (2005), entre as principais características desse equipamento estão a simplicidade de funcionamento; a baixa resistência à inspiração; a facilidade de verificação da reserva de ar; e a praticidade de recarga dos cilindros. Pelas semelhanças de funcionamento com as máscaras autônomas – especialmente lógica de suprimento de ar (CBMSC, 2013) – não se abordará especificamente os equipamentos autônomos de circuito aberto usados em mergulhos.
- Linha de ar comprimido: Nesse sistema, o ar respirável proveniente de um compressor ou de cilindros chega ao usuário por meio de uma mangueira de fornecimento de ar comprimido (ABNT, 1999). Para espaços confinados, possuem vantagens como maior reserva de ar (se ligadas diretamente a reservatórios), melhor mobilidade e menor peso – quando comparadas às máscara autônomas (VEASEY et al., 2006, tradução nossa)
- Linha de ar comprimido com cilindro auxiliar para fuga: Mesmo funcionamento da linha de ar, porém possui um cilindro de ar comprimido destinado ao escape do ambiente. Se necessário, esse cilindro faz o equipamento funcionar com o mesmo princípio da máscara autônoma de demanda com pressão positiva (TORLONI, 2002).

Frisa-se que o fator em comum desses equipamentos – e consoante ao objetivo desta pesquisa – é a **necessidade de suplemento de ar comprimido**, seja pela manutenção contínua do fluxo de ar ou pela recarga dos cilindros menores.

Quanto ao uso propriamente dito dos EPRs, o CBMSC ([20--]b) expressa a existência de resistência por parte das guarnições. O principal motivo está na ideia de que meios de proteção respiratória se fazem necessários apenas em situações muito especiais – em virtude do incomodo que causam ao usuário. Nesse sentido, o manual do Curso de Formação de Combate a Incêndios aponta o objetivo de provar que a proteção respiratória precisa ser vista como essencial na maioria das ocorrências de incêndios, ou até mesmo em todas.

Contudo, uma pesquisa realizada por Silva (2012), a qual questionou 100 bombeiros militares do CBMSC sobre o tema “Proteção Respiratória”, obteve os seguintes

resultados: todos os participantes demonstraram ter a percepção de que a utilização do EPR é uma prática importante, ainda que 38% não conhecessem doenças que poderiam advir pela falta do uso do equipamento.

Historicamente, Maus (2015) relata que a implementação de EPRs no CBMSC se deu pelos denominados “narguilés” usados nas operações de mergulho. Nesse equipamento, o ar era mandado ao usuário por mangueiras – logo um sinônimo para uma linha de ar comprimido.

O uso se estendeu para combates a incêndios e espaços confinados por volta de 1993 com as máscaras autônomas, frente a um cenário onde ambientes contaminados impediam o avanço das guarnições de bombeiro (MAUS, 2015). O autor explica que após essa data, novos EPRs foram adquiridos gradualmente por iniciativas de comandos locais e, também, com verbas maiores oriundas da SENASP.

Atualmente, a última grande aquisição ocorreu pelo contrato nº 267 com a compra de 412 conjuntos de máscara autônoma (SANTA CATARINA, 2014)

### 3.3 AUTONOMIA

Um dos significados de autonomia consiste na distância que um veículo motorizado pode percorrer com o consumo total do combustível disponível (DICIO, 2015). De forma análoga, esse termo é comumente utilizado no meio bombeiril para se referir ao tempo de atuação proporcionado por algum equipamento. No caso dos EPRs, está diretamente relacionado ao espaço de atuação segura que um bombeiro terá em meio a uma atmosfera perigosa (CBMSC, [20--]b).

Em suma, a autonomia depende do tamanho da reserva de ar e do consumo de ar do usuário (GUERRA, 2005). Conforme já apresentado, se obtém esse tempo de atuação pela seguinte fórmula (CBMSC, [20--]b):

$$\text{AUTONOMIA} = \frac{\text{VOLUME} \cdot \text{PRESSÃO}}{\text{CONSUMO}}$$

Nota-se que o volume multiplicado pela pressão nos dará a quantidade real de ar que está comprimida no cilindro (volume de ar total). Não se deve confundir esse valor com o volume do recipiente (usado no cálculo).

Nas máscaras autônomas, o volume – que corresponde ao tamanho do recipiente – varia entre 6 e 10 litros, enquanto a pressão fica entre 200 e 300 bar (CBMSC, [20--]b). Observando o último grande contrato de licitação – nº 267 – pode-se identificar que os

cilindros mais recentes adquiridos pelo CBMSC possuem 6,8 litros e pressão de 300 bar (SANTA CATARINA, 2014). No decorrer da pesquisa, esses serão os valores bases de um cilindro para utilização em cálculos.

A terceira variável, o consumo, consiste na quantidade de ar consumida pelo usuário durante a respiração. Guerra (2005) define que se deve utilizar o valor de 40 litros por minuto (lpm) para o consumo médio de um bombeiro em trabalho pesado – valor correspondente ao esforço de andar 4 km com o EPR equipado. Porém, o CBMSC ([20--]b) preconiza o valor de 50 lpm para efeitos de cálculo. O mesmo valor é mencionado pela ABNT (1996).

Até o momento, teríamos a autonomia de 40,8 minutos para um bombeiro equipado com a máscara autônoma ( $6,8 \times 300 / 50 = 40,8$ ).

Contudo, Guerra (2005) também distingue dois tipos de autonomia: a efetiva e a de trabalho. A primeira conceitua-se como o período de tempo correspondente à capacidade de ar contida no cilindro. Já a autonomia de trabalho é calculada a partir do resultado obtido pela autonomia efetiva, excluindo-se o valor da reserva de ar do aparelho – que representa cerca de 10 minutos de tempo de uso.

Por sua vez, o CBMSC ([20--]b) orienta que seja subtraído o valor de 50 bar da pressão real do cilindro. Esse valor corresponde justamente à pressão reserva de abandono de local. Diferentemente de Guerra (2005), o CBMSC considera o tempo de autonomia da reserva como aproximadamente 5 minutos.

Pelo padrão do CBMSC, a autonomia de trabalho de cada máscara autônoma citada passa a ser de **34 minutos** ( $6,8 \times (300 - 50) / 50 = 34$ ).

Cabe ressaltar que no mergulho – no qual os cilindros têm volume entre 7 e 12 litros e pressão de 150 a 200 bar – o valor da autonomia pode variar conforme a profundidade (CBMSC, 2013).

Apesar de existirem valores prefixados para a autonomia dos aparelhos, deve-se alertar para o seguinte: o consumo é algo muito particular. Fatores como a condição física do bombeiro, o grau de esforço físico da atividade, a estabilidade emocional do usuário e o treino, alteram diretamente esses valores (GUERRA, 2005).

Outro fator relevante é que a simples troca de um cilindro vazio por outro já recarregado acrescentaria tempo de autonomia. Para fins dessa pesquisa e facilidade de referência, usar-se-á o termo **autonomia efetiva** (AE) para indicar a autonomia total proporcionada pelos equipamentos disponíveis a cada bombeiro do CBMSC durante as ocorrências.

## 4 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL

Anteriormente, evidenciou-se o tempo limitado de uso dos EPRs frente ao conceito de autonomia. Ademais, sempre que se utilizar a reserva de ar de um cilindro, este obviamente terá que ser recarregado para permanecer em condições de uso. Esta é uma recomendação básica de inspeção e manutenção do CBMSC ([20--]b).

Desse modo, chega-se a necessidade de um grupo de equipamentos voltados para suprir essas demandas: os sistemas de distribuição de ar respirável – SiDAR.

A NFPA (2009, tradução nossa) define sistemas de ar respirável como um conjunto completo de equipamentos como compressores, sistemas de purificação, reguladores de pressão, dispositivos de segurança, reservatórios e tubulação necessária para fornecer o ar.

As principais normas encontradas sobre o assunto foram a NBR 14096 – versão atualizada e aprovada de 2014 (ABNT, 2014) – e a NFPA 1901 (NFPA, 2009). Ambas tratam acerca de viaturas de combate a incêndio e possuem uma seção exclusiva para **sistemas de ar**.

Dentro da seção 24 “Sistemas de ar” da NBR 14096 são abordados os seguintes tópicos principais – praticamente idênticos aos presentes na seção 24 da NFPA 1901:

Figura 1 - Tópicos principais da NBR 14096



## 4.1 COMPONENTES DO SISTEMA

Os componentes de um sistema de distribuição de ar respirável possuem diversas especificações que impactam diretamente nos seus rendimentos, mas também em seus custos. Ao se estudar a montagem de um sistema, deve-se levar em conta reflexões como a seguinte:

Invariavelmente, o usuário deve determinar a provável **necessidade de ar comprimido** antes de iniciar o dimensionamento de um sistema de ar comprimido. Isso requer considerações da aplicação prática dos equipamentos que serão conectados a esse sistema [...], bem como a quantidade dos equipamentos. Quando essa informação estiver disponível, então podem ser determinados o número e tamanho do compressor e reservatórios de ar comprimido (BOSCH, 2008, p. 21, grifo nosso).

A seguir, tem-se a descrição de alguns dos componentes fundamentais desses Sistemas, identificados mediante as obras de Torloni (2002), ABNT (2014) e NFPA (2009).

### 4.1.1 Compressores

Compressores são equipamentos destinados a comprimir um fluido até que ele alcance uma pressão desejada (DICIO, 2015). Nos sistemas de ar respirável, são eles os responsáveis pelas recargas dos cilindros autônomos ou reservatórios de maior volume (ABNT, 2014).

Ao tratar especificamente sobre ar respirável proveniente de compressores, Torloni (2002) elenca dois métodos de fornecimento: compressores fixos ou móveis. De maneira geral, o autor cita ainda algumas regras para construção e localização dos compressores:

Os compressores devem ser construídos e localizados de modo que:

- a) previnam a entrada de contaminantes no sistema de distribuição de ar;
- b) tenham elementos purificadores convenientes e filtros que possam ser mantidos e substituídos periodicamente de modo que assegurem a qualidade do ar;
- c) quando lubrificados a óleo, tenham alarme de monóxido de carbono, ou permitam o monitoramento do monóxido de carbono a intervalos de tempo convenientes;
- d) as conexões ou engates rápidos sejam incompatíveis com os usados nas linhas de outros gases não respiráveis. A manutenção do compressor e a substituição dos filtros purificadores, ou partes do sistema, devem ser realizados por pessoa treinada, seguindo as instruções e recomendações do fabricante (TORLONI, 2002, p. 43).

Faz-se apenas uma ressalva sobre essa citação: a menção de Torloni (2002) sobre a presença de mecanismos de controle do monóxido de carbono apenas quando exista lubrificação a óleo está consonante à NFPA 1989 (2013). Contudo, a ABNT (2014) e a NFPA 1901 (2009) expressam que todo compressor deve conter esse monitoramento que seja,

inclusive, capaz de desligar automaticamente o compressor – na ABNT a concentração máxima de CO permitida são 10 ppm.

O desligamento automático e impedimento de repartida do sistema também deve ocorrer através de alarmes áudio-visuais para: baixo nível ou pressão do óleo; temperatura do ar na descarga acima do indicado; e umidade do ar comprimido acima de 24 ppm (ABNT, 2014).

Apesar de existirem referências fragmentadas aos compressores, tem-se a seção 24.3 da NBR 14096 dedicada exclusivamente a eles. São abordados tópicos como admissão do compressor; arrefecimento; existência de válvulas de alívio; drenagem de condensados; sistemas de acionamento, controles e monitoração da qualidade do ar; estrutura de montagem; e identificação do fabricante.

As principais variáveis a serem consideradas na aquisição de compressores, identificadas ao longo desta pesquisa, serão descritas a seguir.

#### 4.1.1.1 Volume de ar fornecido (vazão)

Conforme a Eletrobrás et al. (2009, p. 63), o “volume de ar fornecido é a quantidade de ar que está sendo fornecido pelo compressor”. Com esse valor pode-se determinar, por exemplo, que para encher um cilindro autônomo de 300 bar e 6,8 litros – 2040 litros ( $300 \times 6,8 = 2040$ ) – um compressor com 250 lpm demandaria pouco mais de 8 minutos.

A vazão deve ser o fator inicial – em conjunto com a pressão de trabalho – no dimensionamento do SiDAR porque condiciona a escolha da potência do mecanismo de acionamento (motor). No mercado, encontra-se uma grande variedade de capacidades, variando desde compressores com 100 lpm até outros com mais de 700 lpm.

Apesar de existirem sugestões de valores para o serviço de bombeiro – como os apresentados por Avsec (2012): 396 lpm; e pela ABNT (2014): mínimo 160 lpm – frisa-se que o dimensionamento do sistema varia conforme as necessidades e pretensões do usuário (BOSCH, 2008). Por exemplo: quatro bombeiros estão recarregando seus cilindros autônomos diretamente em um reservatório de ar comprimido – por equalização de pressão. Considerando o consumo médio de cada bombeiro como 50 lpm, então um compressor de 200 lpm seria capaz de restabelecer o volume de ar do reservatório sem deixar um saldo negativo. Isto é, na próxima recarga que os bombeiros fizessem, o reservatório já estaria com sua capacidade anterior restabelecida.

As principais unidades de medida encontradas nas especificações de empresas que comercializam compressores estão descritas no quadro abaixo:

Quadro 4 - Relação entre unidades de vazão

<b>1 lpm</b>	
<b>0,001 m<sup>3</sup>/min</b>	<b>0.0353 146667 ft<sup>3</sup>/min (cfm)</b>

Fonte: do autor

#### 4.1.1.1.1 Volume teórico X Volume efetivo

Para fins de especificações, vale distinguir as duas possíveis indicações de volume fornecido: o teórico e o efetivo. Alcança-se o valor teórico por meio de cálculo – que não convém para a pesquisa – enquanto o efetivo está associado à construção do compressor. Apesar de muitos fabricantes basearem seus dados técnicos no valor teórico, apenas o **volume fornecido efetivo que interessa** para aquisição do compressor (ELETROBRÁS et al., 2009, grifo nosso).

#### 4.1.1.2 Pressão de trabalho

Segundo Eletrobrás et al. (2009, p. 27), “pressão é a razão entre a força exercida [...] por um corpo sobre uma superfície e a área de contato desse corpo com a superfície”. Por sua vez, a pressão de trabalho é a “máxima pressão de uso permitida para a qual um sistema é projetado. Também se refere a máxima pressão de operação” (LINDE GASES, 2015).

Portanto, a pressão de trabalho define até que medida o compressor será capaz de comprimir o ar respirável. Acerca do serviço de bombeiro, Avsec (2012, tradução nossa) sugere compressores de cerca de 413 bar, enquanto a ABNT (2014) recomenda 300 bar. Esses são justamente os valores mais encontrados no mercado.

Novamente, a escolha pela pressão de trabalho varia conforme a necessidade. Deve-se atentar para que ela esteja consoante à **pressão de trabalho do equipamento que se deseja recarregar**. Por exemplo: se o reservatório possui cilindros de 350 bar, então o compressor escolhido deve ter pressão de trabalho mínima de 350 bar.

Se estiver ao alcance do decisor, o ideal é que a **pressão de trabalho do compressor seja excedente** para compensar perdas de carga do sistema e variações da pressão pela temperatura. Um cilindro deve ser recarregado cerca de 15 bar acima da pressão

final desejada: devido ao aquecimento que sofrem durante a recarga cria-se uma pressão interna maior que reduzirá conforme o resfriamento (MSA DO BRASIL, 2003).

As principais unidades de medida encontradas nas especificações de empresas que comercializam compressores foram o bar o psi, que possuem a seguinte relação:

Quadro 5 - Relação entre unidades de pressão

<b>1 bar</b>	<b>14.5037738 lbf/pol<sup>2</sup> (psi)</b>
--------------	---

Fonte: do autor

#### 4.1.2 Acionamento (motor)

Por definição, tem-se que um motor consiste no “mecanismo que transforma qualquer espécie de energia em energia mecânica” (DICIO, 2015). Conforme a Eletrobrás et al. (2009), esse equipamento está relacionado ao acionamento do compressor. Por esse motivo, o dimensionamento do motor deve **atender às necessidades do compressor**.

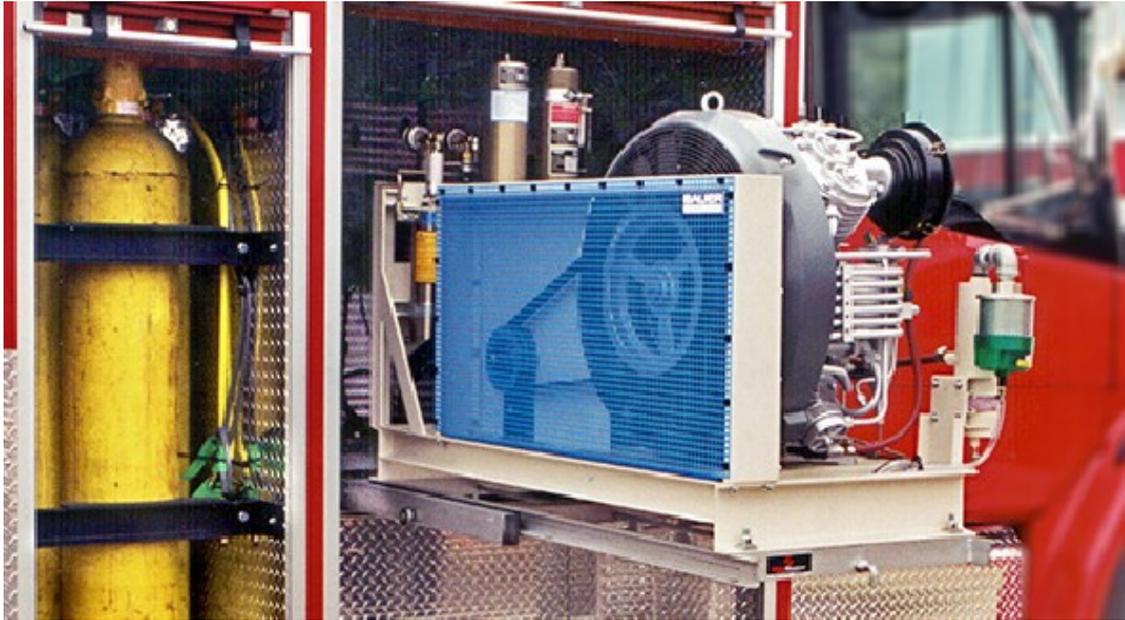
Alguns pontos importantes a serem considerados são a **potência** – indica a potência de saída do motor, influenciando na pressão de trabalho e, conseqüentemente, na vazão (LOWE'S, 2015) –, o **arrefecimento** – necessidade de manter o motor dentro da sua temperatura normal de operação – e os **mecanismos acessórios** como: interruptor de partida e parada automáticos; e sistemas de monitoramento do nível de óleo e temperatura com desligamento automático do motor (AVSEC, 2012, tradução nossa).

A questão do arrefecimento, em especial, apresenta-se como obstáculo na implementação de SiDAR em viaturas. Por exemplo, para motores que utilizam arrefecimento a ar, o fluxo de ar deve ser constante (AVSEC, 2012, tradução nossa). Dessa forma, a localização do compressor e seu acionador deverá ser muito bem planejada e dificilmente ocupará “espaços mortos”<sup>4</sup>.

Conforme observamos na figura abaixo, uma das possibilidades consiste na instalação do motor e compressor sobre trilhos, retirando-os para local ventilado durante o funcionamento.

<sup>4</sup> Termo utilizado nesta pesquisa para se referir a espaços, gavetas e aberturas que não são originalmente utilizados para guarda de materiais e equipamentos.

Figura 2 - Compressor instalado sobre trilhos



Fonte: Breathing Air Systems (2015a)

Adiante serão apresentadas três diferentes formas de acionamento: motor a combustão interna, motor elétrico e tomada de força.

#### 4.1.2.1 Motor a combustão interna

Nesse tipo de motor a energia mecânica é gerada a partir da queima de combustíveis como a gasolina e o diesel (LIMA et al., 2009). Para Avsec (2012, tradução nossa), o mais indicado é o uso de motores quatro tempos, caracterizados por Lima et al. (2009) por terem as quatro fases de operação bem demarcadas – admissão, compressão, expansão e escape.

Quando comparados aos motores elétricos, apresentam desvantagens quanto aos custos de compra e manutenção. Ainda assim, se sobressaem quando existe a necessidade de mobilidade do sistema de ar – para locais onde nem sempre existirá fontes de energia elétrica (JENNY PRODUCTS, 2015). Se o gestor optar por um SiDAR com compressor ou invés de apenas reservatório, então ele julgou necessário utilizar o sistema na própria cena da ocorrência. Nesse caso, o motor a combustão mostra-se mais flexível.

Como menção específica pela ABNT (2014, p. 91), observa-se a seção 24.3.6.4:

Os compressores acionados por motor a gasolina ou diesel devem estar equipados com o seguinte:

a) Meios para permitir ao motor partir, manter marcha lenta ou acelerar com o compressor desacoplado ou descarregado;

- b) Horímetro elétrico, não resetável para registrar as horas de funcionamento do motor.

#### 4.1.2.2 Motor elétrico

Os motores elétricos – “máquina destinada a transformar energia elétrica em energia mecânica” (WEG, [20--], p. 6) – possuem menção específica pela ABNT (2014, p. 90) na seção 24.3.6.3:

Os compressores acionados por motor elétrico devem estar equipados com o seguinte:

- a) Partida magnética do motor com proteção contra sobre corrente;
- b) Proteção que impeça repartida automática após a perda de energia ser restaurada;
- c) Uma conexão externa que permita a alimentação elétrica do motor do compressor de uma fonte externa à viatura quando esta estiver estacionada no quartel de bombeiros.

Conforme já mencionado, esse tipo de motor deve ter preferência sempre que existir fonte de energia elétrica disponível. Consoante, Junior (2014) explica que motores elétricos têm eficiência em torno de 90% – contra aproximadamente 30% dos a combustão interna. Ainda, que esse tipo de acionamento garante um sistema não poluente, de alto desempenho e com baixo custo de manutenção.

Sua maior limitação no emprego em ambientes de ocorrência ocorre devido à necessidade de energia elétrica, ao qual se soma a forma diferenciada de alimentação (trifásico):

Figura 3 - Forma de alimentação do motor elétrico do compressor



Fonte: do autor

O uso de geradores de energia a combustão sanaria o problema de mobilidade, contudo distanciaria o motor elétrico de sua característica fundamental da simplicidade. Conforme Guedes (2015), seria preciso um gerador trifásico 380v de 18.000 watts para suprir a demanda de um acionador elétrico de um compressor de 200 a 260 lpm. Para se ter uma

ideia de dimensão, os geradores presentes nas viaturas adquiridas pelo CBMSC (SANTA CATARINA, 2013) não possuem trifásico e tem potência de 2.300 watts.

#### 4.1.2.3 Tomada de força

Consiste na utilização da energia do motor da própria viatura para acionamento de algum equipamento (NFPA, 2009, tradução nossa). São exemplos a tomada de força montada na transmissão, a tomada de força dianteira na árvore de manivela (virabrequim) ou a tomada de força no volante do motor (ABNT, 2014).

Em nenhuma das normas pesquisadas foi encontrada menção específica do uso de tomada de força como forma de acionamento de compressores. Porém, a NFPA (2009, tradução nossa) cita, de maneira genérica, que esse tipo de acionamento pode ser usado para acessórios além da bomba de incêndio. Na ABNT (2014), por exemplo, há previsão de tomada de força para acionamento de geradores elétricos.

De forma subsidiária na implementação desse sistema, podem-se usar as referências presentes no decorrer da seção 16.10 “Controles da bomba”, 16.13.8 “Ensaio de travamento do acelerador do motor” e 22.5.1 “Geradores por acionamento direto (Tomada de força)”, todas da NBR 14096 (ABNT, 2014). Ainda, manuais de empresas especializadas como a Volvo (2007) e Eaton ([20--]).

#### 4.1.3 Sistemas de armazenagem (reservatórios)

A NFPA (2009, tradução nossa) chama de tanques de ar a união de cilindros de armazenagem com o intuito de estocar ar sob alta pressão. Em suma, são cilindros de ar comprimido – recipientes destinados a conter ar respirável sob alta pressão (ABNT, 1999) – com volumes maiores que os cilindros carregados pelo usuário da máscara autônoma. Especificações desses cilindros podem ser encontradas na NBR 15417 que versa sobre vasos de pressão (ABNT, 2007).

Quando instalados em sistemas móveis de distribuição de ar respirável, devem “atender a norma 49 CFR 178.37, 3 AA e 3AAX, ou 29 CFR 1910.169, ou Norma ABNT ou ISO equivalente em desempenho, quando houver” (ABNT, 2014, p. 91). Ainda, devem observar o disposto na Norma Regulamentadora (NR) nº 13 do Ministério do Trabalho (ABNT, 2014). Essa NR trata sobre os requisitos mínimos para a integridade estrutural de

caldeiras a vapor, **vasos de pressão** e suas tubulações de interligação (BRASIL, 2014, grifo nosso).

Dentro da seção 24.5 “Sistemas de armazenagem do ar” da NBR 14096 encontram-se os tópicos sobre cilindros de ar transportáveis; válvulas utilizadas em tanques de ar; identificação dos cilindros; marcação de testes periódicos; montagem dos cilindros de ar; e monitoração e válvula de controle do tanque de ar (ABNT, 2014).

#### 4.1.3.1 Pressão do reservatório

O conceito de pressão também se aplica aos reservatórios de ar comprimido e, assim como nos compressores, as principais unidades de medida são o bar e o psi. Inclusive, as pressões de ambos devem estar relacionadas na escolha do sistema (BAUER COMPRESSORS, 2015): um cilindro com pouca pressão não aproveitará todo o potencial do compressor, assim como um cilindro com pressão acima da capacidade do compressor será um gasto desnecessário. Durante a pesquisa, os principais modelos encontrados foram os de 300, 350 ou 413 bar.

A especificação da pressão é muito importante por dois motivos: (1) aumentar a capacidade de ar armazenado (conforme cálculo da autonomia (CBMSC, [20--]b); e (2) permitir a recarga de cilindros autônomos por meio da **equalização de pressão entre os recipientes**. Essa equalização se baseia na Lei das pressões parciais de Dalton e Lei dos gases ideais de Boyle (WIKIPEDIA, 2015). Isso significa que o valor máximo de pressão que um cilindro autônomo atingirá ao ser equalizado será igual à máxima pressão existente no reservatório.

#### 4.1.3.2 Volume do reservatório

Os reservatórios de SiDARs são compostos pela combinação de cilindros – normalmente entre dois e quatro unidades de 50 litros cada – até que se atinja o volume de ar desejado. Evidentemente, a escolha da quantidade e tamanho dos cilindros deve respeitar o espaço disponível no local em que o reservatório será instalado.

O grande volume de ar presente em reservatórios traz vantagens como a alta autonomia para operações que utilizam linhas de ar. Pode-se chegar a autonomies de mais de 11 horas para dois bombeiros trabalhando sob esforço pesado – vide quadro 13.

A principal questão a ser avaliada está na forma de divisão desse volume do reservatório, sendo abordada em seguida.

#### 4.1.3.2.1 Sistema de cascata e Sistema de banco único

As normas da ABNT (2014) e NFPA (2009) citam dois métodos de organização dos cilindros do reservatório: banco único ou cascata.

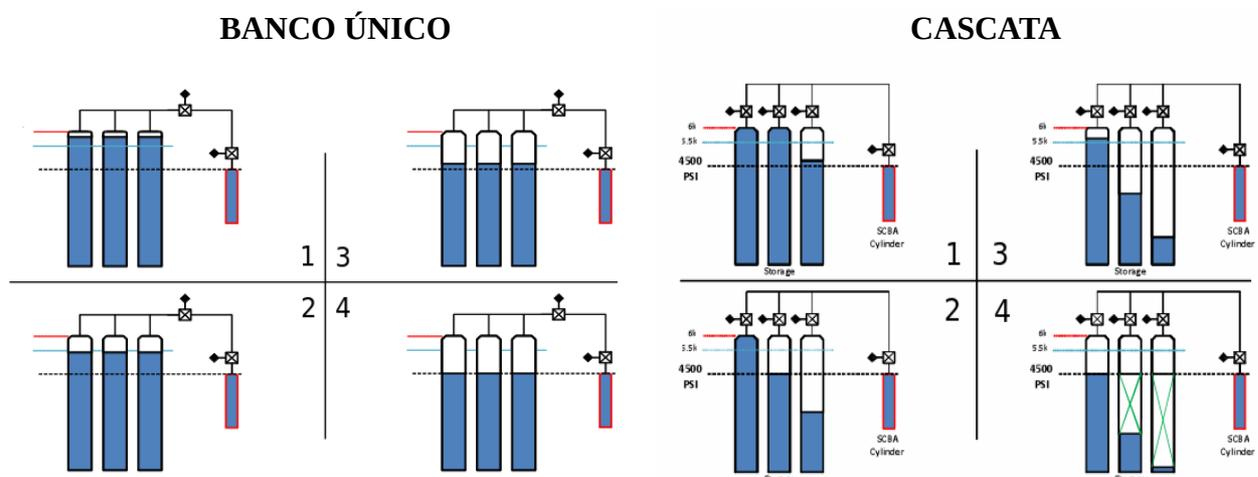
O sistema de banco único (pulmão) – ou *Bulk Air System* – consiste em unir cilindros de ar de forma que todos sejam usados simultaneamente e sob a mesma pressão durante uma recarga (NFPA, 2009, tradução nossa).

Já no sistema de cascata – ou *Cascade System* – o reservatório é construído de forma que, durante a recarga, possa ser feita a abertura individual e progressiva de cilindros com pressões maiores que a do anterior (NFPA, 2009, tradução nossa).

Conforme a Scott Safety (2011, tradução nossa), o método cascata maximiza o aproveitamento do ar do reservatório. Isto porque o banco único só permite que cilindros sejam recarregados até que a pressão entre reservatório e cilindro seja a mesma. Se o desejado é carregar cilindros com ao menos 150bar, por exemplo, assim que o reservatório atingir essa pressão todo o volume de ar restante será inutilizado.

No sistema de cascata, utiliza-se a parte do reservatório com baixa pressão para se iniciar o processo de recarga. Após a equalização, usa-se o próximo de menor pressão e assim sucessivamente. Dessa forma, pode-se encher mais cilindros se comparado ao banco único (SCOTT SAFETY, 2011, tradução nossa). Os sistemas são ilustrados nas figuras abaixo:

Figura 4 - Lógica de funcionamento dos sistemas banco único e cascata



Fonte: adaptado de Scott Safety (2011)

Contudo, aponta-se para um problema no sistema de cascata: a imperícia do operador. Se a válvula de um reservatório for aberta sem que seja fechada a válvula de outro com menor pressão, o sistema pode ser acidentalmente equalizado. Se o valor da pressão resultante ficar abaixo do pretendido para os cilindros autônomos, tem-se a inutilização desse ar restante no reservatório (SCOTT SAFETY, 2011, tradução nossa). Essa comunicação entre os cilindros serve para que seja realizada a recarga do reservatório.

Nesse sentido, a *Wholesale Fire & Rescue* (WFR, 2015, tradução nossa) relata dois inconvenientes principais no uso do sistema de cascata: (1) o método de funcionamento sequencial é complexo e trabalhoso; e (2) os custos iniciais e de manutenção são maiores devido ao número de válvulas, medidores e outros componentes envolvidos.

Se o sistema contar com um compressor devidamente dimensionado, não há dúvidas que o sistema de cascata torna-se desnecessário (WFR, 2015, tradução nossa). Já sistemas compostos apenas por reservatórios podem gerar dúvidas, de forma que o gestor decidirá conforme a necessidade que estipular para o uso – número de cilindros que deseja recarregar – e a relevância que atribui a possíveis falhas do operador.

#### **4.1.4 Sistema de purificação de ar**

Esse sistema, que encontra referências específicas na seção 24.4 da NBR 14.096 (ABNT, 2014), consiste na combinação de dispositivos mecânicos, químicos e físicos – como separadores, filtros, adsorventes e catalisadores – que objetivam a remoção ou alteração de contaminantes presentes no fluxo de ar comprimido (NFPA, 2009, tradução nossa).

Nesse contexto, Avsec (2012, tradução nossa) cita como componentes de um sistema de purificação de ar os separadores mecânicos de gotículas de água e óleo condensadas; os dessecantes de absorção de vapores de água; o carvão ativado usado na absorção do vapor de óleo e eliminação de odores nocivos; e os catalisadores para conversão do monóxido de carbono a níveis aceitáveis de dióxido de carbono. O autor ressalta, também, que itens devem ser substituíveis e sua troca não deve exigir a desconexão de alguma tubulação do sistema. Ainda, mecanismos do equipamento devem impedir que ele funcione se os elementos de purificação não foram instalados ou estão mal colocados.

De qualquer maneira, a ordem dos diferentes cartuchos de purificação deve respeitar o indicado nas instruções do fabricante, sendo obrigatória a passagem do fluxo de ar por todos os componentes purificadores (NFPA, 2013).

## 4.1.4.1 Qualidade do ar

A garantia da qualidade do ar é obrigação do fornecedor do sistema de distribuição de ar respirável e deve, inclusive, passar por análise técnica através de amostra de ar retirada do sistema (ABNT, 2014).

Os requisitos a serem alcançados pelo ar comprimido utilizado em respiradores de ar podem ser encontrados na NBR 12.543 (ABNT, 1999):

Quadro 6 - Qualidade do ar respirável

<b>Componente</b>	<b>Quantidade máxima para o ar gasoso (em ppm) – (v/v) (mol/mol.), a menos que indicada de outro modo</b>
Oxigênio (% em volume) (o restante, com predominância de N <sub>2</sub> ) 1)	atm 19,5 a 23,5
Água	2)
Ponto de orvalho (°C)	2)
Óleo (condensado) (mg/m <sup>3</sup> nas C.N.P.T)	5 3)
Monóxido de carbono	10 4, 5)
Odor	6)
Dióxido de carbono	1000 5)
1) O termo atm (atmosférico) indica o teor de oxigênio normalmente presente no ar atmosférico; os valores numéricos indicam os limites de oxigênio para o ar sintético.	
2) O ar comprimido, para qualquer verificação de qualidade relativa à umidade, pode variar com o uso a que se destina, desde saturado até muito seco. O ponto de orvalho do ar respirável das máscaras autônomas, usadas em condições extremamente frias, deve ser tal que impeça a condensação e o congelamento do vapor de água, e deve estar abaixo de - 45,6 °C (63 ppm), ou estar 10 °C abaixo da mínima temperatura esperada. Se for necessário especificar um limite para a umidade, ele deve ser expresso em termos da temperatura de orvalho ou de concentração em ppm (v/v). O ponto de orvalho deve ser expresso em °C, na pressão absoluta de 1 atm (760 mmHg). A NBR 12543 apresenta tabela de conversão de ponto de orvalho para ppm e mg/L.	
3) Para ar sintético, quando o O <sub>2</sub> e o N <sub>2</sub> são produzidos por liquefação de ar, este requisito não necessita verificação.	
4) Não requerido para ar sintético quando o componente N <sub>2</sub> foi previamente analisado e satisfaz o National Formulary (The United States Pharmacopeia/National Formulary, última edição, United States Pharmacopeia Convention Inc., 12601 Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852).	
5) Não requerido para ar sintético quando o componente O <sub>2</sub> foi produzido por liquefação do ar e satisfaz as especificações da United States Pharmacopeia (USP).	
6) O ar normalmente pode ter um ligeiro odor, porém, se for pronunciado, é impróprio para consumo. Não existe procedimento para medir o odor. É verificado cheirando-se o ar que escoar em baixa vazão. Não colocar o nariz na frente do jato de ar que sai da válvula, mas sim cheirar o ar recolhido entre as mãos colocadas em forma de concha.	

Fonte: adaptado da ABNT (1999)

Outro procedimento, destacado por Torloni (2002), é a verificação periódica do ar fornecido pelo equipamento com o objetivo de garantir sua qualidade. Devido a fatores como a grande variedade de compressores e a experiência de operação, não existe uma indicação da frequência dessa verificação. Alguns dos ensaios recomendados para a amostra de ar são a verificação de vapor de água, monóxido de carbono, hidrocarbonetos condensados, dióxido de carbono e odor.

Uma orientação importante da NFPA (2013, tradução nossa) é que a entrada de ar esteja identificada de alguma forma – dando ciência ao operador. Inclusive, sua localização deve ser escolhida de forma a evitar a entrada de contaminantes no sistema. Esse é um fator sensível quando se cogita a recarga do reservatório do SiDAR em meio à ocorrência, dado os inúmeros riscos descritos no capítulo dois.

Nesse sentido, a ABNT (2014, p. 90) define que a “a tomada de ar deve estar localizada onde não possa ser contaminada pelos gases de exaustão do motor da viatura ou outros motores a explosão que possam ser utilizados para acionar o compressor ou outros componentes”. A norma cita a opção de utilização de tubo para captação do ar – usado conforme instruções do fabricante do compressor.

Até mesmo a temperatura do ar do compressor deve ser observada, não podendo exceder 11 °C da temperatura ambiente – medida no bico de ar comprimido após o aftercooler do compressor (ABNT, 2014).

#### **4.1.5 Painel de controle do ar**

O painel de controle do ar consiste em um conjunto de válvulas, reguladores, medidores e tubulações de ar agrupados em local que permita ao operador monitorar e controlar o fluxo e a pressão do ar do sistema (NFPA, 2009, tradução nossa).

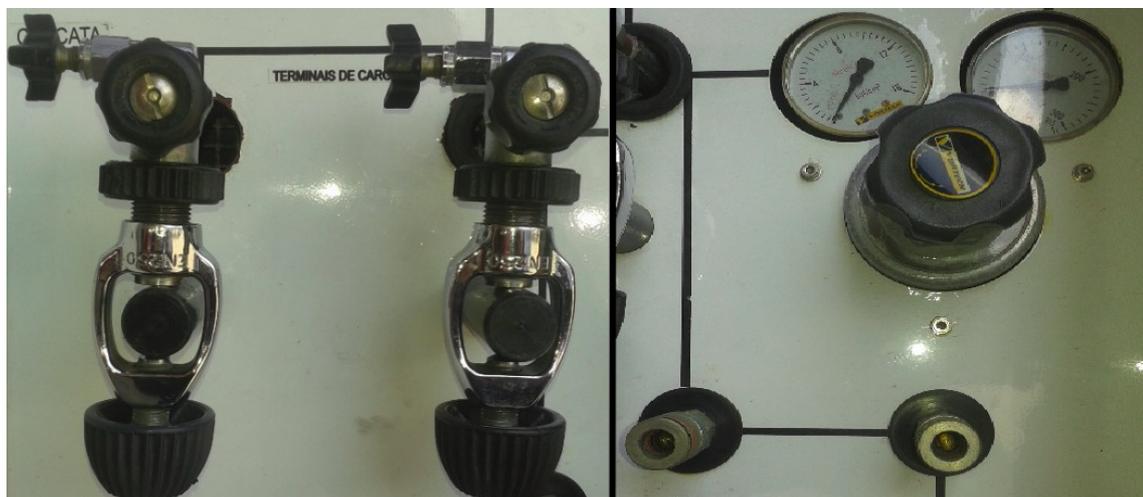
Nos painéis devem ficar, por exemplo, os dispositivos áudio-visuais que alertam para problemas como falta de óleo lubrificante ou presença de contaminantes (ABNT, 2014).

Outras recomendações como marcação do sentido de fechamento das válvulas e etiquetas indeléveis indicando a função de cada acessório, são exemplos de medidas simples capazes de facilitar o uso do sistema (ABNT, 2014).

Além de orientações importantes ao longo da norma – como na seção 24.7 “Regulagem do fornecimento de ar” –, encontram-se recomendações específicas desse componente nas seções 24.2.9 “Painel do operador e controles” e 24.8 “Painel de controle do

ar” da NBR 14.096 – incluindo instruções para painéis de sistemas de cascata sem um compressor (ABNT, 2014).

Figura 5 - Detalhes do painel de recarga



Fonte: do autor

Pela foto pode-se observar a presença de terminais de recarga com engates tipo Yoke/DIN/SAE (esquerda) que permitem a recarga de cilindros de mergulho e de máscaras autônomas. Ainda, a presença de saídas de ar de baixa pressão para linhas de ar (direita).

#### 4.1.6 Tubulação

Todo sistema de distribuição de ar respirável – seja com compressor ou apenas com reservatório – possui tubulações responsáveis por transportar o fluxo de ar de um componente ao outro, até a saída final para recarga (NFPA, 2009, tradução nossa).

De maneira específica, têm-se as seções 24.2.7 “Instalação e tubulações” e 24.2.8 “Mangueiras flexíveis”. Esses itens tratam basicamente sobre a pressão de trabalho das tubulações, forma de fixação no chassi e medidas de proteção e limpeza das peças (ABNT, 2014).

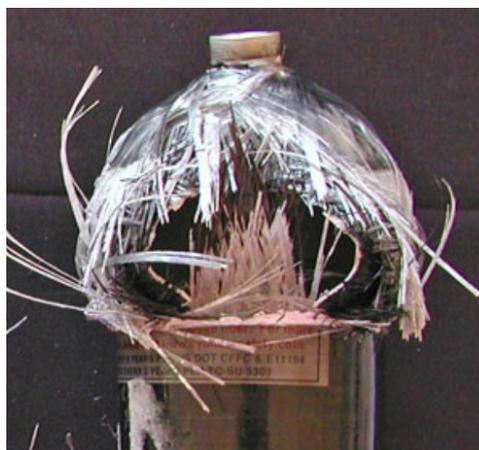
Além disso, a ABNT (2014) traz as seções 24.10 “Carreteis com mangueira de ar” e 24.11 “Mangueira de ar”, que tratam acerca das mangueiras para linhas de ar respirável ou ar para utilidades.

#### 4.1.7 Estação de recarga

A NFPA (2009, tradução nossa) define as estações de recarga como um compartimento de contenção que, durante a recarga, proteja o operador de fragmentos advindos de uma ruptura acidental do cilindro.

Seguindo a ABNT (2014), o cilindro deve estar encapsulado durante a recarga – deve existir mecanismo que impeça a recarga caso a porta de contenção esteja aberta. Até mesmo o fluxo de ar massivo de uma possível explosão deve ser previsto na instalação, de modo que a estação o direcione para longe do operador.

Figura 6 - Exemplo de colapso de cilindro de ar comprimido



Fonte: Scubalab (2007)

As orientações específicas constam na seção 24.9 “Estações de recarga dos cilindros de ar respirável para máscara autônoma ou mergulho autônomo”, incluindo orientações sobre certificação e ensaios para os fabricantes (ABNT, 2014)

#### 4.2 SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL NO CBMSC

Maus (2015) explica que quando foram adquiridas as primeiras máscaras autônomas, o CBMSC não possuía equipamentos para recarregá-las. Quando necessário, recorria-se a particulares e empresas de mergulho.

Após algum tempo o Grupamento de Busca e Salvamento enfim adquiriu um sistema de recarga próprio. À época, ainda era muito comum que quartéis do interior enviassem seus cilindros para realizar a recarga na capital (MAUS, 2015). No item a seguir, estão descritas duas formas móveis de um SiDAR com potencial de aplicação no CBMSC.

#### **4.2.1 Sistemas instalados sobre reboques**

Esses sistemas de ar são formados pelos componentes do item 4.1 instalados sobre reboques – trailers rodoviários – com o intuito de permitir seu deslocamento até o local da ocorrência. Apesar de serem conhecidos na corporação como “cascatas”, já se demonstrou que essa nomenclatura corresponde a um método de construção de reservatórios.

No sistema de Gerenciamento de Veículos e Equipamentos (SANTA CATARINA, 2015) estão cadastradas 21 unidades dos sistemas de distribuição de ar respirável instalados sobre reboques – valor em consonância com o constatado na pesquisa com os comandantes de OBM. Todas as constantes no relatório do GVE são fabricadas pela Coltrisub (Tecnisub) e possuem o prefixo EQ (equipamento).

No mercado, encontram-se diversos modelos com diferentes pressões de trabalho, capacidades do reservatório e opcionais como torres de iluminação (SCOTT SAFETY, 2012).

#### **4.2.2 Sistemas instalados sobre a viatura**

Consiste na instalação do sistema de distribuição de ar respirável no próprio chassi da viatura de resposta – ABTRs e afins – conforme disponibilidade de espaço interno e capacidade de carga.

Além de ser expressamente apresentada pela ABNT (2014) e NFPA (2009) – que tratam sobre viaturas de combate a incêndio – diversas empresas mencionam a possibilidade de customização de compressores e reservatórios para que se acomodem a diferentes espaços, como a Scott Safety (2012).

Vale ressaltar que se encontra na ABNT (2014) a previsão de viaturas específicas para o transporte de sistemas de ar respirável: os chamados Auto Ar Respirável (AAR). No entanto, este modelo de sistema possui a mesma limitação dos instalados sobre reboques, referente a necessidade de um profissional extra para transportá-lo – será descrito adiante (item 6.2.1.3). Considerando-se ainda o aumento de custeio gerado pela aquisição de um veículo – manutenção, impostos, combustível –, uma viatura exclusiva para recarga de cilindros não é o foco do presente trabalho. Por exemplo, relatos do 1º BMM – Florianópolis – demonstram que o custeio médio dos ABTRs locais foi superior à R\$ 25.000,00 em 2014 (apenas com manutenção).

## 5 METODOLOGIA

Este estudo se constitui como condição para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais do CBMSC, adquirindo caráter de pesquisa acadêmica por se realizar no âmbito de uma instituição de ensino superior e por objetivar a busca intelectual autônoma. Será construído no modelo de monografia, o qual se fundamenta em objetivos propostos que norteiam a organização e interpretação de dados (OTANI; FIALHO, 2011).

A estruturação da pesquisa desenvolve-se pelo método hipotético-dedutivo, o qual se inicia “pela percepção de uma lacuna nos conhecimentos, acerca da qual formulam-se hipóteses e, pelo processo de inferências dedutivas, testa-se a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 106). Dessa forma, tem-se um problema como ponto de partida – neste caso a autonomia limitada dos EPRs – ao qual será sugerido uma hipótese corretiva a ser formatada, avaliada e aperfeiçoada pelo autor: a implementação de novas tecnologias de recarga de ar respirável. Nesse sentido é que se definem como objetos de pesquisa os sistemas de distribuição de ar respirável disponíveis na literatura e instituições nacionais e internacionais.

Quanto aos objetivos, a pesquisa possui duas naturezas. A primeira, exploratória, pelo foco em confirmar a hipótese levantada e aprimorar as ideias do autor, já que “visa proporcionar maior familiaridade com o problema no intuito de explicitá-lo ou construir hipóteses”. A segunda, descritiva, por relatar “as características de determinada população, fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, questionário e observação sistemática” (GIL, 2002 apud OTANI; FIALHO, 2011, p. 36).

Em relação à forma de produção do conhecimento, pode-se dividir algumas etapas com características distintas. Inicialmente, o estudo se caracteriza como bibliográfico visto que usa fontes secundárias para coleta de dados – como livros, periódicos científicos e produções acadêmicas – a fim de fundamentar os conceitos essenciais sobre o tema (OTANI; FIALHO, 2011).

Complementarmente, existe a pesquisa documental citada por Otani e Fialho (2011) como aquela em que se utilizam materiais divulgados que ainda não receberam tratamento analítico, como arquivos públicos e dados estatísticos. O caráter documental se dá devido às análises realizadas nos bancos de dados de sistemas como E-193 e GVE para identificar informações como a quantidade e o tempo médio de ocorrências, bem como a presença de SiDARs em reboques nessas operações.

Como último aspecto, apresenta-se a pesquisa tipo levantamento que consiste na “solicitação de informações a um determinado grupo de pessoas sobre um determinado problema levantado” até que se chegue a conclusões relativas ao fato estudado (OTANI; FIALHO, 2011, p. 39-40). Tal propriedade provém da utilização de questionários para aplicação de pesquisas estruturadas, na qual se segue um “roteiro previamente estabelecido” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 197), e semiestruturadas, em que se “combina perguntas fechadas (ou estruturadas) e abertas, onde o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto” (MINAYO, 2004, p. 108). A padronização das perguntas se faz necessária para que os dados tenham os mesmos parâmetros, sejam tabulados e, posteriormente, usados para geração de estatísticas. No que concerne à abordagem do problema, os dados coletados são analisados de forma qualitativa e quantitativamente.

### 5.1 NÚMERO DE OCORRÊNCIAS COM ATMOSFERAS PERIGOSAS

Utilizou-se o Relatório Administrativo disponível pela Intranet do CBMSC (2015) sempre que preciso obter o número de ocorrências envolvendo atmosferas perigosas. Isto pela objetividade do relatório gerado no campo “Dados Gerais”. O filtro utilizado foi “Dados gerais” (menu lateral esquerdo), “Ocorrências nos BTLs” e a data correspondente. Em geral, definiu-se o período de 01/01/2007 até 01/01/2015 – 2007 é o primeiro ano com ocorrências de incêndio e produtos perigosos registradas. Aplicou-se data diferente apenas para comparação entre o número de ocorrências e a presença de SiDARs em reboques nas ocorrências: 01/01/2010 – ano de aquisição desses Sistemas no CBMSC – até 24/07/2015 – data da pesquisa no E-193 sobre a presença dos reboques em ocorrências.

O relatório não proporciona campo específico para o número de mergulhos e espaços confinados. Porém como se obteve uma quantidade significativa de incêndios e produtos perigosos, considerou-se apenas esses como suficientes para os objetivos desejados.

### 5.2 QUESTIONÁRIOS APLICADOS

Ao todo, foram aplicados quatro questionários – montados no Google Formulários e enviados via e-mail – para levantamento de dados relevantes para esta pesquisa.

O questionário “A”, qualiquantitativo, foi aberto aos comandantes de quartéis do CBMSC, obtendo-se 86 respostas. Dessas, 75 foram válidas para estudo – foram

desconsideradas três respostas de OBMs apenas com atividades técnicas, quatro repetidas e quatro com informações incoerentes no campo aberto “outros”.

O questionário “B”, qualiquantitativo, foi aberto a toda a corporação – praças e oficiais – resultando em 264 respostas, todas válidas para a pergunta nº 1. Já para a pergunta nº 2 foram 190 válidas – subtraiu-se 74 respostas de pessoas que nunca foram expostas a atmosferas perigosas e, portanto, nunca possuíam a necessidade da presença do SiDAR em reboque.

O questionário “C”, qualitativo, foi enviado para os três responsáveis por projetos ou intenções de instalação de Sistemas em viaturas encontrados no CBMSC: Major BM Barcelos, Braço do Norte; Major BM Diniz, Lages; e Major BM Marcos, Joaçaba.

O questionário “D”, qualiquantitativo, foi enviado para OBMs que não possuíam qualquer SiDAR – identificadas por meio do questionário “A”. De 73 respostas, descartou-se uma por contradição nas perguntas nº 1 e 2, resultando em 72 válidas.

### 5.3 FUNDAMENTOS PARA ANÁLISE DA PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA NO CBMSC

#### 5.3.1 Cálculo da autonomia efetiva

De maneira simples, a autonomia **efetiva** pode ser representada pela seguinte relação:

$$AE = \text{AUTONOMIA} \cdot \frac{\text{N}^\circ \text{ DE CILINDROS DISPONÍVEIS NA VIATURA}}{\text{N}^\circ \text{ DE BOMBEIROS A SEREM PROTEGIDOS}}$$

Ou seja, é o valor de cilindros por bombeiro, multiplicado pela autonomia. Por exemplo: A autonomia do cilindro é de 34 minutos. Quatro (4) cilindros estão disponíveis na viatura de resposta. A guarnição dessa viatura é composta por dois (2) bombeiros. Tem-se o seguinte:

$$AE = 34 \cdot \frac{4}{2} \qquad AE = 34 \cdot 2 \qquad AE = 68 \text{ minutos}$$

Para cálculo da média aproximada da AE do CBMSC, utilizou-se as respostas nº 1 e 2 do questionário “A” – referentes ao número de cilindros autônomos disponíveis nas viaturas e o número de integrantes da guarnição, respectivamente.

A média ponderada de cilindros por bombeiro ( $M_x$ ) seguiu a seguinte lógica: (1) separação das OBMs por quantidade de integrantes da guarnição (composição da guarnição);

(2) cálculo da média de cilindros por integrante; (3) número de OBMs com essa configuração; (4) média ponderada de cilindros por integrante para a composição da guarnição correspondente. O exemplo a seguir demonstra a lógica para guarnições com 2 BBMM:

Quadro 7 - Lógica de obtenção da média ponderada de cilindros por bombeiro

Composição da guarnição	Nº de cilindros	Média de cilindros por bombeiro	OBMs	Média ponderada cilindros por bombeiro ( $M_2$ )
2 BBMM	2	1	5	<b>2,02</b>
	3	1,5	13	
	4	2	11	
	5	2,5	9	
	6	3	8	
	<b>Nº OBMs (<math>N_2</math>)</b>		<b>46</b>	

$\frac{(\text{Somatório das "Médias de cilindros por bombeiro * OBMs"})}{\text{Nº OBMs } (N_2)} = \text{Média ponderada cilindros por bombeiro } (M_2)$
$(1 * 5 + 1,5 * 13 + 2 * 11 + 2,5 * 9 + 3 * 8) / 46 = 2,02$

Fonte: do autor

Em seguida, calculou-se a média ponderada **geral** de cilindros/bombeiro (MG):

$$MG = (M_2 * N_2 + M_3 * N_3 + M_4 * N_4 + M_5 * N_5) / (N_2 + N_3 + N_4 + N_5)$$

Para o cálculo da autonomia efetiva bastava multiplicar MG pela autonomia de uma máscara autônoma.

### 5.3.2 Fatores de exposição a atmosferas perigosas

Utilizou-se o Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU) da Divisão de Tecnologia da Informação (DiTI) para solicitar o tempo médio de duração das ações em ocorrências de incêndio e produtos perigosos (período entre J10 e J11<sup>5</sup>). O pedido se deu em razão de existir apenas a média de duração total das ocorrências nos relatórios do E-193, o que inclui deslocamentos nos quais a proteção respiratória é totalmente dispensada. Com

<sup>5</sup> J10: Chegada na ocorrência; J11: Início do retorno para o quartel.

esses dados, pôde-se verificar se o saldo entre as médias de AE e de duração das ocorrências era positivo ou negativo.

Porém, como os resultados possuem fortes inconsistências – como diversas médias de ocorrências inferiores à 1 minuto –, optou-se por utilizar a própria percepção dos bombeiros para identificar a eficiência da AE existente. Assim, valeu-se da pergunta nº 1 do questionário “B” para avaliar possíveis exposições aos riscos das atmosferas perigosas causados pela insuficiência da quantidade de ar dos EPRs disponíveis ao bombeiro.

A partir de conversas com praças do CBMSC, foi identificado também um possível fator desmotivacional no uso de EPRs: as dificuldades em realizar a recarga pela ausência de um SiDAR. Isto motivou o questionário “D”.

#### 5.4 ESTUDO DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL

O sistema do GVE serviu como fonte para constatar a quantidade de SiDARs em reboques existentes na corporação. Nos relatórios de veículos, utilizou-se “Relação Detalhada de Veículos”, “Personalizado” e campo “TIPO DE VEÍCULO” para encontrar os EQs classificados como “COMPRESSOR DE AR”.

De maneira complementar, elaborou-se a pergunta nº 3 do questionário “A”, pelo qual se pesquisou também o número de SiDARs fixos.

Os locais com projeto ou intenção de instalação de Sistemas em viaturas foram encontrados mediante conversas realizadas pelo autor durante a viagem<sup>6</sup> do CFO pelos batalhões do CBMSC, em especial com coordenadores das áreas de combate a incêndio e espaço confinado. Para reunir mais informações, criou-se o questionário “C”.

##### 5.4.1 Argumentos para comparação entre Sistemas em viaturas e Sistemas em reboques

A escolha das variáveis para comparação entre os dois Sistemas foi feita por meio de reuniões entre o autor e o orientador, bem como por conversas com profissionais do CBMSC com experiência operacional. Algumas das variáveis careciam de referencial bibliográfico, demandando a construção ou reunião de alguns dados.

O primeiro empenho visou mensurar o valor da presença de Sistemas em reboques nas ocorrências com atmosferas perigosas. Inicialmente, tentou-se extrair relatórios do Sistema E-193 do CBMSC. Como não há um campo específico sobre a presença dos SiDARs

---

<sup>6</sup> Viagem realizada de 22 a 26 de junho de 2015.

em reboques nos relatórios, usou-se um código de busca, com ajuda da DiTI, para encontrar possíveis registros do banco de dados. Apareceriam quaisquer ocorrências que constassem uma das seguintes palavras no relatório de fechamento: “compressor”, “cascata” ou “recarga” (independentemente de letras maiúsculas ou minúsculas). Como resultado, teve-se mais de 200 ocorrências – de 01 de janeiro de 2010<sup>7</sup> até 24 de julho de 2015.

No entanto, esses dados ainda precisavam ser filtrados – encontrou-se relatórios sobre quedas de cascatas de água e incêndios em compressores, por exemplo. Aplicou-se, então, discriminação manual para eliminar resultados irrelevantes. O resultado final foi relacionado com o número de incêndios e operações com produtos perigosos ocorridos no mesmo intervalo de tempo – obtidos pelo Relatório Administrativo do E-193 já explanado.

De maneira complementar, buscou-se avaliar a presença por meio da percepção dos bombeiros – pergunta nº 2 do questionário “B”. A nomenclatura “cascata em reboque” foi utilizada para facilitar a compreensão do público-alvo.

Para o fator tempo resposta, conseguiu-se o peso do Sistema em viaturas por meio de termo de referência enviado à empresa Tecnisub. Após, consultou-se o Centro de Licitações e Compras (CLiC) – responsável pela confecção dos termos de referência do CBMSC – para colher os parâmetros necessários para a comparação peso X potência. O valor ideal dessa relação é uma definição empírica do Chefe do CLiC do CBMSC, gerada ao longo das aquisições de viaturas para a corporação e diálogos com outros engenheiros especializados. Isso em razão de não existir material técnico sobre a construção de caminhões de bombeiro que abordem esses fatores (GELAIN, 2015).

A próxima variável – recursos humanos empregados – teve suporte em perguntas formuladas no questionário “C”, nas quais já se aguardava a ocorrência de críticas aos Sistemas em reboques devido a conversas prévias com os destinatários.

Para definir os valores de cada sistema e de cilindros autônomos, solicitou-se orçamentos com empresas do ramo encontradas em pesquisas na internet. Para a cotação do Sistema em viaturas, em especial, foi preciso confeccionar um termo de referência – o mesmo que gerou a informação sobre o peso do Sistema, presente nos apêndices. Durante a análise, utilizou-se apenas a cotação da empresa Tecnisub para que os parâmetros fossem os mesmos.

---

<sup>7</sup>Ano de aquisição dos SiDARs em reboques, conforme relatório do GVE (SANTA CATARINA, 2015).

### 5.4.2 Exemplificação do SiDAR em viatura com base em veículos existentes

A viatura escolhida para exemplificar a instalação de um SiDAR foi o ABTR adquirido pelo Pacto por Santa Catarina – que para facilidade de referência será chamado de ABTR-P.

Tal escolha se deu pela quantidade significativa de viaturas desse modelo que estão presentes no CBMSC: são 39 unidades oriundas do contrato nº 479 (SANTA CATARINA, 2013). Além disso, a boa aceitação desse modelo de ABTR – gerada por características como distribuição das gavetas, simplicidade de uso e dirigibilidade – fez com que o projeto original fosse utilizado para a compra de outros caminhões. São os casos de Criciúma, Itajaí e Canoinhas, conforme relatos colhidos durante a viagem do CFO pelos batalhões. Dessa forma, a possibilidade de implementação do produto final da presente pesquisa – o termo de referência – é potencializada.

Para averiguar a disponibilidade de espaço interno e ratificar a capacidade da estrutura do caminhão em suportar o Sistema, foi solicitado parecer técnico para empresa especializada, incluindo modelo 3D que ilustrasse a instalação.

Em geral, os pontos indicados como vantagens e desvantagens de cada modo de construção do Sistema em viaturas foram inferidos a partir de todo o referencial teórico apresentado. Para a medição do tempo necessário para equalização foi utilizado um cilindro de 6,8 L inicialmente a 1 bar. Com o reservatório a 300 bar, foi cronometrado o tempo cinco vezes a partir de aplicativo de celular e extraída a média. Já o tempo necessário para recarga direta pelo compressor seguiu a lógica  $T = Vc / Z$ , onde  $T$  = Tempo;  $Vc$  = Volume de ar do cilindro; e  $Z$  = vazão do compressor.

#### 5.4.2.1 Cálculo dos sistemas de cascata e de banco único

Para cálculo da autonomia e número de recarga de cada sistema usou-se o cilindro autônomo de 6,8 L e 300 bar (2.040 L) e o cilindro do reservatório de 50 L e 350 bar. Cada novo cilindro autônomo partia de 1 bar (1 atm), enquanto os reservatórios partiam de seu volume pleno.

Duas lógicas diferentes foram usadas: uma enquanto o reservatório continuasse com mais de 300 bar após recarregar o cilindro autônomo; e outra quando essa pressão ficasse igual ou menor que 300 bar – a razão dessa variação será apresentada a frente. As fórmulas matemáticas para ambos os sistemas (banco único e cascata) são as mesmas.

**Lógica 1 – reservatório com mais de 300 bar:** a pressão máxima do cilindro autônomo é 300 bar. Logo, enquanto o reservatório possuir mais que 300 bar, esse cilindro sempre alcançará seu volume de ar máximo: 2.040 L ( $300 \text{ bar} * 6,8 \text{ L} = 2.040 \text{ L}$ ). Da mesma forma, após cada cilindro autônomo recarregado o reservatório terá 2.040 L de volume de ar a menos. Para encontrar a pressão do reservatório após a recarga, basta dividir esse volume de ar restante pelo volume dos recipientes do reservatório. Se a pressão resultar em valor maior que 300 bar, valida-se esse cálculo e se repete a Lógica 1. Se a pressão for igual ou menor que 300 bar, muda-se para a Lógica 2.

Quadro 8 - Exemplo do cálculo para reservatório com pressão final superior a 300 bar

Exemplo da Lógica 1 com um reservatório de:		
Pressão inicial do reservatório	Volume dos recipientes do reservatório	Volume de ar inicial do reservatório
350 bar	4x 50 L = 200 L	350 * 200 = 70.000
<b>Lógica da recarga</b>		
Volume de ar inicial do reservatório – Volume de ar de um cilindro cheio = Volume de ar final do reservatório		
70.000 – 2.040 = <b>67.960</b>		
Volume de ar final do reservatório / Volume dos recipientes do reservatório = Pressão final do reservatório		
67.960 / 200 = <b>339,8 bar</b>		
<b>Pressão final do reservatório &gt; 300 bar?</b>		
<b>SIM</b>		<b>NÃO</b>
<b>Mantém Lógica 1</b>		<b>Passa para Lógica 2</b>

Fonte: do autor

Friza-se que apesar do exemplo acima utilizar o sistema de banco único, a cálculo é o mesmo para o sistema de cascata.

Quando a pressão final do reservatório – ou seja, após a recarga – fosse igual ou menor que 300 bar, passava-se a empregar o seguinte:

**Lógica 2 – reservatório com 300 bar ou menos:** basta aplicar a fórmula de equalização de pressões (vide quadro abaixo) para se obter a pressão final de equilíbrio, ou

seja, a pressão em que ambos o reservatório e o cilindro autônomo estarão. Deve-se lembrar que um cilindro autônomo vazio está com 1 bar de pressão.

Quadro 9 - Exemplo do cálculo: reservatório com pressão final igual ou inferior à 300 bar

<b>Exemplo da Lógica 2 com os seguintes dados:</b>			
Pressão inicial do reservatório (P1)	Volume do recipiente do reservatório (V1)	Pressão inicial do cilindro (P2)	Volume do recipiente do cilindro (V2)
<b>290 bar</b>	<b>200 L</b>	<b>1 bar <sup>(1)</sup></b>	<b>6,8 L</b>
<b>Pressão de equalização (P3) = ?</b>			
<b>Lógica da recarga</b>			
<b><math>(P1*V1+P2*V2)/(V1+V2) = P3</math></b>			
$(290*200+1*6,8) / (200 + 6,8) = 280,5$			
<b>P3 = 280,5 bar***</b>			
<b>Ou seja:</b>		Pressão final do reservatório	Pressão final do cilindro
		280,5 bar	280,5 bar

<sup>(1)</sup> 1 bar para cilindro vazio.

\*\*\* Se o valor for maior que 300 bar, desconsidere o cálculo e refaça pela Lógica 1

Fonte: do autor

Essa variação na forma do cálculo foi realizada porque a segunda lógica não respeita o limite de 300 bar do cilindro autônomo. Se ela fosse aplicada desde o início, a pressão iria equalizar acima desses 300 bar.

Por fim, a diferença entre um sistema e outro (cascata ou banco único) consistiu no seguinte: (1) Banco único: o volume de cada cilindro de 50 L era somado, formando um reservatório único; (2) Cascata: as lógicas um ou dois eram aplicadas em cada cilindro 50 L separadamente, começando por aquele com menor pressão e seguindo para os de maior (conforme explicado no item 4.1.3.2.1). Portanto, com o cilindro autônomo inicialmente vazio (1 bar), aplica-se a lógica um ou dois. Se a pressão alcançada ainda pudesse ser aumentada, utilizava-se o próximo cilindro 50 L do reservatório. Porém, agora a pressão inicial do cilindro autônomo a ser utilizada no cálculo é o valor da equalização anterior (já que ele não está mais vazio).

Foram simulados reservatórios com dois, três e quatro cilindro 50 L /350 bar. Para definir o número de recargas possíveis com cada sistema contabilizou-se equalizações que atingissem no mínimo 149 bar. A tabela completa encontra-se nos apêndices.

Os dados do quadro 14, presente no capítulo seis, utilizaram a mesma lógica, apenas excluindo da recarga os cilindros do reservatório que não possuíssem as pressões mínimas determinadas.

## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 6.1 AUTONOMIA EFETIVA DO CBMSC

Ao decorrer do capítulo dois observou-se que atmosferas perigosas possuem riscos concretos e estão inseridas no contexto de atuação dos bombeiros. Por consequência, essa atividade pressupõe equipamentos específicos para proteção respiratória correspondentes às ameaças encontradas.

Consoante ao problema de pesquisa e objetivo geral deste trabalho, destaca-se a autonomia como fator significativo nessa classe de equipamentos. No item 3.3 determinou-se a autonomia que cada máscara autônoma<sup>8</sup> possui individualmente. Mas em situações práticas, mais de um cilindro pode ser levado à ocorrência com o intuito de fornecer maior suprimento de ar.

No CBMSC, tem-se as seguintes quantidades de cilindros para máscaras autônomas acondicionados em viaturas de bombeiro:

Tabela 1 - Número de cilindros acondicionados na viatura

<b>Nº de cilindros</b>	<b>OBM's</b>	<b>%</b>
2 cilindros	5	6,7
3 cilindros	18	24,0
4 cilindros	16	21,3
5 cilindros	16	21,3
6 cilindros	16	21,3
7 cilindros	1	1,3
8 cilindros	2	2,7
10 cilindros	1	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

A ausência de OBM's com zero ou um cilindro indica que todas as guarnições possuem um valor mínimo de autonomia e possibilidade de atuação em dupla – o que garante

<sup>8</sup> Levou-se em conta o EPR tipo máscara autônoma por corresponder ao equipamento mais utilizado nas ocorrências envolvendo atmosferas perigosas.

maior segurança durante as operações. Isso expõe a difusão que a proteção respiratória sofreu na corporação, atingindo inclusive quartéis menores.

Contudo, 30,7% das OBMs ainda estão abaixo do número mínimo de quatro máscaras autônomas orientado pela ABNT (2014).

Já a configuração das guarnições do caminhão<sup>9</sup> – referente ao número de integrantes – possui a seguinte disposição:

Tabela 2 - Número de integrantes da guarnição do caminhão

<b>Nº de integrantes</b>	<b>Guarnições</b>	<b>%</b>
2 Bombeiros	46	61,3
3 Bombeiros	23	30,7
4 Bombeiros	5	6,7
5 Bombeiros	1	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

O cenário apresentado se mostra aquém do prescrito nos cursos de formação de atividades envolvendo atmosferas perigosas. Para o combate a incêndio, por exemplo, recomenda-se que a guarnição seja constituída por no mínimo quatro integrantes (CBMSC, 2007). Nota-se, inclusive, uma grande predominância de guarnições compostas por dois bombeiros – o dobro da recorrência de guarnições com três membros (que já está abaixo do indicado). Isto ratifica a limitação de efetivo existente na corporação.

Por sua vez, evidenciar o valor aproximado da autonomia efetiva existente no CBMSC pressupõe a seguinte relação entre integrantes da guarnição e número médio de cilindros existentes:

<sup>9</sup> No CBMSC, as guarnições são popularmente chamadas de guarnição da ambulância (ASU) e do caminhão (ABTR e afins). A guarnição do caminhão é a principal responsável pelo atendimento de ocorrências de incêndio, produtos perigosos e busca e resgate – salvo se a ocorrência envolver especialidades que os integrantes não possuem.

Tabela 3 - Cilindros existentes nas guarnições de bombeiro

Número de integrantes da guarnição	Média de cilindros existentes para cada BM
2	2,02
3	1,77
4	1,2
5	1

Fonte: do autor

Calculando uma média ponderada geral, os dados acima coletados indicam um índice de **1,87 cilindros por bombeiro a ser protegido**, correspondendo a cerca de **64 minutos** de atuação.

Ressalta-se que dentro do valor de bombeiros a serem protegidos existem variações. Algumas podem subtrair bombeiros a serem protegidos – como o operador da bomba da viatura (em geral fica afastado da atmosfera perigosa) – enquanto outras podem aumentar – como na ação simultânea de bombeiros (utilização de duas linhas de mangueiras, por exemplo).

Nesse contexto, não foi possível mensurar a presença de bombeiros comunitários e possíveis apoios da guarnição dos Auto Socorro de Urgência por ser algo muito variável. Porém, a presença de mais bombeiros atuando tende a **diminuir o valor** da autonomia efetiva.

Outra inferência possível a partir da tabela três é que o número médio de cilindros diminui conforme o número de integrantes aumenta. Essa lógica está contrária à ABNT (2014), a qual preconiza a existência de uma máscara autônoma para cada assento da guarnição na viatura – leia-se para cada integrante – acrescidos de um cilindro reserva para cada.

Após se obter o valor da AE média do estado, pôde-se compará-lo ao tempo médio das ações desempenhadas em ocorrências de incêndio e produtos perigosos. Com base em registros do E-193, chega-se à 39 minutos de duração.

A princípio a AE possui 25 minutos a mais que o tempo médio de atuação. Deve-se considerar, todavia, que essa relação é frágil em decorrência das incoerências dos dados do E-193. De igual maneira, não se pode restringir essa análise a média, porque ocorrências extraordinárias com maior duração também merecem proteção adequada ao profissional.

Aprofundando essa questão, avalia-se a percepção dos próprios bombeiros que atuam nas ocorrências. A frequência de exposição desses profissionais à fumaça ou outros agentes perigosos em virtude da insuficiência da AE pode ser observada abaixo:

Tabela 4 - Frequência de exposição a atmosferas perigosas

<b>Frequência</b>	<b>Nº de bombeiros</b>	<b>%</b>
Sempre	4	1,5
Muitas vezes	40	15,2
Algumas vezes	86	32,6
Raramente	60	22,7
Nunca	74	28,0
<b>TOTAL</b>	<b>264</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

Nota-se que 72% dos bombeiros questionados já sofreram algum tipo de exposição a atmosferas perigosas – fato que pode gerar as diversas patologias elencadas no item 2.2 deste trabalho. De forma mais preocupante, estão os 16,7% que marcaram as duas piores frequências de exposição constantes no questionário – sempre ou muitas vezes exposto.

Também de forma preocupante, encontraram-se casos de exposição gerados por causa de impedimentos na recarga do EPR disponível. Ou seja, a proteção respiratória estava ao alcance do usuário, porém a falta de um SiDAR desmotivou o bombeiro a fazer uso da proteção respiratória:

Tabela 5 - Bombeiros que deixaram de usar EPR por não ter como recarregá-los

<b>Já deixou de usar?</b>	<b>Nº de bombeiros</b>	<b>%</b>
Sim	27	37,5
Não	45	62,5
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

Apesar da predominância, esperava-se obter um valor ainda maior de respostas negativas. Isto porque se tinha uma ideia inicial que obstáculos em realizar a recarga seriam motivos muito “vagos” para o próprio usuário se expor a um risco.

Considerando as respostas positivas, tem-se a seguinte frequência desse desuso:

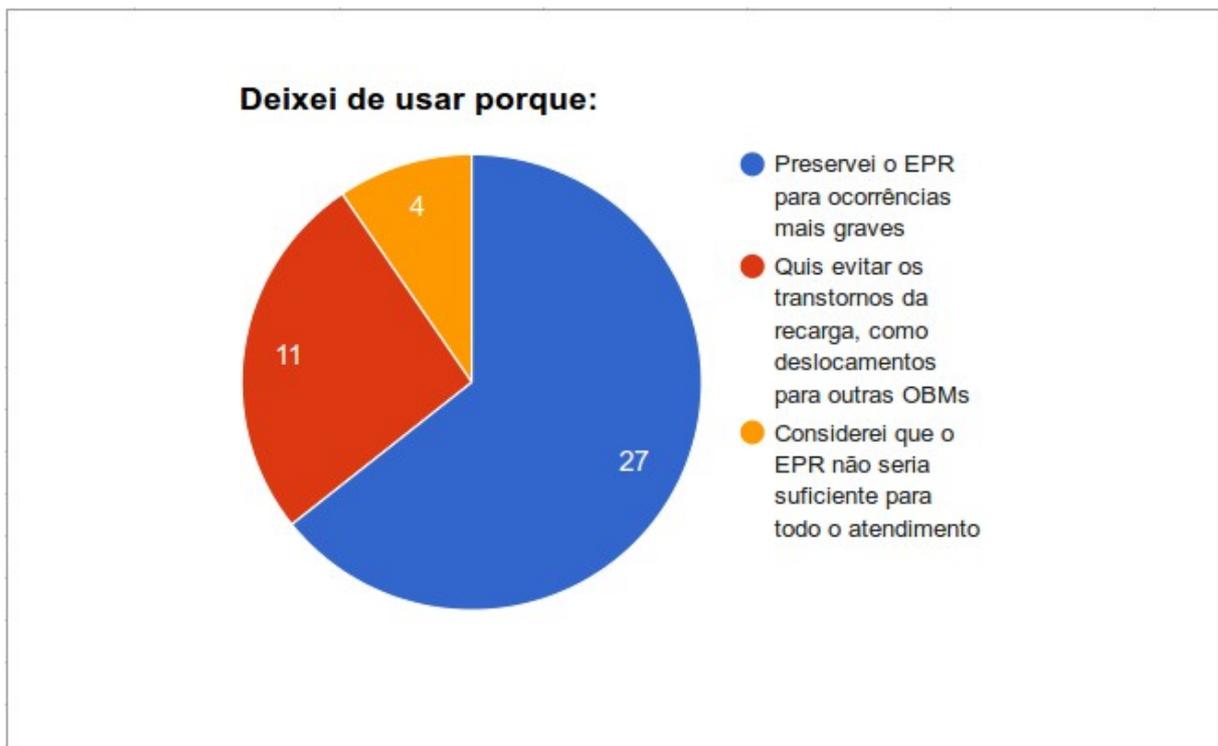
Tabela 6 - Frequência do desuso de EPR pelo motivo da Tabela 5

Frequência	Nº de bombeiros	%
Sempre	2	7,4
Muitas vezes	2	7,4
Algumas vezes	15	55,6
Raramente	8	29,6
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

Pelo mesmo motivo da análise da tabela cinco, esperava-se um domínio do nível “Raramente” frente ao “Algumas vezes” – quando na realidade ocorreu o oposto. Para avaliar melhor esse resultado, foram constatados os motivos pelos quais os bombeiros deixaram de utilizar o EPR:

Gráfico 1 - Motivos relacionados ao desuso do EPR por não ter como regarregá-lo



Fonte: do autor

Após examinar o gráfico, visualiza-se que a maior parte dos profissionais está, na realidade, se expondo a um risco por causa do temor de uma ocorrência maior (27 respostas). Vale frisar que o EPR disponível a esses bombeiros seria suficiente para a atuação, o que leva ao entendimento de que não é só a autonomia efetiva para uma ocorrência isolada que influencia na exposição dos bombeiros aos riscos. Existem também fatores subjetivos e motivacionais.

Essa percepção também foi referida no questionário “C” pelo Major BM Marcos: ao se criar obstáculos para a recarga de ar, acaba por se induzir a tropa a não usar EPRs. O Major cita que o próprio projeto de instalação de um SiDAR no futuro ABTR de Joaçaba foi recebido com manifestações positivas e grande índice de aprovação pelos BBMM. Consoante ao exposto no trabalho, assegurar e fornecer os meios necessários para proteção respiratória são responsabilidades do empregador – o CBMSC.

Em resumo, tem-se o seguinte:

(1) Números do E-193 sustentam que a média geral das ocorrências podem ser atendidas com a AE provida pelos EPRs das viaturas. Porém, as inconsistências encontradas no banco de dados não proporcionam uma análise confiável. Entende-se, então, a percepção dos BBMM como o dado mais fidedigno a ser seguido.

(2) Não se pode desconsiderar as ocorrências mais complexas – acima da média – que demandam maior tempo e tendem a empregar mais bombeiros, diminuindo o tempo de atuação com proteção respiratória.

(3) Mesmo ocorrências menores demandam consumo de ar, especialmente considerando-as de maneira sucessiva. Sempre que se utilizar a reserva de ar de um cilindro, este obviamente terá que ser recarregado para permanecer em condições de uso. Obstáculos na execução dessa recarga podem se transformar em fatores desmotivacionais para o emprego adequado do EPR, de forma que o próprio usuário se priva do uso mesmo que a proteção esteja disponível.

Por esses motivos, ainda que a informação do Sistema E-193 aponte para uma AE suficiente para o tempo médio das ocorrências, entende-se que a exposição de BBMM a atmosferas perigosas ainda possui **recorrência relevante**. Todo o exposto corrobora com a necessidade dos equipamentos alvos desse trabalho, voltados para suprir essas demandas: os sistemas de distribuição de ar respirável.

## 6.2 ANÁLISE DOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL

Uma parcela do cenário atual sobre a existência de SiDARs, fixos ou móveis, pode ser observada na tabela abaixo:

Tabela 7 - Sistemas de Distribuição de Ar Respirável no CBMSC

<b>Tipo de Sistema</b>	<b>Quantidade</b>	<b>%</b>
Sobre reboque	19	25
Fixo	11	15
Sobre reboque e Fixo	2	3
Não possui	43	57
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

Consoante ao encontrado no GVE, os dados demonstram que os Sistemas em reboques são o método de recarga predominante no CBMSC. Porém, observa-se que 57% dos quartéis pesquisados não possuem meios para recarregar seus EPRs. Desses, cerca de 97% são pelotões ou grupos bombeiro militar isolados e fora do município sede de Batalhão.

Acerca dos Sistemas em viaturas, não se encontrou qualquer unidade no CBMSC com a tecnologia já instalada. Todavia, três OBMs apresentaram instalação em andamento, em fase de projeto ou análise.

Em Joaçaba, o novo ABTR a ser adquirido teve a seguinte especificação: “Deverá ser previsto [...] (01) um compartimento (caixa) onde será fixado o sistema de cascata de ar comprimido composto de 04 (quatro cilindros) (dimensões de 500 mm de altura, 600 mm de profundidade e 1500 mm de largura)” (SILVA, 2015). Conforme resposta do questionário “C”, o projeto encontra-se em fase final de encarroçamento do caminhão.

A sede do 5º Batalhão, Lages, relatou estar em fase de análise para futura implementação do sistema no próximo ABTR do BBM.

Por fim, a OBM de Braço do Norte encontra-se com um projeto inviabilizado pela empresa. Conforme relatos, o problema ocorreu devido ao espaço interno da viatura e a necessidade de reforço da estrutura.

## 6.2.1 Sistemas em reboques X Sistemas em viaturas

Os métodos de instalação de um SiDAR (móvel) já foram descritos no item 4.2. Destarte, cabe uma reflexão acerca de possíveis vantagens e desvantagens de cada um – que será feita por meio das variáveis a seguir. Dessa forma, pode-se gerar suporte à tomada de decisão de gestores que tenham interesse em adquirir sistemas de distribuição de ar respirável para suas unidades.

### 6.2.1.1 Presença em ocorrências com atmosferas perigosas

Fator diretamente relacionado à segurança do profissional. Isto porque, conforme demonstrado, existem bombeiros enfrentando situações insalubres devido à falta de autonomia dos EPRs. A presença dos sistemas de distribuição de ar respirável poderiam erradicar ou diminuir consideravelmente essa exposição.

Por ser instalado sobre o próprio chassi, obviamente o SiDAR na viatura estará presente em todas as ocorrências onde ABTRs e afins são o veículo principal – nas quais se enquadram os atendimentos em atmosferas perigosas. Ele seria um recurso de apoio – acionado de forma complementar – apenas para atendimentos de mergulho, por exemplo.

Essa característica foi ressaltada pelo Major BM Diniz no questionário “C” como motivo principal pela escolha de aquisição de um SiDAR na própria viatura para o 5º BBM.

Em contrapartida, os Sistemas em reboques não possuem essa presença garantida, já que precisam ser levados por outro veículo. Assim, fez-se necessário mensurar o valor da presença.

No banco de dados do Sistema E-193 do CBMSC obteve-se apenas 26 ocorrências com menção aos SiDARs nos relatórios de fechamento – a princípio expondo uma baixa utilização do equipamento. Contudo, apenas essa informação não é suficiente para uma comparação confiável com as 55.025 ocorrências de incêndio e produtos perigosos atendidas no período da pesquisa. Isto porque não há como afirmar quais delas realmente precisavam do Sistema em reboque e em quais houve a presença do equipamento sem menção no relatório.

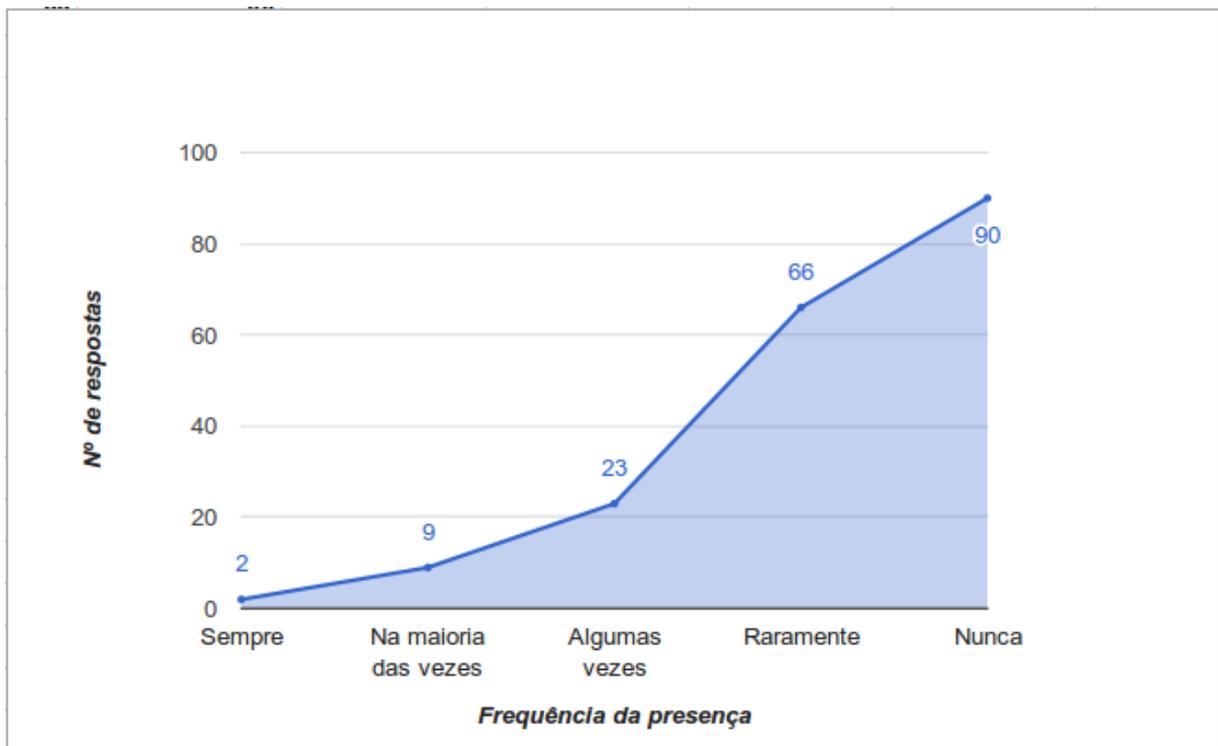
A melhor visualização dessa questão foi possível pela percepção dos próprios bombeiros sobre a frequência com que os reboques estavam presentes nas ocorrências onde houve exposição à fumaça ou outros agentes perigosos pela insuficiência da AE:

Tabela 8 - Presença de Sistemas de Ar sobre reboque em ocorrências com atmosferas perigosas

<b>Frequência</b>	<b>Nº de respostas</b>	<b>%</b>
Sempre presente	2	1,1
Presente na maioria das vezes	9	4,7
Algumas vezes presente	23	12,1
Raramente presente	66	34,7
Nunca presente	90	47,4
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>	<b>100</b>

Fonte: do autor

Gráfico 2 - Presença de SiDARs sobre reboque em ocorrências com atmosferas perigosas



Fonte: tabela 8

Pode-se observar um desvio expressivo no gráfico para os piores índices de frequência existentes na questão – somando 82,1% entre raramente ou nunca presente. Mesmo observado isolado, o pior nível de presença – ou seja, a total ausência – corresponde a quase metade do valor total.

Assim, mesmo que os números obtidos pelo Sistema E-193 não sejam totalmente confiáveis – já que o uso do SiDAR pode ter sido omitido no relatório ou simplesmente ser

desnecessário para a ocorrência –, esse estudo de percepção ratifica a deficiência relevante existente na presença dos Sistemas em reboques nas ocorrência onde seriam necessários.

#### 6.2.1.2 Tempo resposta

Tempo resposta consiste no intervalo de tempo entre o acionamento para uma ocorrência e o início das operações propriamente ditas – por exemplo, entre a ligação para a central e o início do combate às chamas (CBMSC, [20--]b). No que se refere aos SiDARs, equivale ao tempo necessário para que eles estivessem disponíveis na ocorrência.

Claramente, o tempo resposta de um Sistema em viaturas será idêntico ao do veículo em que está instalado. Deve-se avaliar, entretanto, a influência do peso do Sistema nesse tempo – cabe lembrar que mesmo quando fora de uso, ele estará sempre sobre o caminhão.

Para tanto, calcula-se a influência do Sistema na relação peso X potência do modelo de caminhão que se possuir. Para um ABTR, o valor deve ficar entre 45 e 58 kg/cv para manter a agilidade e mobilidade esperada para o veículo. Índices maiores são admitidos para veículos tipo Auto Tanque, enquanto os menores tornam-se ideais para os Auto Bomba e Salvamento. Salienta-se que outro fator que poderia influenciar nesse sentido é a caixa de transmissão. Porém, como essa peça é definida pela montadora e são poucas as possibilidades de alteração, o peso X potência torna-se a melhor forma de alcançar eficiência com otimização de recursos (GELAIN, 2015).

No caso do ABTR-P, a adição de um SiDAR não extrapolaria o valor preceituado:

Quadro 10 - Impacto causado por um SiDAR na relação Peso X Potência do ABTR-P

<b>Potência do veículo<sup>(1)</sup></b>	256 cv
<b>Peso do ABTR carregado<sup>(1)</sup></b>	14.217 kg
<b>Peso do SiDAR<sup>(2)</sup></b>	790 kg
<b>Peso total (ABTR carregado + SiDAR)</b>	15.007 kg
<b>Relação Peso X Potência = Peso total / Potência do veículo</b>	
<b>Relação Peso X Potência</b>	58,62109375

<sup>(1)</sup> Conforme Anexo A

<sup>(2)</sup> Sistema com quatro cilindros 50L (4\*85kg), estação de recarga (295kg), painel de controle (15kg) e compressor elétrico 200lpm (140kg) (GUEDES, 2015)

Por sua vez, o tempo resposta de um Sistema em reboque teria relação principal com o atraso no início do deslocamento em si. Um deslocamento tardio – seja pela falta de condutor ou pela demora na solicitação do recurso adicional – poderia causar uma lacuna na proteção dos bombeiros. Outras condições prejudiciais para o pronto emprego são a necessidade de cuidado com o estado do reboque – como calibragem dos pneus – e local adequado de estacionamento do equipamento no quartel. Se o Sistema não possuir uso constante, esses cuidados podem ser esquecidos.

#### 6.2.1.3 Recursos humanos empregados

Tem-se como conhecimento comum no CBMSC a questão da falta de efetivo. Já se demonstrou, inclusive, que 92% das OBMs pesquisadas possuem no máximo três integrantes na guarnição do caminhão. Nesse contexto, o emprego de recursos humanos possui peso considerável na tomada de decisão para aquisição de equipamentos.

Os Sistemas em viaturas possuem vantagem nesse quesito pois não demandam recursos humanos extras, visto que a viatura principal do atendimento – que seria deslocada de qualquer maneira – já comporta o Sistema.

Por sua vez, os instalados em reboques exigem a mobilização de ao menos um bombeiro para condução da viatura responsável por levar o equipamento. Em relatos sobre o emprego desses equipamentos no sinistro envolvendo fertilizantes químicos em São Francisco do Sul, 2013, o Tenente Coronel BM Murilo (MELO, 2015) expôs a diminuição gradativa do efetivo presente nos quartéis do CBMSC. Com isso, ele afirma que passa a se tornar inviável o deslocamento desses SiDARs para apoio à equipe na ocorrência.

#### 6.2.1.4 Ocupação do espaço interno da viatura

Os caminhões de bombeiro são responsáveis por levar um número variado de materiais. Por este motivo, possuem diversos espaços destinados à alocação dos equipamentos necessários para combate a incêndio, resgate veicular, produtos perigosos, entre outros.

Como os Sistemas em reboque têm estrutura própria, não há qualquer perda de espaço interno da viatura. Já os acoplados em viatura são, por essência, instalados no próprio chassi ocupando algumas áreas. Como ocorrido em Braço do Norte, questões de espaço podem inviabilizar o projeto.

Contudo, deve-se observar a existência de “espaços mortos” na estrutura do veículo, ou seja, locais vazios mas que não podem ser utilizados como estoque de materiais convencionais devido ao difícil acesso, por exemplo. Alguns deles são o assoalho do veículo (de forma análoga ao encontrado nos Sistemas em reboques), o convés (conforme no projeto do novo ABTR de Joaçaba (SILVA, 2015) e os espaços entre o tanque e o piso superior.

Figura 7 - Cilindros instalados no assoalho de um reboque



Fonte: do autor

Vale ressaltar que alguns componentes do SiDAR possuem limitações quanto a sua localização. Por exemplo, o compressor e motor em virtude da necessidade de arrefecimento (AVSEC, 2012); e o painel de controle e a estação de recarga, que precisam estar ao alcance do operador (NFPA, 2009).

Cabe ao gestor identificar a conveniência de dedicar espaços aos componentes do sistema de ar. Deve-se levar em conta, também, medidas de planejamento para diminuir a área ocupada, como a estação de recarga Spacesaver Fill Station da Breathing Air Systems. Segundo a fabricante, esse modelo foi desenvolvido para ocupar o menor espaço possível, porém ainda assim capaz de recarregar simultaneamente dois cilindros de máscaras autônomas ou um de mergulho (BREATHING AIR SYSTEMS, 2015b, tradução nossa).

Figura 8 - Estação de recarga compacta



Fonte: Breathing Air Systems (2015b)

## 6.2.1.5 Custo

De maneira resumida, os custos são os seguintes:

Quadro 11 - Relação de custos dos SiDARs

<b>Sistema</b>	<b>Custo</b>
Sistema em reboque com compressor (4x 50L + 215lpm)	R\$ 168.800,00
Sistema em veículo com compressor (2x 50L + 215lpm)	R\$ 69.498,00
Sistema em veículo sem compressor (2x 50L)	R\$ 33.018,00
Compressor elétrico fixo (215 lpm) <sup>(1)</sup>	R\$ 33.031,00
Custo para cada cilindro de 50L adicionado <sup>(2)</sup>	R\$ 4.300,00

<sup>(1)</sup>Anexo B, com adicionais: Pressostato para desligamento automático, Purga automática da umidade, Certificado de qualidade do ar conforme NBR 12543 da ABNT

<sup>(2)</sup>Guedes (2015)

Fonte: adaptado de Guedes (2015) e anexos

Para uma comparação justa, nivelou-se as especificações dos equipamentos pela adição de cilindros extras e do compressor fixo.

Quadro 12 - Comparação de custos dos SiDARs móveis

<b>Sistema</b>	<b>Custo</b>
Sistema em reboque com compressor	R\$ 168.800,00
Sistema em veículo com compressor <sup>(1)</sup>	R\$ 78.098,00
Sistema em veículo sem compressor + compressor elétrico fixo <sup>(1)(2)</sup>	R\$ 74.649,00

<sup>(1)</sup> Acrescido do valor de R\$ 8.600,00 (GUEDES, 2015) referentes a dois cilindros 50L extras.

<sup>(2)</sup> Anexo B, com adicionais: Pressostato para desligamento automático, Purga automática da umidade, Certificado de qualidade do ar conforme NBR 12543 da ABNT

Fonte: quadro 11 e anexos.

Chega-se ao resultado de que Sistemas em viaturas podem representar menos que **45%** do valor daqueles em reboques. Inferi-se que essa diferença no valor corresponde à

estrutura do traileir rodoviário descrita na especificação e ao custo da existência de dois motores distintos nos reboques (elétrico e a combustão).

#### 6.2.1.6 Manutenção

Inicialmente, se os componentes de um Sistema em reboque ou viatura são os mesmos, então os custos de manutenção seriam iguais – salvo quando existir tomada de força, possível apenas nos instalados em viaturas. Entretanto, dois fatores devem ser observados: (1) a exposição do Sistema às vibrações e (2) os possíveis transtornos para manutenção.

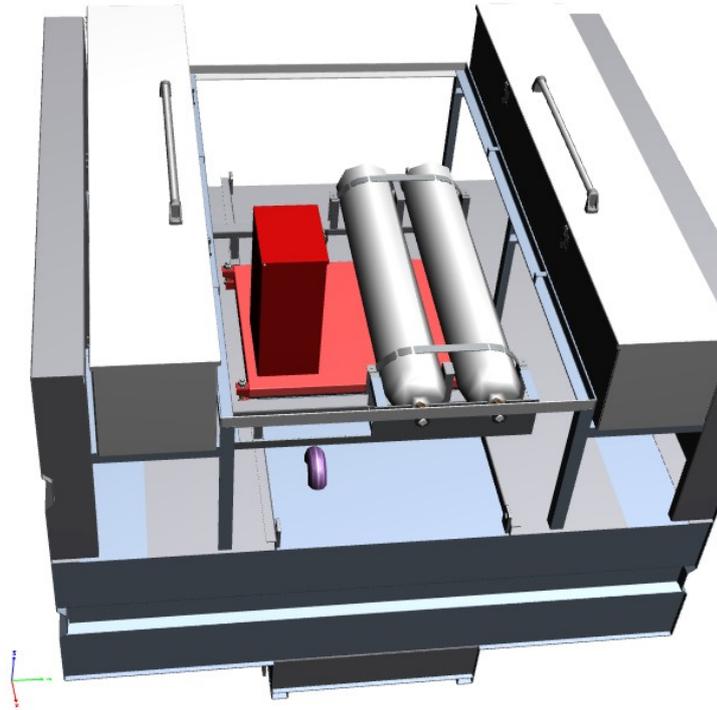
O primeiro está relacionado à presença constante do Sistema caso seja colocado na viatura. Assim, os componentes estarão sempre expostos às vibrações dos deslocamentos, podendo diminuir sua vida útil. Como já apresentado, a principal preocupação refere-se ao sistema de purificação: os componentes básicos – filtro de carvão ativado e peneira molecular – têm pequena espessura e, assim, muita fragilidade. Comumente em OBMs ocorre a quebra dessas peças pelo simples fluxo de ar contrário causado por erro na abertura das válvulas de recarga (GELAIN, 2015). Pelo exposto, percebe-se que essa problemática tem efeito muito reduzido para Sistemas compostos apenas por reservatório, onde não há elementos de purificação.

Já os possíveis transtornos para manutenção referem-se à necessidade de desativar temporariamente a viatura onde o Sistema estiver instalado – diferentemente de um colocado sobre reboque que pode ser levado para manutenção sem causar prejuízo ao restante do serviço.

### 6.3 A INSTALAÇÃO NO ABTR-P

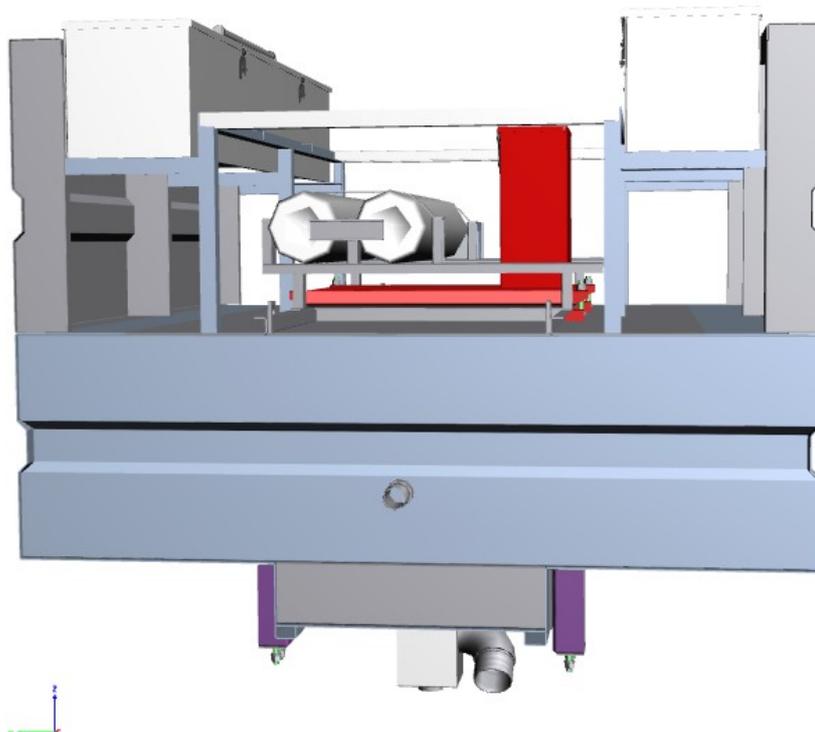
Conforme análise do anexo A e pelas variáveis expostas até o momento, o ABTR-P se mostra capaz de receber um SiDAR. Conforme a empresa responsável pelo projeto da viatura, os reservatórios poderiam ser facilmente colocados no espaço morto existente entre o tanque e o convés, já que a estrutura do tanque é capaz de receber a carga desses componentes (MITREN, 2015).

Figura 9 - Perspectiva do modelo 3D em escala real do ABTR-P já com dois cilindros



Fonte: MITREN (2015)

Figura 10 - Modelo 3D em escala real do ABTR-P já com dois cilindros



Fonte: MITREN (2015)

Nota-se que mesmo após a instalação de dois cilindros, ainda existe um grande espaço morto abaixo das gavetas para material de sapa onde se pode ampliar o reservatório.

A estação de recarga e o painel podem ser instalados em qualquer local que fique à altura do operador. Como as paredes do tanque do ABTR-P estão expostas, esses componentes teriam que ocupar uma das gavetas da viatura. Preferencialmente, devem ficar próximos ao painel da bomba para facilitar o trabalho do operador e condutor da viatura – vide a limitação de efetivo existente.

Por fim, não foi encontrado espaço morto hábil para receber o compressor e componentes inerentes. Isto respeitando as necessidades de arrefecimento. Assim, teria que ser destinado o compartimento passante próximo à cabine – que possui acesso pelos dois lados do caminhão – ou alguma gaveta menor com trilhos para permitir a operação em local ventilado.

A seguir, tem-se um resumo das vantagens e desvantagens de um SiDAR com ou sem compressor.

### **6.3.1 SiDAR – Reservatório**

No Sistema composto por reservatório, a capacidade de recarga está relacionada à dimensão da bateria de cilindros e é feita sempre por equalização de pressão. Conforme necessário, utiliza-se compressor externo para reabastecer o reservatório. Os três SiDARs a serem colocados em viaturas encontrados no CBMSC consistem em projetos de instalação apenas do reservatório.

Com base no conteúdo apresentado até o momento, essa configuração de Sistema possui as seguintes vantagens quando comparado ao SiDAR com compressor:

- Baixo custo – dispensa a compra de componentes (compressor, mecanismos de acionamento e sistemas de purificação);
- Facilidade do projeto – consiste apenas em cilindros de grande volume com saída e local adequados para a recarga;
- Facilidade de instalação – demanda menor manejo de espaço interno, como o necessário para o arrefecimento de um motor a combustão e compressor;
- Baixa manutenção – possui menos componentes instalados ao caminhão (que podem estar em difícil acesso), bem como dispensa peças frágeis

como os purificadores de ar. Compressores fixos possuem a vantagem de não estarem expostos a trepidação constante de todos os deslocamentos da viatura (não só quando em ocorrências);

- Menor risco de contaminação do ar – em regra recarregado fora da cena da ocorrência, sem que haja presença dos contaminantes descritos no capítulo dois.

Em contrapartida, possui as seguintes desvantagens:

- Autonomia limitada – ainda que possua uma grande reserva de ar, precisa recorrer a um compressor externo após realizar várias recargas;
- Dependência de outras OBMs quando não existe compressor fixo no próprio quartel.

Cabe uma ressalva quanto à vantagem do baixo custo: em uma situação ideal, o gestor adquire também um compressor fixo para sua OBM – de forma a recarregar o Sistema. Nota-se que ainda existe economia pois não há os custos de projeto, instalação e maior manutenção de um compressor que estivesse acoplado diretamente na viatura.

A importância do compressor fixo se dá por dois fatores principais: (1) não desguarnecer a cidade para recarregar o reservatório – operação que pode demandar algumas horas, variando conforme a vazão do compressor; e (2) não criar situações desmotivacionais como as descritas anteriormente, quando o usuário deixa de utilizar o EPR pelos transtornos da recarga.

Contudo, esses possíveis efeitos danosos ainda são irrisórios perto daqueles gerados pela inexistência de qualquer sistema.

### **6.3.2 SiDAR – Reservatório com compressor**

Consiste na adição de um compressor – e demais componentes atrelados – instalado sobre a viatura (ABNT, 2014). Além de permitir a recarga por equalização de pressão via reservatório, também permite a recarga direta pelo compressor.

Todavia, a equalização de pressão se torna muito vantajosa frente à recarga direta pelo compressor. Conforme ensaios realizados pelo autor, um cilindro de 6,8 l vazio levou cerca de 30 segundos para atingir 300 bar de pressão quando conectado a um sistema de armazenagem. Utilizando diretamente o compressor do sistema de ar respirável – com vazão de 300 lpm – seriam necessários 6 minutos e 48 segundos.

Infere-se que a função principal do compressor está em manter o nível de volume de ar do reservatório, e não em realizar recargas diretas.

Em suma, as vantagens e desvantagens são o inverso do apresentado no sistema composto apenas por reservatórios. Enfatiza-se apenas a cautela que deve existir ao utilizar o compressor na cena da ocorrência pela possibilidade de inserir **contaminantes na reserva de ar**. Nesse sentido, ressalta-se que os Sistemas em reboques podem ser empregados de forma estratégica para possíveis eventos de vulto semelhante ao de São Francisco do Sul (MELO, 2015). Isto porque Sistemas em reboques podem ser colocados próximos ao local, porém afastados das substâncias nocivas, sem empenhar um caminhão.

Sobre o acionamento, observa-se uma maior complexidade da tomada de força – o que gera custos e manutenção. Por sua vez, o motor elétrico possui um forte fator de dependência da rede de energia – a utilização de geradores de energia faria com que o motor elétrico perdesse a característica de simplicidade que o torna superior. Desse modo, o motor a combustão destaca-se com o melhor custo-benefício para Sistemas em veículo. Vale evocar que aquisições de compressores fixos devem optar por acionamento elétrico.

### 6.3.3 Reservatório: sistema de cascata X sistema de banco único

Seja qual for o SiDAR anterior escolhido, ele terá um reservatório. Nesse aspecto, há dois fatores principais que envolvem a seleção entre o método cascata ou banco único: a quantidade de cilindros que podem ser recarregados e a funcionalidade de operação.

O quadro abaixo demonstra a diferença existente entre os dois modelos ao se recarregar cilindros autônomos (6,8 L e 300 bar):

Quadro 13 - Sistema de cascata X Sistema de banco único

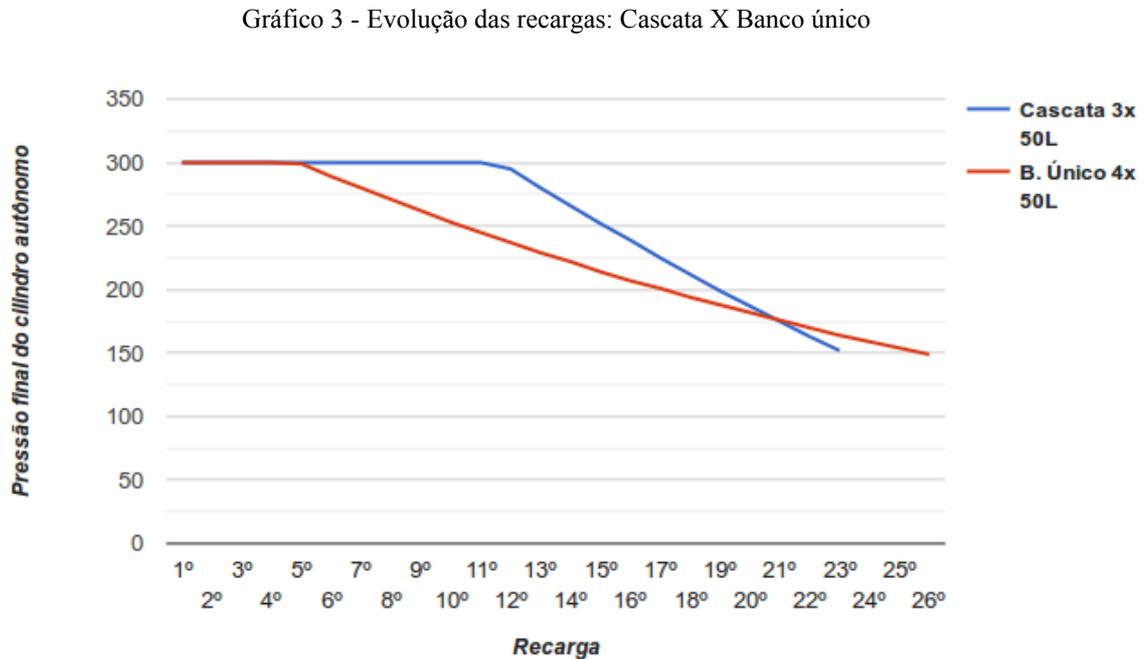
<b>Sistema (350 bar)</b>	<b>Nº de recargas<sup>(1)</sup></b>	<b>Autonomia<sup>(2)</sup></b>	<b>Autonomia – linha de ar<sup>(3)</sup></b>
B. Único 2x 50 L	13	5h14min	11h40min
Cascata 2x 50 L	15	6h38min	11h40min
B. Único 3x 50 L	19	7h45min	17h30min
Cascata 3x 50 L	23	10h52min	17h30min
B. Único 4x 50 L	26	10h30min	23h20min
Cascata 4x 50 L	30	15h	23h20min

<sup>(1)</sup> Até aproximadamente 150 bar.

<sup>(2)</sup> Já subtraído o valor de reserva de abandono de local.

<sup>(3)</sup> Dividir pelo número de bombeiros utilizando a reserva.

Nota-se que mesmo recarregando um número de cilindros menor, a configuração “Cascata 3x 50 L” possui maior tempo de autonomia. Isso ocorre porque o sistema de cascata utiliza seu volume de ar de forma mais eficiente. Esses cilindros recarregados atingem pressões médias maiores que os do sistema de banco único, conforme observado abaixo:



Fonte: do autor

Isto significa que um sistema mais barato, por ter um cilindro a menos, possui resultados melhores simplesmente pela forma de funcionamento.

Apesar da eficiência de recargas do sistema de cascata – que foi o escolhido pelas três OBMs do CBMSC –, deve-se ter em mente que ele só alcança essa vantagem se operado corretamente. Como exemplo, tem-se a questão da diminuição da pressão após o resfriamento do cilindro. Uma recarga realizada de maneira brusca visando o ganho de tempo – gerando maior variação de temperatura – diminuirá a eficiência de qualquer um dos sistemas. Como o sistema de cascata possui mais válvulas, o operador pode justamente tender a acelerar a recarga. Assim, a capacitação do operador será parte fundamental na funcionalidade do Sistema.

Ainda, erros do operador na abertura e fechamento das válvulas podem equalizar todo o sistema de cascatas. Isso faria com que ele passasse a trabalhar como um banco único. Se algum dos cilindros do Sistema estiver com pressão muito baixa, boa parte do ar será perdido para equalizá-lo.

Como todos os cilindros do sistema de cascata devem se comunicar para facilitar o reabastecimento do reservatório, há de se pensar em soluções para minimizar falhas. Dentre elas, cita-se os dispositivos *poka yoke* usados em processos industriais com foco na ideia de prevenção de erros. São exemplos a tomada de três pinos, que não permite que o usuário inverta a posição e conecte o plugue de forma errada; ou o disquete, que só entra no computador na posição correta (FIORIO; HENRIQUE, 2013). Ao exemplo de outros componentes presentes na NFPA (2009), pode-se utilizar, também, etiquetas indelévels para marcação da ordem correta das válvulas com o intuito de diminuir enganos do operador. Nesse sentido, a marcação deve ser a mais didática e simples possível.

Figura 11 - Exemplo de marcação das válvulas da cascata



Fonte: do autor

Existem, ainda, soluções automatizadas para o problema do operador. São equipamentos como o *Smart Fill Auto Cascade System* da Scott Safety (2011) que dispensam qualquer controle manual de válvulas e podem, inclusive, ser instalados em cascatas já existentes.

Com foco na facilidade de operação, outro fato observado foi a contribuição gerada pelos cilindros da cascata que chegam a uma pressão muito baixa. Ou seja, identificar se existe a possibilidade de deixar de abrir algumas válvulas do reservatório, simplificando a operação. Por exemplo, em uma cascata com quatro cilindros 50 L, define-se que só são utilizados cilindros do reservatório que tenham mais de 30 bar. Se o primeiro dos quatro cilindros da cascata atingisse 28 bar, o operador não iria mais empregá-lo. As recargas dos cilindros autônomos seriam feitas apenas com os outros três cilindros da cascata.

Quadro 14 - Variações causadas pelo não uso de cilindros com baixas pressões

Cascata 4x 50 L	Cilindros da cascata usados na recarga			
	Todos	> 30 bar	> 50 bar	> 70 bar
Autonomia <sup>(1)</sup> (min)	899	897	867	807
Número de aberturas de válvulas evitadas	0	13	22	33

<sup>(1)</sup> Mantendo a pressão final média dos cilindros autônomos em 160 bar

Fonte: do autor

Pelas informações acima, nota-se que parar de utilizar os cilindros da cascata com 30 bar ou menos de pressão **não** traz um prejuízo relevante para a autonomia. Como ganho, isso economizaria 13 aberturas e fechamentos de válvulas (26 movimentos). Mesmo os 32 min ou 92 min (>50 e >70 bar, respectivamente) não são tão influentes se comparados ao tempo total da autonomia. Especialmente se existir compressor fixo na OBM e a ocorrência não demandar o uso total da reserva de ar, pode-se considerar a opção de “pular” os cilindros da cascata com baixa pressão.

### 6.3.4 Cilindros reservas X SiDARs em viaturas

Um último fator a ser considerado é a possibilidade de substituição de um SiDAR por uma quantidade elevada de cilindros autônomos reservas na viatura.

Quadro 15 - Relação de custo SiDAR X Cilindros autônomos reservas

Sistema (350 bar)	Autonomia <sup>(1)</sup>	Nº de cilindros autônomos equivalentes <sup>(2)</sup>	Custo – SiDAR	Custo - cilindros autônomos <sup>(3)</sup>
Cascata 2x 50 L	398 min	11,7	R\$ 33.018,00	R\$ 23.543,24
Cascata 3x 50 L	652 min	19,2	R\$ 37.318,00	R\$ 38.592,03
Cascata 4x 50 L	899 min	26,5	R\$ 41.618,00	R\$ 53.223,29

<sup>(1)</sup> Já subtraído o valor de reserva de abandono de local

<sup>(2)</sup> Cada cilindro autônomo possui 34 minutos de autonomia

<sup>(3)</sup> Valor unitário conforme anexo E: \$ 2.012,00

Fonte: do autor

Além do maior custo, a partir dos SiDARs com três cilindros de 50 L, essas quantidades exageradas de cilindros autônomos trariam prejuízo ao espaço útil que ocupariam. Ao contrário dos Sistemas de ar, esses equipamentos precisariam ser acondicionados em locais acessíveis ao uso. Ademais, cilindros autônomos jamais alcançariam a autonomia expressiva de um SiDAR quando considerado o uso de linhas de ar.

## 7 CONCLUSÃO

Consoante ao apresentado no trabalho, conclui-se que atmosferas perigosas são sinônimos de condições nocivas ao ser humano: não há de se falar nelas sem que haja um risco associado. Gases tóxicos, calor e deficiência de oxigênio figuram entre as ameaças capazes de causar lesões, doenças crônicas ou mesmo a morte. Ainda mais clara foi a familiaridade dos bombeiros com essas atmosferas. Não só competências constitucionais, mas também registros de ocorrências, ratificam a exposição sofrida pelos profissionais do CBMSC no atendimento de incêndios, produtos perigosos, espaços confinados e mergulhos.

Seguindo a lógica de que para todo obstáculo surge uma solução, aferiu-se que para os riscos atmosféricos surge a proteção respiratória. Ao longo de todo o capítulo dois pode-se verificar que em virtude de resguardar o trabalhador, utilizam-se respiradores apropriados para cada situação: os EPRs. Mais que um simples uso, a aplicação desses equipamentos é uma responsabilidade compartilhada entre empregado e empregador. No CBMSC, predomina a máscara autônoma de circuito aberto de demanda com pressão positiva, da qual faz parte o cilindro autônomo. Como o nome sugere, esse recipiente trabalha por conta própria e, inevitavelmente, tem um tempo de ar respirável limitado: a autonomia. Esse conceito que varia conforme pressão e volume do cilindro, bem como consumo de ar do usuário, consiste na principal restrição do equipamento: em algum momento será necessário reabastecer a reserva de ar.

Da ideia de autonomia estudou-se a autonomia efetiva média do CBMSC e, como resultado, inferiu-se que são recorrentes as situações nas quais esse tempo não é suficiente para atendimento de ocorrências. Ademais, identificou-se que dificuldades para posteriores reabastecimentos dos cilindros autônomos podem se tornar um motivo para o desuso do equipamento, ainda que a autonomia fosse suficiente para a situação.

Incumbidos para a tarefa de recarga do ar respirável, definiu-se os sistemas de distribuição de ar respirável como mecanismos formados por compressores, motores, reservatórios, sistemas de purificação, painéis de controle, tubulações e estações de recarga. Contudo, não necessariamente contêm todos eles: a principal variação ocorre na existência ou não do compressor integrado ao Sistema. No tocante àqueles instalados em viaturas, o prejuízo ao espaço interno e riscos de contaminação do ar, inerentes ao compressor, foram os fatores determinantes para a prevalência do Sistema composto apenas por reservatório.

Quanto ao local de instalação, no CBMSC prevalece os sobre reboques, ainda que se identifique um início da cultura de implementação daqueles construídos sobre viaturas – já

em três OBMs. A importância dessa nova possibilidade se confirmou pela deficiência apresentada pelos Sistemas em reboques, sobretudo nas variáveis “presença em ocorrências”, “tempo resposta”, “recursos humanos empregados” e “custo”. A presença, em especial, significa dizer que os Sistemas não estão cumprindo com aquilo que era sua função fundamental: ampliar a autonomia efetiva dos EPRs. Logo, SiDARs instalados em viaturas demonstram maior capacidade em garantir a segurança das guarnições.

Por fim, foi constatado que viaturas de combate a incêndio já existentes na corporação são capazes de receber um SiDAR porque possuem o espaço interno, potência e resistência da estrutura necessários. Em que pese a necessidade de desprender esforços na qualificação do operador, o sistema indicado é o reservatório cascata, com o intuito de potencializar o número de recargas ofertadas. A capacidade e especificações devem acompanhar as necessidades e recursos do gestor que aplicar o Sistema.

Pelo exposto, atinge-se todos os objetivos específicos e, por conseguinte, o objetivo geral do trabalho, haja vista as conclusões referentes à deficiência da autonomia e à nova tecnologia para sanar essa demanda: os SiDARs em viaturas. Isto responde, também, o problema de pesquisa pela afirmação de que a autonomia limitada ainda compromete o desempenho seguro dos membros da corporação.

Ao passo que a hipótese de melhora da proteção respiratória do bombeiro advinda do emprego de Sistemas de ar em viaturas foi corroborada, recomenda-se ao CBMSC que considere o produto final deste trabalho – o termo de referência desses Sistemas – como material de importância nas áreas envolvendo atmosferas perigosas, podendo ser fomentado em veículos já existentes ou, inclusive, adicionado a futuras aquisições de viaturas da instituição.

## REFERÊNCIAS

ARBEX, M. A.; CANÇADO, J. E. D.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; SALDIVA, P. H. N. **Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 158-175, mar./abr. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n2/v30n2a15.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Manual para atendimentos a emergências com produtos perigosos**. 6. ed. São Paulo: 2011.

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

\_\_\_\_\_. **NBR 12543**: Equipamentos de proteção respiratória – Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 45 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15417**: Vasos de pressão – Inspeção de segurança em serviço. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 14096**: Viaturas de combate a incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

\_\_\_\_\_. **Conheça a ABNT**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/abnt/conheca-a-abnt>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

AVSEC, Robert. **What to know before buying a fill station**. 2012. Disponível em: <<http://www.firerescue1.com/fire-products/fire-breathing-apparatus/air-products/articles/1383375-What-to-know-before-buying-a-fill-station/>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

BAUER COMPRESSORS. **STORAGE SYSTEM SOLUTIONS**. Disponível em: <[http://www.bauercomp.com/sites/default/files/product-downloads/Storage\\_Systems\\_Brochure.pdf](http://www.bauercomp.com/sites/default/files/product-downloads/Storage_Systems_Brochure.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2015.

BOSCH. **Tecnologia de ar comprimido**. 2008. Disponível em: <[http://www.bosch.com.br/br/ferramentas\\_pneumaticas/produtos/downloads/ManualPneumatica\\_ARComprimido.pdf](http://www.bosch.com.br/br/ferramentas_pneumaticas/produtos/downloads/ManualPneumatica_ARComprimido.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **Instrução Normativa SSST/MTB N° 1**, de 11 de abril de 1994. Estabelece o Regulamento Técnico sobre o uso de equipamentos para proteção respiratória. 1994. 4 p. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012EBAE9534169D8/in\\_19940411\\_01.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012EBAE9534169D8/in_19940411_01.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-13 CALDEIRAS, VASOS DE PRESSÃO E TUBULAÇÕES**. Estabelece requisitos mínimos para gestão da integridade estrutural de caldeiras a vapor, vasos de pressão e suas tubulações de interligação nos aspectos relacionados à instalação, inspeção, operação e manutenção, visando à segurança e à saúde dos trabalhadores. 2014.

BREATHING AIR SYSTEMS. **Call for Quote (Custom Trucks)**. Disponível em: <<https://www.breathingair.com/Product/Mobile-Equipment/Custom-Mobile-Systems/Call-For-Quote.aspx?ProductID=5533>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Spacesaver Fill Station: Model M2792**. Disponível em: <<https://www.breathingair.com/breathingairsystems/media/products/pdf/M2792H.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)**. 2013. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/niosh/about.html>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Emergências com Produtos Perigosos Primeira Resposta**. Florianópolis, [20--].

\_\_\_\_\_. Equipamentos de Proteção Individual para Combate a Incêndios. In: \_\_\_\_\_. **Curso de Formação de Combate a Incêndios**. Florianópolis, [20--]. p. 1-21.

\_\_\_\_\_. **DtzPOP nº 14/2007/BM-3/EMG/CBMSC**. Dispõe sobre as normas gerais de funcionamento do Serviço de Combate e Extinção de Incêndio em Edificações prestado pelo Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC). 2007. Disponível em: <[http://10.193.255.20/servidor\\_aplicativos/estado\\_maior\\_geral/arquivos\\_geral/EMG-PROCEDIMENTO%20OPERACIONAL%20PERMANENTE-2015-03-12-%2814:54:07%29.pdf](http://10.193.255.20/servidor_aplicativos/estado_maior_geral/arquivos_geral/EMG-PROCEDIMENTO%20OPERACIONAL%20PERMANENTE-2015-03-12-%2814:54:07%29.pdf)>. Acesso em: 16 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Manual de noções de mergulho**. Curso de Formação de Oficiais. Florianópolis, 2013.

\_\_\_\_\_. **Contrato nº 541-13-CBMSC**. Pregão Presencial nº 132-CBMSC. Florianópolis, 2013. Disponível em: <[http://www.cbm.sc.gov.br/licitacao\\_consulta/arq\\_licitacao\\_geral/cCT\\_541\\_13\\_SOSSUL.pdf](http://www.cbm.sc.gov.br/licitacao_consulta/arq_licitacao_geral/cCT_541_13_SOSSUL.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. **Relatório Administrativo**. 2015. Disponível em: <[http://www.cbm.sc.gov.br/intranet/relatorios\\_gestores/relatorio\\_administrativo/index.php](http://www.cbm.sc.gov.br/intranet/relatorios_gestores/relatorio_administrativo/index.php)>. Acesso em: 10 set. 2015.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de ventilação tática**. Coletânea de manuais técnicos de bombeiros. 1 ed. São Paulo: 2006.

DICIO. **Dicionário online de português**. Disponível em: <<http://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2015.

DRYSDALE, Dougal. **An Introduction to Fire Dynamics**. 3. ed. Scotland, Uk: Wiley, 2011.

EATON. **Manual de Instalação e Operação – Tomada de Força**. [20--]. Disponível em: <[http://www.eaton.com.br/ecm/idcplg?IdcService=GET\\_FILE&allowInterrupt=1&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&Renderition=Primary&dDocName=PCT\\_338338](http://www.eaton.com.br/ecm/idcplg?IdcService=GET_FILE&allowInterrupt=1&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&Renderition=Primary&dDocName=PCT_338338)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

ELETROBRÁS; PROCEL; PROCEL INDÚSTRIA; INSTITUTO EUVALDO LODI; CNI. **Compressores**: guia básico. 2009. Brasília: IEL/NC, 2009.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY. **Minimum Standards on Structural Fire Fighting Protective Clothing and Equipment**: A Guide for Fire Service Education and Procurement. Fire Fighter Health and Safety. U. S. Fire Administration, Maryland, 1992.

FIORIO, Vivian; HENRIQUE, Fábio. **O que é Poka Yoke?** 2013. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-poka-yoke>>. Acesso em: 15 set. 2015.

GELAIN, Felipe. **Re: Nota Nr 1294-15-CEBM: Orientações quanto aos sistemas de distribuição de ar respirável** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)> em 20 set. 2015.

GUEDES, Helder. **RES: Nota 1029-15-CEBM: Pedido de informações - Equipamentos de recarga** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)> em 18 set. 2015.

GUERRA, António Matos. Segurança e Protecção Individual. In: **Manual de Formação Inicial do Bombeiro**. 2. ed. Escola Nacional de Bombeiros. SINTRA, 2005.

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. **Essentials of Firefighting and Fire Department Operations**. 6. ed. Oklahoma: Prentice Hall, 2013. 1664 p.

JENNY PRODUCTS. **How to Choose the Right Air Compressor**. Disponível em: <<http://www.jennyproductsinc.com/howtochoose.html>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

JUNIOR, H. A. A. **Análise Comparativa de Veículos Elétricos e Veículos com Motor de Combustão Interna**. 2014. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Belo Horizonte.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

LIMA, F. L. M., SOARES, I. F. M., COSTA, M. M. S. G., SILVA, N. F. P. M., SOUSA, P. J. S. C. P. **Motores de combustão interna**. 2009. Faculdade de Engenharia. Universidade do Porto. Disponível em: <[http://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd\\_2009\\_10/relatorios/R507.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~projfeup/cd_2009_10/relatorios/R507.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2014.

LINDE GASES. **Glossário**. Disponível em: <[http://hiq.linde-gas.com.br/international/web/lg/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/nav\\_glossary](http://hiq.linde-gas.com.br/international/web/lg/br/like35lgspgbr.nsf/docbyalias/nav_glossary)>. Acesso em: 14 ago. 2015.

LOWE'S. **Air Compressor Buying Guide**: Air Compressor Specifications. Disponível em: <<http://www.lowes.com/projects/build-and-remodel/air-compressor-buying-guide/project>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

MAUS, Álvaro. **Re: Registro histórico da utilização de EPRs pelo CBMSC** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)> em 24 mar. 2015.

MELO, Sérgio Murilo de. **Re: Nota Nr 1239-15-CEBM: Sistemas de ar na ocorrência de São Francisco do Sul** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <w.neto@cbm.sc.gov.br> em 15 set. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 8 ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

MSA DO BRASIL. **Sistema de Recarga Tipo Cascata**. 2003. Disponível em: <[http://media.msanet.com/International/Brazil/Catalogos/sistema\\_cascata.pdf](http://media.msanet.com/International/Brazil/Catalogos/sistema_cascata.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2015.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1500: Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program**. Orlando: NFPA, 2006.

\_\_\_\_\_. **NFPA 1901: Standard for Automotive Fire Apparatus**. Orlando: NFPA, 2009.

\_\_\_\_\_. **NFPA 1989: Standard on Breathing Air Quality for Emergency Services Respiratory Protection**. Orlando: NFPA, 2013.

\_\_\_\_\_. **NFPA OVERVIEW**. Disponível em: <<http://www.nfpa.org/about-nfpa/nfpa-overview>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

NEVES, J. A. M. **Análise da necessidade da implementação de um elemento de segurança permanente, visando reduzir os riscos e danos proporcionados pela fumaça em incêndios em ambientes confinados**. 2011. 41 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Academia Bombeiro Militar do Estado de Goiás. Goiânia.

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. TABLE Z-1 Limits for Air Contaminants. In: **Occupational Safety and Health Standards for General Industry. Toxic and Hazardous Substances**. 2006. Disponível em: <[https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)>. Acesso em: 04 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **About OSHA**. Disponível em: <<https://www.osha.gov/about.html>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

OLIVEIRA, Marcos de. **Manual de estratégias, táticas e técnicas de combate a incêndio estrutural - Comando e controle em operações de incêndio** / Marcos de Oliveira. Florianópolis, SC: Editograf, 2005.

OTANI, Nilo. FIALHO, Francisco A. P. **TCC: métodos e técnicas**. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2011. 160 p.

SANTA CATARINA. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <[http://www.alesc.sc.gov.br/portal\\_alesc/sites/default/files/CESC%202015%20-%2069%20e%2070%20emds\\_0.pdf](http://www.alesc.sc.gov.br/portal_alesc/sites/default/files/CESC%202015%20-%2069%20e%2070%20emds_0.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Segurança Pública. **Contrato nº 479/SSP/2013**. Florianópolis, 2013.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado da Segurança Pública. **Contrato nº 267/SSP/2014**. Florianópolis, 2014.

\_\_\_\_\_. Gerenciamento de Veículos e Equipamentos. **Relatórios**. Disponível em: <<http://gve.sea.sc.gov.br/GaxAdm/Relatorio.aspx?cookies=true>>. Acesso em: 10 set. 2015.

SCOTT SAFETY. **Smart Fill Auto Cascade System**. 2011. Disponível em: <[https://www.scottsafety.com/en/us/DocumentandMedia1/QA\\_Smart%20Fill\\_HS-6901-0211.pdf](https://www.scottsafety.com/en/us/DocumentandMedia1/QA_Smart%20Fill_HS-6901-0211.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Compressores de ar respirável**: produtos de alto desempenho da Scott. 2012.

SCUBALAB, C. **Teste Hidrostático em cilindros**. 2007 Disponível em: <<http://paintball.com/pics/misc/hydro/htblownhpa.jpg>>. Acesso em: 10 set. 2015.

SEITO, Alexandre Itiu. Fundamentos de fogo e incêndio. In: SEITO, Alexandre Itiu et al. **A Segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 35-54.

SERAFIM, Diego Maciel. **A nocividade dos gases em ocorrências de incêndio**. 2008. 67 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Comando do Corpo de Bombeiros, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Bombeiro Militar, Santa Catarina, 2008.

SILVA, Felipe Pires. **A importância da utilização de equipamentos de proteção respiratória em ocorrências atendidas pelos bombeiros do CBMSC**. 2012. 75 f. Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Centro de Ensino Bombeiro Militar, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SILVA, Marcos Alves. **Re: Nota s/n -15-CEBM: Sistemas de ar respirável em viaturas**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <[w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)> em 18 ago. 2015.

TORLONI, Maurício (Coord.). **Programa de proteção respiratória**: recomendações, seleção e uso de respiradores. 3. ed. São Paulo: FUNDACENTRO, 2002. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/biblioteca/biblioteca-digital/publicacao/detalhe/2013/3/programa-de-protecao-respiratoria-recomendacoes-selecao-e-uso-de-respiradores>>. Acesso em: 01 abr. 2015.

VEASEY, D. A.; MCCORMICK, L. C.; HILYER, B. M.; OLDFIELD, K. W.; HANSEN, S.; KRAYER, T. H. **Confined Space Entry and Emergency Response**. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2006. 487 p.

VOLVO. **TOMADAS DE FORÇA E BOMBAS HIDRÁULICAS**: Campos de Aplicação Guia de Cálculos. 2007. Disponível em: <[http://productinfo.vtc.volvo.se/files/pdf/lo/Power%20Take-off%20%28PTO%29\\_Por\\_08\\_580118.pdf](http://productinfo.vtc.volvo.se/files/pdf/lo/Power%20Take-off%20%28PTO%29_Por_08_580118.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2015.

WEG. **Motores Elétricos**: Guia de Especificação. Disponível em: <<http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacao-de-motores-eletricos-50032749-manual-portugues-br.pdf>>. [20--]. Acesso em: 10 ago. 2015.

WHOLESALE FIRE & RESCUE. **Compressor information.** Basics of Breathing Air. Disponível em: <<http://www.wfrfire.com/breath/COMPRESS/articles/STORE.asp>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

WIKIPEDIA. **Cascade storage system.** 2015. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Cascade\\_storage\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Cascade_storage_system)>. Acesso em: 12 set. 2015.

**APÊNDICE A – Planilha de cálculos das recargas proporcionadas pelos sistemas de cascata e de banco único**

RECARGA	Legenda:				AUTONOMIA		AUTONOMIA		AUTONOMIA			
	Pr CA: Pressão 'n' do Cilindro Autônomo				MINUTOS		HORAS		MINUTOS		HORAS	
	CASCATA 1x 50 L				398		6h38min		652		10h52min	
	Cilindro Reservatório "A"	Pressão	Volume de Ar	Cilindro Reservatório "B"	Pressão	Volume de Ar	Cilindro Reservatório "C"	Pressão	Volume de Ar	Cilindro Reservatório "D"	Pressão	Volume de Ar
		350	17500		350	17500		350	17500		350	17500
1º		309	15460									
2º		272	13615		346	17312						
3º		240	11991		338	16904						
4º		211	10562		326	16300						
5º		186	9303		311	15525						
6º		164	8195		293	14548		349	17452			
7º		144	7220		275	13759		346	17283			
8º		127	6362		257	12873		340	16994			
9º		112	5606		240	12003		332	16586			
10º		99	4941		223	11158		321	16064			
11º		87	4355		207	10343		309	15431			
12º		77	3840		191	9565		295	14728			
13º		68	3386		177	8825		280	14022			
14º		60	2987		163	8126		266	13316			
15º		53	2635		149	7469		252	12616			
16º		47	2326		137	6853		239	11926			
17º		41	2053		126	6278		225	11250			
18º		36	1813		115	5744		212	10591			
19º		32	1602		105	5248		199	9951			
20º		1	50		93	4626		186	9313			
21º		1	50		82	4078		174	8687			
22º		1	50		72	3596		162	8077			
23º		1	50		63	3171		150	7490			
24º		1	50		56	2798		139	6928			
25º		1	50		49	2469		128	6394			
26º		1	50		44	2179		118	5890			
27º		1	50		38	1924		108	5415			
28º		1	50		34	1700		99	4970			
29º		1	50		1	50		88	4381			
30º		1	50		1	50		77	3863			

RECARGA	AUTONOMIA MINUTOS 314 HORAS 5h14min			AUTONOMIA MINUTOS 465 HORAS 7h45min			AUTONOMIA MINUTOS 631 HORAS 10h30min		
	BULK 2x 50 L			BULK 3x 50 L			BULK 4x 50 L		
	Cilindros Reservatório	Volume	P1 CA	Cilindros Reservatório	Volume	P1 CA	Cilindros Reservatório	Volume	P1 CA
	Pressão	350		Pressão	350		Pressão	350	
1º	330	32960	300	336	50460	300	340	67960	300
2º	309	30920	300	323	48420	300	330	65920	300
3º	290	28880	300	309	46380	300	319	63880	300
4º	271	26840	271	296	44375	296	309	61840	300
5º	254	25400	254	283	42457	283	299	59813	299
6º	238	23789	238	271	40622	271	289	57853	289
7º	223	22281	223	259	38867	259	280	55957	280
8º	209	20868	209	248	37188	248	271	54124	271
9º	195	19546	195	237	35582	237	262	52351	262
10º	183	18308	183	227	34045	227	253	50636	253
11º	171	17149	171	217	32575	217	245	48977	245
12º	161	16063	161	208	31169	208	237	47374	237
13º	150	15047	150	199	29824	199	229	45822	229
14º				190	28537	190	222	44322	222
15º				182	27306	182	214	42871	214
16º				174	26128	174	207	41468	207
17º				167	25002	167	201	40111	201
18º				159	23924	159	194	38799	194
19º				153	22893	153	188	37530	188
20º							182	36302	182
21º							176	35115	176
22º							170	33967	170
23º							164	32857	164
24º							159	31783	159
25º							154	30744	154
26º							149	29740	149

**APÊNDICE B – Modelo de Termo de Referência para adição de SiDAR à ABTR-P já existente (desenvolvido em parceria com a Diretoria de Logística e Finanças do CBMSC)**



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR  
DIRETORIA DE LOGÍSTICA E FINANÇAS**

## TERMO DE REFERÊNCIA

### 1. DO OBJETO

1.1. Serviço de adaptação dos caminhões, tipo ABTR, adquiridos pelo CBMSC através do programa PACTO por Santa Catarina para instalação de sistema de distribuição de ar respirável.

### 2. ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS:

Item	Item Orçam.	Especificação	Unidade	Qtd
01	4.4.90.39-25	SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO DOS CAMINHÕES ADQUIRIDOS PELO CBMSC ATRAVÉS DO PROGRAMA PACTO POR SANTA CATARINA PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL - SiDAR	Serviço	XX

#### 2.1. ITEM 01 – SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO DOS CAMINHÕES ADQUIRIDOS PELO CBMSC ATRAVÉS DO PROGRAMA PACTO POR SANTA CATARINA PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL:

2.1.1. Equipamento para recarga de ar respirável em cilindros de ar comprimido de alta pressão e fornecimento de ar respirável em baixa pressão para consumo humano e para utilidades.

2.1.2. O sistema para recarga de ar respirável deverá ser composto por um conjunto de **04 (quatro)** cilindros de aço para armazenamento de ar respirável e recarga rápida de cilindros de respiração autônoma e mergulho. Os cilindros deverão ser construídos em aço liga leve, padrão DOT, pressão de trabalho de até 350 Bar, volume interno de cada cilindro de 50 litros, válvula de fechamento lento, interligações com tubos de aço inoxidável, 6 mm sem costura, conexões com anilhas de travamento, alta pressão. **Deverão ser instalados e montados sobre o tanque de água do veículo, no espaço morto localizado entre o convés e o tanque.** Deverão estar acondicionados e fixados simetricamente em fileira, na posição horizontal, através de cintas metálicas para cilindros.



Imagem ilustrativa

2.1.3. Todas as mangueiras, conexões e tubulação pneumática devem estar dimensionadas para a máxima pressão permitida de trabalho que possa ser encontrada, com um fator de ensaio de segurança de, no mínimo, 4:1. Não podem ser usados niples de fechamento sem rosca e todos os plugues devem ser do tipo com cabeça Allen ou hexagonal. Quando existirem conexões de tubos rosqueados, os selantes devem ser aplicados às roscas de forma que evitem a entrada do selante no sistema de tubulação. Todos os tubos e mangueiras instaladas, mas não conectadas, devem estar providas com tampas ou plugues que previnam a entrada de material estranho.

2.1.4. Deverá ser previsto um painel de manobra e controle de enchimento, fabricado em aço, zincado e com acabamento com pintura eletrostática. Este deverá estar localizado no último compartimento da lateral esquerda, a altura do solo de forma a facilitar a operação. Para isso o compartimento deverá ser completamente alterado, removendo as prateleiras existentes e instalando o painel e o tanque antiexplosão, conforme descrição abaixo:

2.1.4.1. O painel deverá possuir sistema de válvulas de controle de fluxo de ar com válvulas fabricada em latão forjado e acabamento cromado, com porcas de fixação frontal, sistema de interligação dentro do painel, com tubos de aço inoxidável e anilhas de travamento de alta pressão. Cada cilindro deverá possuir registros para controle de enchimento dos reservatórios (armazenamento) com 01 (um) manômetro cada. Os manômetros deverão possuir graduação na escala BAR e graduado até no mínimo 350 bar e ser fotoluminescente para fácil visualização em local de baixa luminosidade.

2.1.4.2. Deverá ser prevista tubulação que permita a bateria de cilindros (reservatório) ser conectada ao um compressor estacionário para seu enchimento. Este terminal deverá estar localizado junto ao painel de instrumentos em local isolado e devidamente identificado.

2.1.4.3. Deverão, ainda, no painel de manobra, serem previstos dois terminais de recarga com engates YOKE/DIN/CGA 347 e adaptadores compatíveis com qualquer equipamento utilizado pelo Corpo de Bombeiros (mergulho e respiração autônoma) e equipados com dispositivos de segurança que impeçam a recarga indevida. Deverão possuir 02 (duas) mangueiras para recarga de no mínimo 1,5m cada, terminais com válvula de fechamento lento, torneira de purga localizada para cada terminal com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar e cavaletes YOKE de acoplamento manual. Cada terminal de recarga deverá possuir 01 (um) manômetro para aferição do cilindro recarregado. Dessa forma, possibilitando o acompanhamento da equalização das pressões entre a bateria de cilindros e os cilindros a recarregados.

2.1.4.4. Logo abaixo do painel, em posição horizontal de modo que ocupe pouco espaço, deverá ser previsto tanque a prova de explosão capaz de acomodar, no mínimo, dois cilindros de EPR de até 7 litros cada para recarga. O tanque a prova de explosão deverá ser em formato cilíndrico e possibilitar o acondicionamento dos cilindros a serem recarregados na posição horizontal, já com as mangueiras dos terminais de recarga acopladas. Na parte frontal, deverá possuir sistema de fechamento do tanque a prova de explosão, desta forma evitando que os cilindros, em caso de explosão durante a recarga, sejam lançados para fora ou que estilhaços sejam lançados para fora.

2.1.4.5. Deverão ser entregues, juntamente com o sistema, 02 (dois) lances de mangueiras com 50 (cinquenta) metros cada e com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar fêmeas em ambas as pontas. Deverá ser entregue também um adaptador DIN 200 ou 300 Bar macho-macho para possibilitar a união das duas mangueiras. Estas mangueiras destinam-se à utilização do sistema como linha de ar mandado para ocorrências, por exemplo, de espaço confinado.

2.1.5. Todos os materiais utilizados devem ser anticorrosivos ou resistentes à corrosão, salvo se estiverem em contato contínuo com um lubrificante anticorrosivo.

2.1.6. Todo o sistema deve ser projetado e construído para suportar os esforços, vibrações e outras condições decorrentes de estar montado em uma viatura de combate a incêndio e assim usado como equipamento móvel.

2.1.7. Todos os parafusos, pinos, roscas e outros fixadores que eventualmente possam criar uma condição de risco ao pessoal ou ao equipamento devem estar equipados com dispositivos de travamento.

2.1.8. Todas as peças dos componentes devem suportar as pressões, temperaturas e vazões.

2.1.9. Todo o sistema deverá seguir os padrões da NFPA 1901 ou NBR equivalente (NBR 15417), da NR 13 do Ministério do Trabalho e do Programa de Proteção Respiratória da FUNDACENTRO.

### **3. DA JUSTIFICATIVA:**

3.1. Tendo em vista que ocorrências de incêndio podem durar várias horas trabalhadas, a autonomia limitada das máscaras autônomas (cerca de 35 minutos) pode criar lacunas de atuação sem proteção respiratória, gerando uma situação insalubre e perigosa ao bombeiro. No CBMSC, o processo de recarga dos cilindros de EPRs se dá através de Sistemas fixos nos quartéis ou instalados em reboques para serem acoplados a outro veículo – popularmente chamados de “cascatas”. Porém, devido ao número reduzido de efetivo presente nos quartéis da corporação e a necessidade de uma viatura extra para transportar o reboque, não é comum a presença das cascatas nas ocorrências, principalmente em incêndios rotineiros ou em municípios atendidos por Pelotões BM ou Grupos BM. Dessa forma, a implementação de mecanismos de recarga na própria viatura é necessária para minimizar o risco dos bombeiros militares e aumentar a autonomia dos equipamentos de proteção respiratórios dos caminhões de combate a incêndio.

### **4. DO LOCAL DE ENTREGA**

4.1. O(s) veículo(s) deverá(ão) ser retirado(s) e entregue(s) na própria OBM, sito a Rua xxx, nºxx – Bairro xxxx – CIDADE – CEP 88XXX-XXX, telefone (48) 3271-2529, no horário compreendido entre 13:00 às 19:00h e o custo do transporte ficará por conta da contratada.

### **5. DOS PRAZOS, DA GARANTIA E DO RECEBIMENTO**

5.1. O(s) produtos(s) deverá(ão) ser entregue(s) observadas as seguintes condições:

5.1.1. **o prazo de entrega do(s) produto(s) cotado(s), será de 30 (trinta) dia(s)**, a contar da data do contrato;

5.1.2. **o prazo para correção e/ou substituição de produtos com defeitos**, será de 10 (dez) dia(s), a contar da data do recebimento da intimação.

5.1.3. **a garantia** do(s) produto(s) cotado(s), será em conformidade com a descrição do produto/especificações mínimas do item 3.;

5.1.3.1. Em casos onde se necessite o serviço de assistência técnica e/ou manutenção, os custos do deslocamento do veículo até o respectivo local do serviço ficará a cargo da empresa CONTRATADA.

5.1.4. **o prazo de validade da proposta será de 60 (sessenta) dias, contados da data limite para apresentação das propostas neste pregão;** e

5.1.5. o texto e demais exigências legais previstas devem estar em conformidade com a legislação do Código de Defesa do Consumidor e legislação específica no que couber.

5.1.6. os produtos devem ser entregues nas embalagens originais, conforme o caso.

5.2. O recebimento do objeto deste contrato ficará condicionado a observância das normas contidas no art. 40, inciso XVI, c/c o art. 73 inciso I, “a” e “b”, da Lei 8.666/93 e alterações, sendo que a conferência e o recebimento ficarão sob as responsabilidades de Servidor e/ou Comissão, podendo ser:

5.2.1. provisoriamente, pelo responsável por seu acompanhamento e fiscalização, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes em até 15 (quinze) dias da comunicação escrita do contratado;

5.2.2. definitivamente, por servidor ou comissão designada pela autoridade competente, mediante termo circunstanciado, assinado pelas partes, após o decurso do prazo de observação, ou vistoria que comprove a adequação do objeto aos termos contratuais, observado o disposto no art. 69 desta Lei, não podendo ser superior a 90 (noventa) dias, salvo em casos excepcionais, devidamente justificados e previstos no edital.

5.3. Na hipótese de o termo circunstanciado ou a verificação a que se refere este artigo não serem, respectivamente, lavrado ou procedida dentro dos prazos fixados, reputar-se-ão como realizados, desde que comunicados à Administração nos 15 (quinze) dias anteriores à exaustão dos mesmos.

5.4. Os objetos contratados deverão ser desembalados e conferidos por técnicos capacitados da CONTRATADA. Se, após o recebimento provisório, constatar-se que os produtos foram entregues em desacordo com a proposta, com defeito, fora de especificação ou incompletos, após a notificação por escrito à Contratada serão interrompidos os prazos de recebimento e suspenso o pagamento, até que sanada a situação.

5.5. Ocorrendo a hipótese prevista no item anterior, será lavrado Termo de Recusa, no qual deverão ser descritas as divergências, e comunicado a CONTRATADA para que no prazo constante no item 5.1.2., contados do recebimento do comunicado expedido pelo gestor, sane os problemas detectados e, se for o caso, substitua o(s) produto(s) entregue(s) por outro compatível com a proposta apresentada, nos termos do objeto deste contrato.

5.6. O recebimento provisório ou definitivo não exclui a responsabilidade civil pela solidez e segurança do fornecimento e/ou do serviço, nem ético-profissional pela perfeita execução do contrato, dentro dos limites estabelecidos pela lei ou pelo contrato.

5.7. A CONTRATADA deverá manter preposto aceito pelo CONTRATANTE para representá-la na execução do contrato.

5.8. A CONTRATADA é obrigada a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados.

5.9. A CONTRATADA é responsável pelos danos causados diretamente ao CONTRATANTE ou a terceiros decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a fiscalização ou o acompanhamento pelo órgão interessado.

5.10. O CONTRATANTE rejeitará, no todo ou em parte, serviço ou fornecimento executado em desacordo com o contrato.

## **6. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE**

Além das obrigações resultantes da observância da Lei nº 8.666/93, são obrigações do Contratante o disposto na **Minuta do Contrato**, deste Edital.

## **7. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

A licitante vencedora obriga-se prestar os serviços ora licitados conforme **Cláusula Quinta da Minuta do Contrato**, deste Edital.

## **8. DO REAJUSTAMENTO**

8.1. O preço proposto na presente licitação não será reajustado.

## **9. DO FISCAL DO CONTRATO:**

9.1. O fiscal do contrato é o **xxxx – COMANDANTE DA OBM de XXXX**, devendo solicitar, conferir, receber e controlar o objeto, em conformidade com a qualidade, quantidades e saldo para pagamento.

## 10. DO PAGAMENTO

10.1. O pagamento será efetuado em até 30 (trinta) dias, a contar da data de recebimento e aceitação definitiva do(s) produto(s) pelo gestor do contrato, constada no verso da nota fiscal/fatura, respeitado ainda o cronograma de pagamento fixado pela Secretaria de Estado da Fazenda.

10.2. O fornecedor ou prestador de serviços ao Estado que optar por receber seu pagamento em outras instituições que não o Banco do Brasil, ficará responsável pelo custo da tarifa bancária referente à respectiva transferência de valores entre Bancos, uma vez que os pagamentos efetuados pelo Estado são efetuados prioritariamente pelo Banco do Brasil.

## 11. DA VIGÊNCIA

11.1. O contrato terá vigência a contar da data da assinatura até o adimplemento da obrigações da Contratada, na forma do art. 57, *Caput*, da Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

## 12. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS:

Item	Descrição do Produto/Serviço	Qtd.	Preço Unitário	Preço Total
01	SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO DOS CAMINHÕES ADQUIRIDOS PELO CBMSC ATRAVÉS DO PROGRAMA PACTO POR SANTA CATARINA PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL - SiDAR	xx	R\$ 41.618,00	R\$ xxx,00
<b>VALOR TOTAL</b>			R\$ xxx.000,00	

## 13. DA ESTIMATIVA

13.1. O valor total estimado para atender a despesa é de R\$ xxx,00 (xxx reais).

## 14. DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

A unidade gestora/gestão promotora deste certame é: 160085/16085

Item	Descrição	Fonte de Recurso	Subação	Item Orçamentário
01	SERVIÇO DE ADAPTAÇÃO DOS CAMINHÕES ADQUIRIDOS PELO CBMSC ATRAVÉS DO PROGRAMA PACTO POR SANTA CATARINA PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL - SiDAR	0.111	11866	4.4.90.39-25

Florianópolis, xxx de setembro de 2015.

**FELIPE GELAIN – 1º Ten BM**

Chefe do Centro de Licitações e Compras – DLF/CBMSC

**APÊNDICE C – Modelo de Termo de Referência para aquisição de nova viatura padrão ABTR-P com SiDAR incluso (obtido com a Diretoria de Logística e Finanças do CBMSC)**



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR  
DIRETORIA DE LOGÍSTICA E FINANÇAS**

**TERMO DE REFERÊNCIA**

**1. DO OBJETO**

1.1. Aquisição de veículo de combate a incêndio, tipo Auto Bomba Tanque Resgate – ABTR – para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

**2. ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS:**

Item	Item Orçam.	Especificação	Unidade	Qtd
01	4.4.90.52-52	Aquisição de veículo de combate a incêndio, tipo Auto Bomba Tanque Resgate – ABTR – para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina	Veículos	X

**2.1. ITEM 001 - AQUISIÇÃO DE VEÍCULO DE COMBATE A INCÊNDIO, TIPO AUTO BOMBA TANQUE RESGATE – ABTR – PARA O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA:**

**2.1.1. DO CHASSI DO VEÍCULO:**

2.1.1.1. Chassi zero Km com ano de fabricação da data de entrega, podendo ser modelo do ano seguinte, com motor a diesel com sistema de gerenciamento eletrônico conforme Proconve P-7 / EURO-5, equipado com turbo e intercooler com no mínimo 250cv (cavalos) de potência e horímetro.

2.1.1.2. deve possuir caixa de transmissão manual sincronizada, com no mínimo seis e no máximo nove marchas à frente e uma à ré através de alavanca, a caixa deve permitir a instalação de tomada de força.

2.1.1.3. deve possuir capacidade mínima de carga PBT de 16.000 Kg. O chassi deve ser construído com material de alta resistência e baixo peso. Deverá possuir barra estabilizadora dianteira e traseira.

2.1.1.4. deve possuir distância entre eixos: entre 4.400mm e 4.800mm.

2.1.1.5. deve ser equipado com direção hidráulica progressiva e módulo de aceleração eletrônico total (caso necessário).

2.1.1.6. deve possuir tanque de combustível de no mínimo 200 litros (feito em plástico, alumínio ou aço inox) com chave.

2.1.1.7. deve vir equipado as 6 rodas mais o estepe em aço ou alumínio aro 22.5” polegadas, com pneus sem câmara, construído com dupla cinta de aço, bloco de ondas da rodagem com amarrações e sulcos extra profundos, de uso misto no eixo traseiro.

2.1.1.8 pintura na cor vermelho rubi (PADRÃO CBMSC: referência tinta Rener Renodur acrílica vermelho rubi código C00M16921319401).

- 2.1.1.9 deve vir equipado com ar condicionado de fábrica.
- 2.1.1.10 deve possuir circuito elétrico com tensão de no mínimo 24 Volts, com duas baterias de no mínimo 135 Ah ligadas em série com alternador corretamente dimensionado.
- 2.1.1.11. sistema de freios a ar com ABS, circuito duplo e sistema de ajuste automático de pastilhas e lonas de freio, reservatório e secador de ar;
- 2.1.1.12. cabine leito teto alto ou similar, com banco do motorista pneumático, para-sol vermelho.
- 2.1.1.13. deve vir com todos os equipamentos de série e obrigatórios de segurança.
- 2.1.1.14. garantia mínima de 12 (doze) meses, a contar da entrega do veículo, sem limite de quilometragem.

## **2.1.2. DA CABINE DO VEICULO:**

- 2.1.2.1. Deverá ser alongamento de aproximadamente 1100 mm entre a porta-original e a traseira da cabine, a fim de manter as linhas originais do veículo, utilizando chapas de aço 1020 para a estrutura;
- 2.1.2.2. O teto da cabine dupla deverá possuir a mesma altura da parte frontal, obtendo altura interna no mínimo 1600 mm, de forma a proporcionar conforto e permanecendo a estética original do caminhão. Deverá ser aplicada forração para acabamento no padrão original do veículo em todo novo teto, de maneira que o conjunto adquira uniformidade. Deverá ser mantido o sistema original do fabricante de buzina e ar comprimido. Deverá ser colocada fiação elétrica entre o teto e o forro para instalação de rádio comunicação e barra sinalizadora;
- 2.1.2.3. Deverá ser construído um console frontal superior interna, com profundidade mínima de 300 mm, altura 100 mm e largura da cabine, destinado a alojar módulos de comando do sinalizador luminoso, sonoro e radiocomunicação VHF, sendo o revestimento externo igual ao do teto mantendo as características de acabamento idênticas as originais;
- 2.1.2.4. Deverão ser confeccionadas duas portas traseiras de no mínimo 850 mm de vão-livre, com ângulo mínimo de abertura de 80 graus. As portas deverão possuir cantos arredondados semelhantes as características das originais, possuirão dobradiças e fechaduras originais. Os vidros deverão ser do padrão automotivo, temperados, com acionamento manual por manivela de qualidade e padrão ao original, que permita descer até ficar totalmente dentro da estrutura metálica. A parte interna deverá ser revestida do mesmo revestimento, mantendo o padrão original do veículo, obtendo-se assim a uniformidade no acabamento.
- 2.1.2.5. No alongamento deverá ser equipado com quatro assentos com encostos individuais com altura até acima da cabeça, com cintos de segurança abdominais, sendo estes de mesmas características (dimensões, ângulo e densidade da espuma) do original do veículo. Os encostos deverão ser equipados com suportes para colocação de EPR's. Estes suportes deverão permitir a instalação de cilindros de 6,8 litros compatíveis aos utilizados pelo CBMSC. As peças que fixam os cilindros de ar deverão ser de material que não os arranhe. Todos os bancos da cabina deverão ser revestidos em courvim automotivo em cor que harmonize com o ambiente original (de acordo com as cores de forrações), evitando assim o desgaste do tecido original dos bancos, por ação de umidade e ou partículas diversas. Abaixo dos bancos traseiros, deverão confeccionadas 4 gavetas sobre trilhos que permitam a abertura para a frete (direção ao motorista), as quais deverão possuir revestimento interno e local para acondicionar no mínimo 1 capacete bombeiro, 1 balaclava, 1 par de luvas, entre outros.
- 2.1.2.6. Internamente da cabina deverá ser previsto local para acondicionamento de materiais, como lanterna recarregável (Lâmpada led), cuja alimentação manter-se-á ligada mesmo com a chave geral desligada;
- 2.1.2.7. No teto da cabine deverão ser colocadas de cada lado duas redes com elásticos para acondicionamento de materiais do tipo rádio HT e lanternas.

2.1.2.8. Deverá ser instalada iluminação interna complementar da cabine com duas luminárias de led de alto-brilho instaladas em calha automotiva de 12 VCC, sendo no mínimo uma das lâmpadas para iluminação dos bancos dianteiros e a outra para o banco traseiro, com acionamento independente na própria lâmpada.

2.1.2.9. Deverá possuir tapetes lisos envernizados. Na parte externa deverá ser aplicado vedante de primeira qualidade e emborrachamento na parte inferior do assoalho para evitar infiltrações e posterior aplicar fundo e tinta PU da cor vermelha do caminhão;

2.1.2.10. As escadas de acesso as portas traseiras deverão ser confeccionadas com estrutura para suportar até 200 kg feitas com degraus de grade vazada em alumínio maciço serrilhado, similar ao modelo utilizado no chassi. O 1º degrau deverá ter distância de 520 mm do solo e 220 mm entre os demais e o assoalho interno. O acabamento da forração no assoalho da entrada das portas traseiras deverá ser reforçado com alumínio xadrez antiderrapante evitando acidentes com botas molhadas. Deverá possuir pega mão longo (em torno de 400 mm de extensão) interna, fixado na coluna entre as portas;

2.1.2.11. O sistema de levante hidráulico da cabine deverá ser redimensionado devido ao acréscimo de peso utilizando dois cilindros hidráulicos, com pistão de retorno. Também deverá ser instalada uma trava de segurança para calçar a cabina na posição basculhada.

2.1.2.12. Todos os parafusos utilizados deverão ser de aço inoxidável com porcas autotravantes e rebites de alumínio. Todo o acabamento deverá ser confeccionado com materiais de primeira qualidade, visando longa vida útil evitando manutenção corretiva.

2.1.2.13. Deverá ser previsto na cabina e junto ao painel de comandos saída de ar com engate rápido. Deverá ser fornecido junto duas mangueiras em espiral para pressão de até 150 lbs, uma com 3 metros e outra com 15 metros de comprimento, ambas com pistola para limpeza de equipamentos e ferramentas, bem como também deverá ser fornecido um calibrador de pneus.

2.1.2.14. Deverá possuir indicativo de marcha a ré do tipo sonoro e visual. Sua capacidade sonora deverá atingir no mínimo 87Db (decibéis);

2.1.2.15. Deverá possuir uma câmera de ré na traseira do veículo, conectada a tela do GPS veicular, dimensão mínima de tela de 7", devendo o conjunto ser instalado junto ao console central da cabina.

2.1.2.16. internamente, na cabine do veículo, deverá possuir luz piloto indicando quando a bomba estiver acionada.

### **2.1.3. DAS CONDIÇÕES GERAIS:**

2.1.3.1. deverão ser confeccionadas carenagens complementares ao tanque, para que este fique à mesma altura da cabine. Estas carenagens devem ser construídas em perfis de alumínio de faces planas com espessura de no mínimo 4 mm, soldadas eletricamente. Os eletrodos utilizados devem atender a especificação AWS A5.10. O revestimento deverá ser feito em chapas de alumínio com espessura mínima de 2 mm e fixados a carroçaria sem a utilização de rebites, proporcionando ao conjunto um bom acabamento. Podendo ser através de colagem utilizando como referencia o adesivo estrutural Sikaflex 252, aplicado resultando em perfeito acabamento na colagem das chapas.

2.1.3.2. a para barro de borracha deve ser instalado atrás das rodas traseiras;

2.1.3.3. a carroçaria deve ser construída formando 2 (dois) blocos, fixados ao quadro auxiliar, independente do tanque, levando em conta um baixo centro de gravidade, a distribuição de carga a ser transportada em todo o chassi e as condições gerais de serviço a que a viatura será submetida. Todas as estruturas deverão ser fabricadas com perfis de alumínio tubular, extrudados e temperados, de aplicação estrutural, e devem atender a NBR 14229. Os perfis poderão ser de formato quadrado ou retangular e deverão ter uma espessura mínima de 4 mm. Os perfis deverão ser unidos através de solda elétrica. Os eletrodos utilizados devem atender a

especificação AWS A5.10. As estruturas deverão ser revestidas por chapas de alumínio liso com espessura mínima de 3 mm, liga conforme ASTM 1200. O teto, o piso e as regiões passíveis de trânsito deverão ser revestidos com chapas de alumínio xadrez antiderrapante, de espessura mínima de 3,7 mm (inclusive o ressalto) em liga ABNT 3105 H114. As fechaduras e batentes utilizados deverão ser de aço inoxidável. Nas laterais do convés deverão ser instalados balaústres em tubo de alumínio polido com diâmetro de 32 mm apoiados em suportes de alumínio injetado afastados no máximo 1200mm entre si. Estas estruturas de bloco devem ser fixadas ao quadro auxiliar através de coxins de borracha, para evitar a transferência das flexões e torções do chassi para a carenagem, onde devem se situar:

2.1.3.4. o peso bruto total, compreendendo chassi, tanque de água cheio, transformação total, bomba de incêndio, tubulações, válvulas, equipamentos, materiais acessórios, mangueiras e o pessoal da guarnição, será distribuído sobre os eixos em percentuais tecnicamente adequados para a dirigibilidade do veículo (mínimo de 30% do peso no eixo dianteiro), sem exceder os pesos admissíveis sobre os eixos previstos pelo fabricante do chassi e segundo o manual de instruções para montagem de carrocerias e equipamentos do próprio fabricante do chassi (manual de implementação);

2.1.3.5. a carroceria deve ser projetada para permitir facilidade de acesso em caso de reparos e manutenção, principalmente a área que compreende a bomba de incêndio e a caixa de tomada de força;

2.1.3.6. os compartimentos de materiais devem ter dispositivo unidirecional para esgotamento de líquidos (dreno), permitindo a saída destes e impedindo a entrada de poeira e líquidos, acendimento automático da iluminação interna quando da abertura das portas dos compartimentos de materiais;

2.1.3.7. os pisos passíveis de trânsito pela guarnição, serão revestidos em chapas de alumínio xadrez antiderrapante, de 3,7 mm de espessura mínima (inclusive o ressalto) e as demais chapas de alumínio liso de 2 mm espessura mínima;

2.1.3.8. todos os parafusos utilizados na fixação da carenagem ou suportes dos materiais e equipamentos serão de aço inoxidável de diâmetros compatíveis com seus esforços e com porcas auto travantes do mesmo material;

2.1.3.9. a viatura deverá possuir ângulo mínimo de saída (traseiro) de 16° (dezesseis graus);

2.1.3.10. a viatura deverá possuir em seu para-choque dianteiro um guincho elétrico com capacidade mínima de 12.000lbs/5.443kg de tração com cabo de aço com no mínimo 30 m. O guincho deverá ser acionado por controle remoto por cabo de no mínimo 3m de comprimento e também de forma manual. O guincho deverá ser blindado para evitar a entrada de água. Na extremidade do cabo deverá ser instalado um gancho de aço forjado, com capacidade igual ou superior a de tração do guincho. O guincho deverá ser fornecido com sistema de roldanas, cabo de aço e gancho de aço forjado que permita dobrar sua capacidade de arrasto, com a velocidade de arrasto reduzida a metade. O licitante deverá apresentar junto a sua proposta o catálogo e/ou informações técnicas do guincho que será fornecido.

2.1.3.11. De preferência o sistema de descarga (escapamento) do motor do veículo será direcionado para o alto, por trás da cabine de guarnição, entre esta e a carroceria. O sistema de descarga deverá estar protegido contra choques mecânicos, e disposto de tal forma que não ocasione danos e acidentes térmicos, ou pela sua fuligem, contra a cabina ou carroceria. Deverá ser projetado de forma a não prejudicar o desempenho do motor.

2.1.3.12. Todas as bocas expuloras deverão ser confeccionadas com angulação de 30 a 45° para baixo, dotadas de válvula de acionamento manual tipo fecho rápido com corpo em bronze e esfera em aço inox, com tampões de engate rápido tipo storz em latão cromado. As bocas expuloras deverão ser pintadas de **VERMELHO** e as admissoras de **AZUL**.

#### **2.1.4. DO QUADRO AUXILIAR:**

2.1.4.1. Para permitir a perfeita adequação da superestrutura ao chassi, evitando que se transfiram esforços gerados pelo chassi ao equipamento de maneira incorreta e, ou vice-versa, deverá ser instalado um quadro auxiliar sobre as longarinas do chassi.

2.1.4.2. Este quadro deve ser de aço carbono com limite de resistência à tração mínima de 460 Mpa e deve seguir o padrão de classificação da NBR 6656. A licitante deverá descrever nas especificações técnicas e no desenho do quadro auxiliar, o tipo do aço por ela utilizado. As longarinas e travessas do quadro auxiliar deverão ser unidas entre si por processo de solda elétrica com proteção de gás inerte. O eletrodo utilizado no processo deve atender a norma AWS 70S-6.

2.1.4.3. O quadro auxiliar deve ser fixado ao chassi através de fixações rígidas e flexíveis. Nos pontos onde é necessária uma fixação rígida devem ser utilizadas talas laterais reforçadas ou em perfil “U”. Nos pontos onde a fixação não deve ser rígida devem ser utilizados grampos do tipo “U”. Devem ser utilizados calços de alumínio fundido para calçar os grampos contra o chassi, para evitar que o aperto do grampo “U” deforme a aba da longarina. Os parafusos utilizados devem ser de classe 8.8, ou superior, com tratamento de zincagem branca. Devem atender ao padrão DIN 6921. Após soldado, o quadro deve ser submetido a jateamento com granalha de aço, até atingir o padrão de grau Sa 2 ½ da norma ISO 8501-1. Em seguida, deverá ser pintado com uma demão de tinta fundo tipo primer à base de zinco, com película de espessura mínima de 30 µm. Após deverá receber pintura de acabamento com tinta Esmalte de Poliuretano Catalisado, em duas demãos, resultando numa espessura final seca de no mínimo 80 µm. Quando da entrega do veículo, o fornecedor deverá fornecer os instrumentos necessários para realizar a verificação da espessura da camada.

#### **2.1.5. DO TANQUE DE ÁGUA:**

2.1.5.1. capacidade para no mínimo 4.000 mil litros.

2.1.5.2. tanque aparente, localizado entre o primeiro e o último bloco, utilizando toda a amplitude do veículo;

2.1.5.3. formato retangular, com medidas adequadas para a distribuição de peso no chassi, dentro dos limites estabelecidos pelas Normas do INMETRO;

2.1.5.4. **deve ser construído em chapas de aço carbono ASTM A36**, soldadas com dupla costura, por processos elétricos dobrados a frio com cantos arredondados.

2.1.5.5. as soldas de união de chapas não podem ser nos cantos;

2.1.5.6. as laterais, tetos, fundos e cabeceiras com espessuras mínimas de 4,75 mm e resistência mínima de 400 Mpa. As soldas deverão ser realizadas através de processo MIG. Os eletrodos utilizados deverão atender as especificações conforme AWS ER70S-6;

2.1.5.7. o tanque deverá possuir vigamentos na parte inferior para distribuição uniforme das cargas sobre o quadro auxiliar do chassi. Também deverá possuir dispositivo para içamento de retirada em caso de manutenção e ser removido independente da carroçaria conforme solicita a NBR 14096;

2.1.5.8. quebra ondas, dividindo o tanque em seções do mesmo material do tanque, fixos, soldados ao tanque, de acordo com a NBR 14096;

2.1.5.9. fixação sobre coxins de borracha especiais, dimensionados de acordo com a carga que irá receber, permitindo ao tanque receber e absorver sem danos os movimentos de torção e flexão, observadas as normas do fabricante do chassi;

2.1.5.10. tampas em chapas do mesmo material do tanque, parafusadas com quatro parafusos nos seus extremos, sobre juntas de borracha garantindo uma vedação hermética, permitindo o acesso ao interior do tanque e a todas as seções;

2.1.5.11. respiradouro que permita entrada de ar para uma vazão de no mínimo 750 gpm (compatível com a bomba) e ladrão com diâmetro de 5” na parte central do tanque, de onde parte uma tubulação de descarga com 3” de diâmetro para derramar a água em excesso abaixo do nível inferior do chassi;

2.1.5.12. saídas para visor de nível da água do tanque que deverá ficar localizado no compartimento do painel da bomba, através de mangueira transparente graduada com graduação mínima a cada 500 litros, com boia colorida de fácil visualização e respiro próprio evitando incorreção e o vazamento de água;

2.1.5.13. respirador de função incorporado ao ladrão, permitindo a entrada e saída de ar do interior do tanque; e

2.1.5.14. caixa dreno de aço carbono, espessura de 4,0mm, soldada a parte inferior do tanque, com saída para a bomba com tela para evitar a entrada de sujeira na bomba, espaço para a decantação de detritos e dreno de 63 mm de diâmetro com tampão.

2.1.5.15. O tanque de água deverá possuir eletrodos de sacrifício de Zinco localizados em posições de fácil visualização e de fácil troca, para que a corrosão do tanque seja minimizada.

2.1.5.16. o tanque deve possuir tampa flangeada removível de no mínimo 2/3 do tamanho do tanque, que permita fácil acesso a todos os compartimentos do tanque, parafusada com parafusos em aço inoxidável, com junta de vedação hermética com borracha sintética.

Tratamento e Pintura do Tanque de Água:

2.1.5.17. o tratamento interno do tanque de água deve consistir de jateamento com granalha de aço, deixando o metal ao branco, conforme Grau Sa 2 ½ da norma ISO 8501-1. Após o jateamento deverão ser aplicadas múltiplas camadas de revestimento epóxi, bicomponente, de cor cinza, adequado para aplicações de imersão, resultando numa película seca com no mínimo 250 mm de espessura. Externamente o tanque deverá sofrer jateamento com granalha de aço deixando o metal ao branco, conforme Grau Sa 2 ½ da norma ISO 8501-1. Após deverá ser aplicado uma demão de tinta fundo tipo primer a base de zinco seguida da aplicação de revestimento tipo “antirruído” de cor preta, com espessura mínima de 150 mm. Quando da entrega do veículo, o fornecedor deverá fornecer os instrumentos necessários para realizar a verificação da espessura da camada.

2.1.5.18. Após a confecção do tanque, deverá ser realizado teste de estanqueidade, com emissão de laudo ou declaração para comprovação do serviço.

## **2.1.6. DO COMPARTIMENTO DA BOMBA:**

2.1.6.1. Não haverá casa de bomba e sim um compartimento localizado entre a cabina e o tanque d'água, com a bomba de incêndio e demais acessórios pertinentes ao conjunto de bomba. Haverá uma saída de 2 ½ polegadas e uma de 1 ½ polegadas em ambos os lados na parte frontal da do primeiro bloco da carroceria do caminhão e duas saídas de 2 ½ polegadas na parte traseira do caminhão. **Não haverá escorva;**

2.1.6.2. o compartimento da bomba deverá ser posicionado após a caixa de transmissão aproveitando-se ao máximo o espaço disponível entre as longarinas do chassi de modo a favorecer o espaço dos compartimentos;

2.1.6.3. Deve ser instalado prolongamento da estrutura lateral da cabina em direção a carroceria, de forma que proporcione perfeito acabamento entre os mesmos. Com esse acabamento, não ficará visível a separação entre a cabine e a carroceria. Esse prolongamento terá função estética e aerodinâmica.

2.1.6.4. deverá possuir uma distância apropriada entre a cabine e a carroceria (conforme especificações do fabricante do chassi) de forma que permita o basculamento da cabine para manutenções no compartimento do motor.

2.1.6.5. a bomba e toda a estrutura deverá estar ligada as longarinas do veículo por sistema convencional de coxins para absorver torções e vibrações do chassi. A bomba deverá possuir

válvula de alívio de pressão, sendo que deverá ser uma válvula automática de alívio para controlar a pressão de saída da bomba. Esta válvula deverá possuir um regulador instalado no painel de comando, que possa regular a pressão de descarga na faixa de 90 a 250 psi. Esta válvula deverá dispor também de um dispositivo que possa bloquear o seu funcionamento.

#### **2.1.7. DAS CARENAGENS:**

2.1.7.1. A carroceria formará um conjunto tipo superestrutura em alumínio liso, dividido em 03 (três) blocos (persiana - tanque - persiana), com o tanque aparente, onde serão construídos os compartimentos de materiais. A estrutura deverá ser em perfis de alumínio. Externamente a carenagem deverá ser pintada na cor vermelha original do veículo;

2.1.7.2. a superestrutura deverá ter aproximadamente as seguintes medidas: altura lateral deverá acompanhar a altura da cabine com o balaústre superior de 100 mm; largura aproximada de 2500 mm; e comprimento de aproximadamente 4000 mm;

2.1.7.3. O estribo traseiro deverá ser construído de forma a servir de degrau e ter capacidade de suportar 400kg.

#### **2.1.8. DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR RESPIRÁVEL:**

2.1.8.1. Equipamento para recarga de ar respirável em cilindros de ar comprimido de alta pressão e fornecimento de ar respirável em baixa pressão para consumo humano e para utilidades.

2.1.8.2. O sistema para recarga de ar respirável deverá ser composto por um conjunto de **04 (quatro) cilindros de aço** para armazenamento de ar respirável e recarga rápida de cilindros de respiração autônoma e de mergulho. Os cilindros deverão ser construídos em aço liga leve, padrão DOT, pressão de trabalho de até 350 Bar, volume interno de cada cilindro de 50 litros, válvula de fechamento lento, interligações com tubos de aço inoxidável, 6 mm sem costura, conexões com anilhas de travamento, alta pressão. **Deverão ser instalados e montados sobre o tanque de água do veículo, no espaço morto localizado entre o convés e o tanque.** Deverão estar acondicionados e fixados simetricamente em fileira, na posição horizontal, através de cintas metálicas para cilindros.



Imagem ilustrativa

2.1.8.3. Todas as mangueiras, conexões e tubulação pneumática devem estar dimensionadas para a máxima pressão permitida de trabalho que possa ser encontrada, com um fator de ensaio de segurança de, no mínimo, 4:1. Não podem ser usados niples de fechamento sem rosca e todos os plugues devem ser do tipo com cabeça Allen ou hexagonal. Quando existirem conexões de tubos rosqueados, os selantes devem ser aplicados às roscas de forma que evitem a entrada do selante no sistema de tubulação. Todos os tubos e mangueiras instaladas, mas não conectadas, devem estar providas com tampas ou plugues que previnam a entrada de material estranho.

2.1.8.4. Deverá ser previsto um painel de manobra e controle de enchimento, fabricado em aço, zincado e com acabamento com pintura eletrostática. Este deverá estar localizado no último compartimento da lateral esquerda, a altura do solo de forma a facilitar a operação. Deverá possuir sistema de válvulas de controle de fluxo de ar com válvulas fabricada em latão forjado e acabamento cromado, com porcas de fixação frontal, sistema de interligação dentro do painel, com tubos de aço inoxidável e anilhas de travamento de alta pressão. Cada cilindro deverá possuir registro individual para controle de enchimento dos reservatórios (armazenamento) com 01 (um) manômetro cada. Os manômetros deverão possuir graduação na escala BAR e graduado até no mínimo 350 bar e ser fotoluminescente para fácil visualização em local de baixa luminosidade.

2.1.8.4.1. Deverá ser prevista tubulação que permita a bateria de cilindros (reservatório) ser conectada ao um compressor estacionário para seu enchimento. Este terminal deverá estar localizado junto ao painel de instrumentos em local isolado e devidamente identificado.

2.1.8.4.2. Deverão, ainda, no painel de manobra, serem previstos dois terminais de recarga com engates YOKE/DIN/CGA 347 e adaptadores compatíveis com qualquer equipamento utilizado pelo Corpo de Bombeiros (mergulho e respiração autônoma) e equipados com dispositivos de segurança que impeçam a recarga indevida. Deverão possuir 02 (duas) mangueiras para recarga de no mínimo 1,5m cada, terminais com válvula de fechamento lento, torneira de purga localizada para cada terminal com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar e cavaletes YOKE de acoplamento manual. Cada terminal de recarga deverá possuir 01 (um) manômetro para aferição do cilindro recarregado. Dessa forma, possibilitando o acompanhamento da equalização das pressões entre a bateria de cilindros e os cilindros a recarregados.

2.1.8.4.3. Deverão ser entregues, juntamente com o sistema, 02 (dois) lances de mangueiras com 50 (cinquenta) metros cada e com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar fêmeas em ambas as pontas. Deverá ser entregue também um adaptador DIN 200 ou 300 Bar macho-macho para possibilitar a união das duas mangueiras. Estas mangueiras destinam-se à utilização do sistema como linha de ar mandado para ocorrências, por exemplo, de espaço confinado.

2.1.8.5. Logo abaixo do painel, em posição horizontal de modo que ocupe pouco espaço, deverá ser previsto tanque a prova de explosão capaz de acomodar, no mínimo, dois cilindros de EPR de até 7 litros cada para recarga. O tanque a prova de explosão deverá ser em formato cilíndrico e possibilitar o acondicionamento dos cilindros a serem recarregados na posição horizontal, já com as mangueiras dos terminais de recarga acopladas. Na parte frontal, deverá possuir sistema de fechamento do tanque a prova de explosão, desta forma evitando que os cilindros, em caso de explosão durante a recarga, sejam lançados para fora ou que estilhaços sejam lançados para fora.

2.1.8.6. Todos os materiais utilizados devem ser anticorrosivos ou resistentes à corrosão, salvo se estiverem em contato contínuo com um lubrificante anticorrosivo.

2.1.8.7. Todo o sistema deve ser projetado e construído para suportar os esforços, vibrações e outras condições decorrentes de estar montado em uma viatura de combate a incêndio e assim usado como equipamento móvel.

2.1.8.8. Todos os parafusos, pinos, roscas e outros fixadores que eventualmente possam criar uma condição de risco ao pessoal ou ao equipamento devem estar equipados com dispositivos de travamento.

2.1.8.9. Todas as peças dos componentes devem suportar as pressões, temperaturas e vazões.

2.1.8.10. Todo o sistema deverá seguir os padrões da NFPA 1901 ou NBR equivalente (NBR 15417), da NR 13 do Ministério do Trabalho e do Programa de Proteção Respiratória da FUNDACENTRO.

### **2.1.9. DAS PERSIANAS:**

2.1.9.1. persianas tipo vertical, confeccionadas todas em alumínio escovado e anodizado, com cursor de deslizamento disposto verticalmente na estrutura do encarroçamento e mecanismo para evitar a trepidação dos perfis no deslocamento do veículo. Deverão iniciar na parte inferior do veículo até a parte superior da superestrutura, tendo desenvolvimento vertical de abertura. Estas portas deverão possuir sistema de travamento do tipo barra articulável, construída em aço inox ou alumínio, com largura total do compartimento e batente de fechamento fixo no lado externo da estrutura, um em cada lado da persiana, em aço inox, alumínio ou nylon, na parte inferior das cortinas. O sistema de travamento através de barra articulável deverá ser fixada em um puxador para abertura/fechamento que contemple todo o comprimento da porta evitando o movimento de torção das persianas ao trilho quando abertas/fechadas. O sistema deve possuir vedação eficiente contra pó e água, através dos perfis nas guias verticais. Cortina composta de perfis lisos ou frisados de alumínio, devendo ter em suas extremidades guias removíveis de material apropriado para o deslizamento, evitando o desgaste prematuro das persianas e das guias dos trilhos bem como diminuindo o atrito e o ruído entre o conjunto. Entre os perfis de alumínio deverá existir material que evite o contato metal-com-metal;

2.1.9.2. ser enrolados sobre o cilindro provido de mola acumuladora de tensões, deixando a condição de estacionar a cortina em qualquer posição vertical. Esse cilindro acumulador será locado imediatamente sobre o final superior da cortina tendo entre ele e o trilho uma roldana para orientar e facilitar o movimento das persianas;

### **2.1.10. DOS COMPARTIMENTOS DE MATERIAIS:**

2.1.10.1. montado em uma superestrutura dividido em blocos, independentes do tanque, conforme previsto nestas especificações. Deverá ser composto por 05 (cinco) compartimentos com persianas, sendo as persianas laterais (dois em cada lado e uma traseira).

2.1.10.2. As persianas, nas laterais do veículo, deverão cobrir toda a amplitude vertical superior do veículo iniciando na parte inferior até a parte superior da superestrutura.

2.1.10.3. Na traseira do veículo, deverá possuir uma única persiana centralizada que cobrirá toda a amplitude vertical superior do veículo iniciando na altura do rodado traseiro até a parte superior da superestrutura.

2.1.10.4. Em ambos os lados, deverá possuir no mínimo um compartimento inferior, antes do rodado traseiro com abertura da porta para cima (ângulo mínimo de abertura 135°) e contendo amortecedores laterais, pegador para abertura e trava. As laterais das portas do compartimento inferior deverá possuir adesivo reflexivo semelhante aos utilizados na traseira dos caminhões e qualidade conforme exigido pelo DETRAN.

2.1.10.5.. todos os compartimentos especificados deverão ter as portas do tamanho total do compartimento (altura e largura);

2.1.10.6. todos os compartimentos deverão ter iluminação interna de *leds* que deve ligar automaticamente na abertura da porta e desligar quando do fechamento, ou acionamento através de interruptor no painel de comando da bomba. Cada divisão dos compartimentos deverá ter uma ou mais luminárias, de forma que ilumine bem todos os materiais sem deixar sombras;

2.1.10.7. todos os compartimentos deverão ter perfeito isolamento e vedação contra entrada d'água e poeira;

2.1.10.8. todas as chapas utilizadas para confecção da superestrutura e dos compartimentos, tanto interna como externamente, deverão ser de alumínio de no mínimo 2mm de espessura;

2.1.10.9. as paredes divisórias entre os compartimentos traseiro e laterais, deverão ser com chapa dupla de alumínio lisa de no mínimo 2 mm, de forma que proporcione firmeza para o acondicionamento dos materiais e não deixe aparente os parafusos de fixação de materiais;

2.1.10.10. todos os materiais deverão ter suportes específicos de fixação em aço inox ou alumínio e presilhas elásticas ou outro tipo de fixação em seus respectivos compartimentos a serem definidos durante a transformação pelo contratante, bem como ter capacidade de suporta-los, com mínima vibração e grande resistência, sempre superdimensionados;

2.1.10.11. todos os compartimentos deverão possuir proteção eficiente da chaparia inferior. As dimensões dos compartimentos deverão ser feitos com base nos equipamentos que serão acondicionados conforme determinação do contratante. A colocação dos materiais dentro dos compartimentos serão definidos durante a fabricação da carroceria pelo contratante;

2.1.10.12. a estrutura do conjunto de blocos, deverá ser em perfis de alumínio extrusado retangulares soldados;

2.1.10.13. a montagem e compartimentação deve ser de acordo com a necessidade de acondicionamento do material, sendo que os detalhes deverão ser realizados de acordo com as orientações do Corpo de Bombeiros Militar, devendo os mais pesados como a moto bomba do equipamento de resgate (desencarcerador), obrigatoriamente, ser instalada sobre suporte correção e retrátil, devendo dispor de sistema de travamento de fácil liberação; e

2.1.10.14. todos os materiais que ficarem em local de difícil acesso, deverão ser montados também sobre sistemas móveis (suporte correção e retrátil ou prateleiras com regulagem de altura nos compartimentos superiores).

2.1.10.15. cada compartimento lateral superior deverá possuir pelo menos 02 (duas) prateleiras móveis onde a sua fixação deve ser através de mecanismo de desacoplamento rápido (tipo pino/mola) para transporte do material para fora do compartimento devendo ainda ter regulagem de altura.

## **2.1.11. DOS COMPARTIMENTOS LATERAIS:**

### **2.1.11.1. DA LATERAL ESQUERDA:**

2.1.11.1.1. Dois compartimentos dotados de persianas e um inferior dotado de abertura através de porta (abertura para cima) conforme item 2.1.10.

2.1.11.1.2. O primeiro compartimento após a cabina deverá ser dividido em duas partes e deverá ser previsto compartimentos para o acondicionamento dos equipamentos de desencarceramento.

2.1.11.1.4. no compartimento inferior (antes do rodado com porta que abre para baixo) deverá ser instalado, através de coxins corretamente dimensionados e fixados sobre trilhos que permitam que a moto bomba do desencarcerador (referência apenas para dimensionamento do compartimento - Desencarcerador Weber Hydraulik modelo V400S ou similar) juntamente com as mangueiras, sejam puxados para fora do compartimento para facilitar o manuseio e quando em funcionamento, melhor o arrefecimento e dispersão dos gases de escape. É importante que tanto a moto bomba como as mangueiras sejam fixados com mecanismos de soltura rápida, visando o transporte para longe do veículo.

2.1.11.1.5. no compartimento traseiro (após o tanque) deverá ser previsto, na parte inferior, nichos para acondicionamento de mangueiras para combate a incêndio. Serão 03 (três) nichos para mangueiras de 63 mm (2 ½"), cada um com aproximadamente 130mm de largura, e mais 07 (sete) nichos para mangueiras de 38,1 mm (1 ½"), cada um com aproximadamente 100mm de largura. Na parte superior, deverá possuir o painel do sistema de recarga de ar e o tanque a prova de explosão.

### **2.1.11.2. DA LATERAL DIREITA:**

2.1.11.2.1. Dois compartimentos dotados de persianas e um inferior dotado de abertura através de porta (abertura para cima) conforme item 2.1.10.

2.1.11.2.2. O primeiro compartimento após a cabina, fechado por persiana, deverá ser dividido em dois (um em cima e um em baixo), deverá possuir, na parte superior, pelo menos

02 (duas) prateleiras móveis onde a sua fixação deve ser através de mecanismo de desacoplamento rápido (tipo pino/mola) para transporte do material para fora do compartimento devendo ainda ter regulagem de altura.

2.1.11.2.3. no compartimento inferior (antes do rodado com porta que abre para cima conforme item 2.1.10.) deverá ser instalado, através de coxins corretamente dimensionados e fixados sobre trilhos que permitam que moto gerador (referência apenas para dimensionamento do compartimento - Gerador Honda EP2500CX ou similar) seja puxado para fora do compartimento quando em funcionamento, visando assim um melhor arrefecimento e dispersão dos gases de escape.

2.1.11.2.4. deverá ser instalada fiação elétrica de no mínimo 6mm de diâmetro do moto gerador até a torre de iluminação com interruptor de acionamento no painel da bomba. Deverão ser previstas no mínimo 3 tomadas com saída de 220 V através de fiação de no mínimo 4mm de diâmetro, sendo localizadas uma no painel de comando, uma no segundo compartimento anterior ao tanque lado direito e um no mesmo compartimento lado esquerdo, para utilização de equipamentos elétricos móveis.

2.1.11.2.5. nos compartimentos superiores (após o tanque) fechado por persiana, deverá possuir, na parte superior, pelo menos 02 (duas) prateleiras móveis onde a sua fixação deve ser através de mecanismo de desacoplamento rápido (tipo pino/mola) para transporte do material para fora do compartimento devendo ainda ter regulagem de altura. Na parte inferior, deverá possuir nichos para acondicionamento de mangueiras para combate a incêndio. Serão 03 (três) nichos para mangueiras de 63 mm (2 ½”), cada um com aproximadamente 130mm de largura, e mais 07 (sete) nichos para mangueiras de 38,1 mm (1 ½”), cada um com aproximadamente 100mm de largura.

#### **2.1.12. DO COMPARTIMENTO TRASEIRO:**

2.1.12.1. um compartimento centralizado dotado de persiana para acesso ao painel de bomba e carretel do mangotinho ocupando toda a altura da carroçaria e seguindo as especificações já elencadas no item referentes às persianas.

2.1.12.2. Acima do painel da bomba deverá ser instalado o mangotinho, em compartimento específico, separado fisicamente do painel de comando por chapa de alumínio de no mínimo 2mm de espessura, com inclinação e sistema de remoção de água ou outros resíduos. O carretel de mangotinho terá diâmetro de 25,4mm (1”) com 30 (trinta) metros de comprimento.

2.1.12.3. Logo abaixo do painel (entre as longarinas do chassi) deverão ser instaladas 02 (duas) bocas expulsoras e 01 (uma) admissora de 2 ½ polegadas.

2.1.12.4. as lanternas traseiras originais do veículo deverão permanecer na traseira da carroceria em local apropriado;

#### **2.1.13. DO PÁRA-CHOQUE DO VEÍCULO:**

2.1.13.1. deverá ser construídos na extremidade traseira, um estribo com 100 mm de espessura e com largura do tamanho da carroceria dotado de pintura reflexiva conforme legislação;

2.1.13.2. deverá possuir olhal de ancoragem para 6000 kg e com espessura mínima 12 mm;

2.1.13.3. deverá possuir pára-choque traseiro de acordo com a Resolução nº 805/95 do CONTRAN e/ou Portaria nº 11/04 do DENATRAN;

2.1.13.4. deverá possuir na parte central traseira da viatura, um engate tipo universal para reboque, com tomada acoplada ao sistema elétrico da viatura;

#### **2.1.14. DO CONVÉS DO VEÍCULO E COMPARTIMENTOS SUPERIORES:**

2.1.14.1. todo o convés deverá ser construído em chapa de alumínio tipo lavrado xadrez antiderrapante de no mínimo 3 mm nas áreas de acesso, exceto os compartimentos de

materiais que deverão ser de 3 mm em chapas de alumínio lisa. Todas as chapas de alumínio estruturais ou que servirão de sustentação bem como as de fechamento deverão ser de 3mm;

2.1.14.2. deverá ser instalada uma cobertura estanque (caixa em alumínio) para a torre de iluminação. A torre de iluminação deverá ser desenhada de modo a suportar ventos de no mínimo de 60 km/h, estando em posição vertical. A torre de iluminação destinada a fornecer a iluminação necessária ao teatro de operações, terá uma altura mínima de 1500 mm, composta por 04 (quatro) refletores direcionáveis de no mínimo 400 Watts, sendo posicionados em forma de painel, devendo possuir mecanismo de elevação manual, com travamento automático, devendo ser alimentadas pelo moto gerador existente no veículo, com acionamento da iluminação através do painel de comando. A torre de iluminação deverá ser confeccionada pela contratada, de modo a ficar localizada no convés do veículo e abrigada em caixa de alumínio evitando a exposição direta do equipamento às intempéries do tempo. A torre será elevada para trás do veículo na lateral direita. A torre deve dispor de mecanismo que permita o direcionamento do painel de luz num ângulo de 360°.

2.1.14.3. Nas laterais do convés (uma em cada lado) deverão ser construídos compartimentos com tampa estanque e fecho de pressão para material de sapa, todo em alumínio liso e dimensões aproximadas de 2200 mm de comprimento, 600 mm de largura e 400 mm de altura, com duas tampas de abertura de 1100mm cada, com vedação de borracha.

2.1.14.4. A escada deverá ficar na posição horizontalmente sobre roletes, no centro da viatura e de maneira que sua retirada seja possível apenas por um bombeiro.

2.1.14.5. deverá conter dois suportes com faroletes giratórios (direcionais), instalados na parte traseira superior, um de cada lado, com acionamento no painel da bomba;

2.1.14.6. o acesso ao convés se dará através de escada com degraus em chapa antiderrapante e pega-mãos, tipo balaústres, construídos em tubos de alumínio polidos,  $\varnothing$  31,75mm (1 1/4") devidamente estojados, fixados sobre a traseira no lado esquerdo do veículo, devendo ter o pega-mão contínuo ultrapassando o convés formando uma circunferência para não perder contato com o pega-mão até o usuário acessar totalmente o convés.

### **2.1.15. DA BOMBA DE INCÊNDIO:**

2.1.15.1. tipo veicular, centrífuga, projetada, fabricada e certificada (a certificação deverá ser apresentada) pela NFPA ou EN e instalada conforme norma NBR 14096:1998 da ABNT, de montagem tipo "midship" (meia-nau ou intermediária), com capacidade mínima de 750 GPM, acionada por caixa de transferência, com os impulsores construídos em material resistente à oxidação.

2.1.15.2. Em bombas que utilizam caixa multiplicadora ou de acionamento, a carcaça da caixa deve ser construída em material com resistência mínima à tração mecânica de 41.200 kPa.

2.1.15.3. O eixo de entrada bipartido (transmissão principal) e o trambulador deverão ser construídos em aço cromoníquel forjados e tratados termicamente.

2.1.15.4. O acionamento deverá ser através da caixa de transferência e multiplicação de velocidade, por meio de cardã, onde a força do veículo deverá ser transferida para o eixo da bomba, desligando o segmento de transmissão que aciona o diferencial, através de comando pneumático cujo acionamento deverá ser efetuado no painel de comando da cabine do veículo, com simultâneo acendimento de lâmpada piloto indicando bomba ligada, devendo, também, possuir uma alavanca para acionamento manual para o caso de pane no sistema pneumático.

2.1.15.5. A bomba deverá ser montada em uma base de chapa de aço ABNT 1020 e fixada por parafusos e porcas zincadas, pré-dimensionadas para suportar os esforços da operação da mesma;

2.1.15.6. Toda estrutura (caixa de transferência e corpo de bomba) deverá estar ligada as longarinas do veículo por sistema convencional de coxins (exceto calço de borracha) tipo linha automotiva, para absorver torções do chassi;

2.1.15.7. a licitante vencedora deverá disponibilizar os equipamentos calibrados para aferição de atendimento as normas supracitadas.

2.1.15.8. As válvulas de acionamento devem atender os seguintes requisitos:

2.1.15.8.1. Todas as válvulas terão acionamento manual com exceção das válvulas Bomba-Tanque e Tanque-Bomba que deverão possuir acionamentos pneumático e também manual, todas devem ser de aço inoxidável e possuir vedações em borracha nitrílica (NBR), embolo em borracha nitrílica (NBR), anéis, arruelas e porcas e suportes também em aço inoxidável.

2.1.15.9. Deverá conter uma válvula de alívio de pressão de descarga que proporcione um controle sensível da pressão de recalque da bomba protegendo os bombeiros de repentinas oscilações de pressão causadas por mudanças de fluxo das expedições da bomba ou um fechamento de um esguicho por parte da guarnição. Deverá possuir uma variação de no mínimo 90 PSI a 250 PSI permitindo a ajustagem da pressão preestabelecida. Esta válvula poderá ser ativada ou desativada quando necessário, deverá possuir no painel indicações em cores distintas informando válvula ativada ou desativada, conforme item 6.10.8. da NBR 14096:1998.

2.1.15.10. Os flanges deverão atender a norma ANSI-B 16-5 para pressão de trabalho de no mínimo 500 PSI (35,0 kg/cm<sup>2</sup>) e possuir canais e assentos para vedações por anéis *o' rings*.

2.1.15.11. A tubulação de aço inoxidável deverá possuir tubos e conexões soldadas conforme padrão Schedule 40 e a soldagem por arco elétrico com eletrodos e procedimentos próprios para alta penetração.

2.1.15.12. Os mangotes de ligações entre as linhas de tubulação devem atender os seguintes requisitos:

2.1.15.12.1. Pressões de trabalho de mínimo 500 PSI (35,0 kg/cm<sup>2</sup>);

2.1.15.12.2. Borracha sintética com tramas de aço;

2.1.15.12.3. Extremidades com terminais tipo giratório empatados e construídos em material anticorrosivo.

2.1.15.13. Deverão ser adotados mangotes de dilatações pelo menos nas seguintes linhas:

2.1.15.13.1. Linha de sucção tanque – bomba;

2.1.15.13.2. Linha de retorno bomba – tanque;

2.1.15.13.3. Linha de recalque para mangotinho.

2.1.15.14. Os mangotes deverão atender as especificações de pressões de trabalho conforme suas linhas, entretanto deverão ser de ótima procedência e montados por flanges ou por espigões duplos anticorrosão com abraçadeiras reforçadas, testadas e adequadas para garantir total segurança ao sistema.

2.1.15.15. para atender os rendimentos hidráulicos exigidos da viatura, as ligações hidráulicas deverão atender as seguintes especificações:

2.1.15.15.1. Deve possuir uma sucção do tanque com válvula borboleta de 127 mm (5") e tela protetora em aço carbono instalada na caixa de dreno, removível. 01 (uma) admissão de 63 mm (2 ½") destinada ao abastecimento na parte traseira do veículo, na parte inferior, com a tubulação de abastecendo na parte superior do tanque para abastecimento por hidrante ou autotanque de diâmetro de 2 ½" com engate Storz, com tampa em latão cromado presa a tubulação por cabo de aço e uma válvula de fecho rápido, igual ás das bocas expulsoras. O sistema deve estar no ponto mais e extremo da traseira do veículo e direcionada de 30 a 45° para baixo. Deverá ser posicionado em uma posição e altura ergonômica para o operador.

2.1.15.15.2. 6 (seis) expedições para mangueira de incêndio, 01 (uma) de diâmetro de 63,5mm (2 ½") e 01 (uma) de diâmetro de 38,1mm (1 ½"), de cada lado (na parte frontal da carroceria do veículo) e direcionadas de 30 a 45° para baixo, e duas expedições para

mangueira de incêndio de diâmetro de 63,5mm (2 ½”) na parte traseira (logo abaixo do painel de comando). Devem ser providas de válvulas esferas tipo fecho rápido com corpo em bronze e esfera em aço inox, com tampões de engate rápido tipo storz em latão cromado;

2.1.15.15.3. uma expedição para retorno bomba-tanque de diâmetro 50,8mm (2”) provida de esfera tipo fecho rápido e mangote de dilatação;

2.1.15.15.4. uma expedição para o carretel de mangotinho com diâmetro de 1” provida de válvula esfera de aço inox;

2.1.15.15.5. todas as bocas de entrada e saída deverão possuir conexão storz de 2 ½” ou 1 ½” (conforme o caso), com tampas em latão cromado presas por cabo de aço, válvula de aço inox com acionamento manual e com angulação de 30 ou 45 graus para baixo para acompanhar a direção das mangueiras.

2.1.15.15.6. as tubulações devem ser construídas em aço inoxidável e conexões no mesmo material, pressão limite de trabalho de 22 kgf/cm<sup>2</sup>, válvulas com vedação em teflon, acionamento a 1/4 de volta, passagem integral e compacta, todas com o mesmo sentido de fechamento, para cima “abertas” e para baixo “fechadas”;

2.1.15.16. as entradas e saídas devem estar identificadas com os inscritos: ADMISSÃO e EXPEDIÇÃO. As inscrições devem ser fixadas através de adesivos indelévels com grande resistência às intempéries de modo a garantir uma fácil visualização e grande vida útil.

#### **2.1.16. DO PAINEL DE COMANDOS E CONTROLES:**

2.1.16.1. instalado na traseira da viatura com seu acesso através da persiana e os comandos e controles executados pelo operador ao nível do solo;

2.1.16.2. deverá ser construído de alumínio com configuração e estética adequada e acabamento esmerado. Todos os comandos deverão possuir placas ou adesivos de identificação no idioma português;

2.1.16.3. deverá ser provido de iluminação para operações noturnas através de luminárias com *led*, ligada ao sistema elétrico na tensão do chassi com interruptor no próprio painel;

2.1.16.4. deverá ser instalada no painel uma placa indicativa com tabelas de rendimentos da bomba de incêndio;

2.1.16.5. deverá ser instalados os seguintes comandos:

2.1.16.5.1. iluminação do painel de comandos e controles dos faroletes e da torre de iluminação;

2.1.16.5.2. acelerador micrométrico ou de controle eletrônico do motor do veículo compatível com o módulo do motor e permitir a aceleração máxima do veículo;

2.1.16.5.3. acionamento das válvulas pneumáticas bomba-tanque e tanque-bomba. As válvulas pneumáticas deverão ser providas de sistemas que permitam seus acionamentos manuais em caso de pane;

2.1.16.5.4. botão para recolhimento do mangotinho.

2.1.16.6. deverão ser instalados os seguintes controles:

2.1.16.6.1. manômetros d’água de diâmetro 101,6mm (4”) com escala de 0 à 400 PSI e com precisão Classe A / B - ABNT14.105 com mostrador de fundo branco com inscrições em preto e/ou vermelho, visor de vidro plano de 2 ou 3 mm com líquido de enchimento (glicerina), carcaça, soquete e anel baioneta em aço inoxidável e ponteiro em Alumínio, na cor preta e/ou vermelha, balanceado e com ajuste micrométrico. Com válvula de segurança situada na parte superior ou atrás da caixa;

2.1.16.6.2. indicador luminoso de bomba acionada / ligada;

2.1.16.6.3. tacômetro para RPM do motor e horímetro da bomba;

2.1.16.6.4. visor de nível de água através de mangueira transparente graduada com graduação mínima a cada 500 litros, com boia colorida de fácil visualização e respiro próprio evitando o vazamento de água;

- 2.1.16.6.5. plaquetas de indicações gerais.
- 2.1.16.6.6. rádio de comunicação (extensão) do rádio instalado na cabine do veículo.
- 2.1.16.6.7. indicadores de pressão e temperatura do óleo do motor.
- 2.1.16.6.8. tabela e gráfico com informações de *pressão x vazão da bomba x RPM do motor*.
- 2.1.16.6.9. Interruptor para ligar e desligar a torre de iluminação com identificação.

#### **2.1.17. DO CONJUNTO MANGOTINHO:**

- 2.1.17.1. deverá ser instalado na traseira logo acima do painel de controle da bomba, em compartimento específico, separado fisicamente do painel por chapa de alumínio de no mínimo 2mm de espessura, com inclinação e sistema de remoção de água ou outros resíduos, com um carretel de mangotinho de diâmetro 25,4mm (1") com 30 (trinta) metros de comprimento;
- 2.1.17.2. o carretel deverá ser resistente, de fácil montagem e desmontagem com alimentação axial dotada de junta giratória em material anticorrosivo e de vedação perfeita e durável. O corpo estrutural como tambor e laterais deverão ser em alumínio e, bases de fixação e suportes deverão ser construídos em aço inoxidável;
- 2.1.17.3. o recolhimento do carretel deverá ser elétrico e manual por manivela. Deverá possuir dispositivo de segurança com freio de posição do tipo mola, de atuação manual, capaz de evitar o desenrolamento em situações indesejáveis;
- 2.1.17.4. a mangueira deverá ser de borracha reforçada com cordéis de fibra sintética e cobertura de borracha raiada para pressão de ruptura de 600 PSI (42 kgf/cm<sup>2</sup>) com diâmetro interno de 25,4mm (1") e terminais empatados do tipo giratório construídos em material anticorrosivo;
- 2.1.17.5. na extremidade da mangueira deverá ser instalada pistola metálica com gatilho, com dispositivo que permita a formação de espuma e também a troca de regime de operação de jato sólido para neblina e vice-versa, sem que o bombeiro precise retirar suas mãos das empunhaduras, para facilitar a tarefa do operador. O gatilho de abertura da pistola deverá possuir um dispositivo de amortecimento, para evitar golpes nas linhas de alta pressão. A conexão Storz da pistola deverá ser giratória.
- 2.1.17.6. o motor elétrico deverá ter potência suficiente para o recolhimento do mangotinho considerando que este esteja completamente desenrolado e a mangueira cheia de água, não podendo ser usado motor de limpador de para-brisas veicular.

#### **2.1.18. DO SISTEMA ELÉTRICO:**

- 2.1.18.1. o veículo deve ter seu alternador dimensionado para atender as demandas elétricas do veículo transformado, mencionado nesta especificação e possuir tomada de entrada para recarga das baterias através de alimentação externa ou do motogerador com tensão de 220 Volts. Deverá ser prevista a instalação de 01 (um) inversor de potência de 1000 w com 02 (duas) tomadas de 220 Volts, com circuitos individuais protegidas por fusíveis e identificados no painel de comando. O inversor deverá ser instalado no interior da cabine do veículo. Os fusíveis devem ser corretamente dimensionado e identificado junto aos demais fusíveis. Estas tomadas deverão estar identificadas diferentemente das outras tomadas do painel de comando, provenientes do moto gerador.
- 2.1.18.2. o veículo deverá possuir duas baterias secundárias, na tensão do chassi, baixa manutenção, com capacidade suficiente para a alimentação do sistema elétrico. Deverá possuir uma chave para ativação manual das baterias independentes com posição de liga/desliga. Todos os equipamentos bem como iluminação e demais itens da carroceria devem ser ligados a estas baterias reservas. Nunca deverão consumir das baterias originais, as quais ficarão apenas para sustentar a parte elétrica do chassi. O alternador deverá carregar todas as baterias simultaneamente;

2.1.18.3. chave geral que interrompe todos os circuitos elétricos relativos aos equipamentos e carroçaria. Toda a iluminação da carroceria deverá ser feita através de LEDs inclusive as iluminações dos compartimentos internos, de modo a não ter um consumo excessivo e não sobrecarregar as baterias do veículo.

2.1.18.4. centrais elétricas, contendo fusíveis para todos os circuitos, os quais deverão ser devidamente identificados em todas as pontas com cores diferentes. Os conectores devem ser da linha automotiva;

2.1.18.5. quadro de inspeção e manutenção do sistema elétrico;

2.1.18.6. o sistema elétrico da viatura deverá estar dimensionado para o emprego simultâneo de todos os itens aqui especificados, quer com a viatura em movimento quer estacionada, sem risco de sobrecarga no alternador, fiação ou disjuntores;

2.1.18.7. todos os componentes do sistema elétrico e fiação devem ser facilmente acessíveis na central elétrica localizada atrás do painel de comando, pelo qual se possa realizar verificações e manutenções. As chaves, dispositivos indicadores e controles devem estar localizados e instalados de maneira a facilitar a remoção e manutenção. Os encaixes exteriores das lâmpadas, chaves, dispositivos eletrônicos e peças fixas devem ser à prova de corrosão e de intempéries. O sistema também deve estar preparado para que eventuais cargas elétricas superiores à sua capacidade não provoquem falhas no alternador e baterias;

2.1.18.8. os equipamentos elétricos adicionais devem ser servidos por circuitos totalmente separados e distintos dos circuitos do chassi da viatura;

2.1.18.9. toda a fiação fornecida pelo fabricante deverá ser de cobre, estar em conformidade com todas as exigências da norma SAE J1291, suportar variações de temperatura sem prejudicar o funcionamento e possuir isolamento de polietileno transversal de acordo com a norma SAE J1127 e J1128. Podem ser usados cabos multicondutores ou de fita desde que não sejam dispostos sob o capô ou sujeitos a altas temperaturas do motor;

2.1.18.10. a fiação deve ter códigos permanentes de cores ou ter identificação com números/letras de fácil leitura dispostas em conduítes ou em teares de alta temperatura (até 150° C). Eles serão identificados por códigos nos terminais ou nos pontos de conexão. Toda a fiação instalada na viatura deve ser inacessível, blindada e instalada em local protegido;

2.1.18.11. todos os conduítes, armações e fiações devem ser fixados ao compartimento por laços de metal isolados ou material plástico de alta resistência (padrão automotivo) a fim de evitar ferrugem e movimentos que podem resultar em atritos, apertos, protuberâncias e danos;

2.1.18.12. todas as aberturas na viatura devem ser adequadamente calafetadas para passar a fiação de acordo com a norma SAE J1292;

2.1.18.13. todos os itens usados para proteger ou segurar a fiação devem ser adequados para utilização e ser padrão automotivo, aéreo, marinho ou eletrônico;

2.1.18.14. o conjunto de fiação, incluindo terra, dispositivos, chaves, saídas, disjuntores, etc. deve ter capacidade superior à carga exigida pelo sistema em pleno funcionamento;

2.1.18.15. todos componentes elétricos, terminais e pontos devem ter uma alça de fio que possibilitem pelo menos duas substituições dos terminais da fiação;

2.1.18.16. todos os circuitos elétricos devem ser protegidos por fusíveis principais ou dispositivos eletrônicos de proteção à corrente que atendam à norma SAE J553 (disjuntores automáticos de rearmagem, e devem ser facilmente acessíveis na central elétrica. Deverá ser previsto um fusível de 15A adicional para uso futuro. Todos os fusíveis devem ser firmemente instalados, de fácil remoção e acesso para inspeção e manutenção;

2.1.18.17. todos os componentes elétricos e eletrônicos, chaves, conectores, fusíveis, lâmpadas e indicadores e baterias devem ser marcados com um número ou letra de fácil leitura e identificação. Os diagramas e esquemas de fiação em português, incluindo códigos e listas de peças padrão, bem como dos equipamentos opcionais deverão ser fornecidos em separado;

2.1.18.18. deverá possuir também, de fácil acesso ao motorista, chave geral, painel de acionamento da sirene eletropneumática do tipo Fá-Dó, sistema de acionamento das luzes de sinalização estroboscópica dianteira, lateral e traseira; dispositivo de comando (sistema pneumático) de acionamento da bomba de incêndio. Todos devem ser instalados no painel original do veículo ou em painel metálico medindo aproximadamente 300 por 300mm, com iluminação eficiente e placas de identificação da função em tamanho adequado, permitindo que o motorista visualize facilmente o dispositivo de acionamento, tanto de dia como à noite.

#### **2.1.19. DA SINALIZAÇÃO VISUAL DE EMERGÊNCIA:**

2.1.19.1. sinalizador visual constituído por uma única barra sinalizadora, instalada o mais a frente possível da cabine, com lente inteiriça na cor vermelha, com comprimento mínimo 1200 mm e altura máxima de 90 mm;

2.1.19.2. unidade luminosa composta por diodos emissores de luzes (*LED's*) de alto brilho montados em blocos ópticos de acrílico, policarbonato composto por no mínimo 2 fileiras de *led's*, com potência individual de 1 watt, na cor vermelha; distribuídos pelas faces laterais, frontal e traseira com visibilidade de 360°, módulo único em policarbonato translúcido de alta resistência mecânica/térmica e a raios ultravioleta, dotada de base construída em ABS (reforçada com perfil de alumínio extrudado), sem que haja pontos cegos de luminosidade. A barra deverá ser instalada na parte frontal do teto da cabine do veículo;

2.1.19.3. o sinalizador visual deverá ser controlado por controle central único, dotado de micro processador ou micro controlador, que permita a geração de lampejos luminosos de altíssima frequência, com pulsos luminosos de até 25 ms. O circuito eletrônico deverá gerenciar a corrente elétrica aplicada nos Leds devendo garantir também a intensidade luminosa dos Leds, mesmo que o veículo esteja desligado ou em baixa rotação, garantindo assim a eficiência luminosa e a vida útil dos Leds. O consumo máximo da barra nas diversas funções dos Leds, não deverá ultrapassar 5 A, na condição de alimentação nominal;

2.1.19.4. o módulo de controle deverá possuir capacidade de geração de efeitos luminosos que caracterizem o veículo parado, em deslocamento e em situação de emergência e até mais 3 outros padrões de "flashes" distintos ou outras funções de iluminação a serem definidos/utilizados no futuro, sem custos adicionais, os quais deverão ser acionados separados ou simultaneamente no caso de se utilizar LED e dispositivos de iluminação não intermitentes (luzes de beco e/ou frontais);

2.1.19.5. A licitante deverá apresentar junto a sua proposta o laudo emitido por entidade competente que comprove que o sinalizador luminoso a ser fornecido atende a norma SAE J575, no que se refere aos ensaios de vibração, umidade, poeira, corrosão e deformação;

2.1.19.6. **na dianteira da viatura** deverá ser montado 04 (quatro) mini-sinalizadores em LED de alta potência (tipo strobo), instalados na grade frontal e parte superior da cabine do veículo na cor BRANCA com capacidade luminosa de no mínimo 350 Lumens típicos totais para cada mini-sinalizador;

2.1.19.7. **na parte superior das laterias**, deverão ser instalados 04 (quatro) sinalizadores de cada lado, em LED de alta potência. Os mesmos devem ser instalados equidistantes, um na extremidade dianteira, um na extremidade traseira da carroceria e os demais equidistantes deixando espaço para a inscrição "BOMBEIROS" entre as centrais, na sequência de cores branco-vermelho-branco-vermelho iniciando pela cabine. Os sinalizadores VERMELHOS deverão possuir capacidade luminosa mínima de 540 Lumens típicos totais para cada sinalizador o os BRANCOS deverão ser sinalizadores duplo branco com capacidade luminosa: 700 Lumens típicos totais para cada sinalizador;

2.1.19.8. **na parte da traseira**, deverá ser montado 4 mini-sinalizadores em LED de alta potência (tipo strobo), sendo 02 (dois) inferiores e 02 (dois) superiores todos na cor

VERMELHA com capacidade luminosa mínima de 540 Lumens típicos totais para cada sinalizador.

2.1.19.8.1. na parte central superior deverá possuir uma barra de sinalização linear em policarbonato injetado na cor laranja com dispositivos de iluminação sequenciais de LED.

2.1.19.9. os interruptores da sinalização visual, devem ser localizados em um painel ao alcance do motorista, com identificação;

2.1.19.10. o sistema de controle dos sinalizadores visual e acústico deverá ser único, permitindo o funcionamento independente de ambos os sistemas. Deverá ser instalado em local específico quando este for solicitado (console) ou no local originalmente destinado à instalação de rádio possibilitando sua utilização por ambos os ocupantes da cabina;

2.1.19.11. o equipamento deverá possuir sistema de gerenciamento de carga automático, gerenciando a carga da bateria quando o veículo estiver com o motor desligado, desligando o sinalizador se necessário, evitando assim o descarregamento excessivo da bateria e possíveis falhas no acionamento do motor; e

2.1.19.12. o sistema deverá possuir proteção contra inversão de polaridade, altas variações de tensão e transientes, devendo se desligar, preventivamente, quando a tensão exceder valores não propícios.

#### **2.1.20. DA SINALIZAÇÃO SONORA DE EMERGÊNCIA:**

2.1.20.1. composta de sirene eletrônica e uma unidade sonofletora com capacidade de 100 (cem) watts e, no mínimo, quatro tipos de sons independentes. As unidades sonofletoras devem ser instaladas o mais à frente possível no veículo, voltadas para a dianteira, e a uma altura aproximada de um metro do piso, de forma a ficar protegida das intempéries e da temperatura do motor;

2.1.20.2. deverá também ser instalada uma sirene eletro-pneumática bitonal, com tons FÁ-DÓ, ligada ao sistema de ar comprimido do veículo após a válvula 4 vias e com dispositivo de segurança que não permita seu funcionamento quando a pressão do sistema ficar em níveis críticos que comprometa o sistema de freios; O sistema deverá possuir um dispositivo que permita regular a frequência da alternância do som de 20 a 80 vezes por minuto.

2.1.20.2.1. deverá possuir capacidade para atingir 100dB a um metro de distância e resistirá ao teste de duas horas de toque alternado com ventilação. Deverá possuir alerta sonoro de marcha a ré;

2.1.20.2.2. esta sirene manter-se-á em funcionamento ininterrupto por no mínimo 30 minutos;

2.1.20.3. o sistema de controle dos sinalizadores visuais e sonoros deverá ser em console único, instalado na cabina, com potência compatível com o sistema, sistema de megafone independente e entrada auxiliar de áudio para transceptores VHF/UHF.

**2.1.21. DO GRAFISMO** em letreiros e faixas, do tipo adesivo, refletivo, na cor branco e amarela ouro, na fonte ARIAL, sendo:

2.1.21.1. **para fixação na cabine da viatura:**

2.1.21.1.1. LOGOMARCA DO CBMSC: fixada nas portas dianteiras da cabine, medindo 350mm de diâmetro, centralizado o máximo possível em relação a porta e as faixas amarelas ouro;

2.1.21.1.2. EMERGÊNCIA 193: caracteres na cor branca fixado nas portas traseiras da cabine, medindo 350mm de largura, centralizado o máximo possível em relação a porta e as faixas amarelas ouro;

2.1.21.1.3. FAIXAS REFLETIVAS: 2 (duas) faixas amarela ouro, refletivas de 90mm de largura e 130mm de largura, nas laterais da viatura e inclinando para cima no centro das portas traseiras, respeitando uma distância de 30mm entre elas;

2.1.21.1.4. ABTR: caracteres na cor branca medindo 130mm de altura, 90mm de largura e espaçamento entre os caracteres de 10mm, fixado no para choque dianteiro lado direito, acrescido no número de registro BM;

2.1.21.1.5. BOMBEIROS: caracteres na cor branca medindo 200mm de altura, 110mm largura e espaçamento entre os caracteres de 6mm, localizado no para-sol, centralizado;

2.1.21.1.6. BOMBEIROS: caracteres na cor branca medindo 120mm de altura, 110mm largura e espaçamento entre os caracteres de 6mm, localizado no capô logo abaixo do para-brisas, centralizado, com as letras na sequência invertida;

2.1.21.2. **para fixação na lateral da viatura:**

2.1.21.2.1. BOMBEIROS: caracteres na cor branca medindo 200mm de altura, 110mm largura e espaçamento entre os caracteres de 6mm, centralizado na parte superior;

2.1.21.2.2. FAIXAS REFLETIVAS: 2 (duas) faixas amarela ouro, refletivas de 90mm de largura e 130mm de largura, nas laterais da viatura, respeitando uma distância de 30mm entre elas;

2.1.21.2.3. EMERGÊNCIA 193: caracteres na cor branca, fixado de modo centralizado ao tanque, em ambos os lados do veículo, de modo a ocupar a totalidade do tanque, obedecidas as proporções;

2.1.21.3. **para fixação na traseira da viatura:**

2.1.21.3.1. BOMBEIROS: caracteres na cor branca medindo 120mm de altura, 110mm largura e espaçamento entre os caracteres de 6mm, centralizado na parte superior acima da porta do compartimento traseiro;

2.1.21.3.2. EMERGÊNCIA 193: caracteres na cor branca, fixado na traseira, lado direito, do outro lado da escada para acesso ao convés, medindo 350mm de largura;

2.1.21.3.3. ABTR: caracteres na cor branca medindo 130mm de altura, 90mm de largura e espaçamento entre os caracteres de 10mm, fixado acima do para choque traseiro lado esquerdo, acrescido no número de registro BM; e



2.1.22. **TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE, REVESTIMENTOS, PINTURA E ACABAMENTOS DA VIATURA:**

2.1.22.1. o acabamento das partes metálicas deverão estar de acordo com o item 8.3. da NBR 14096;

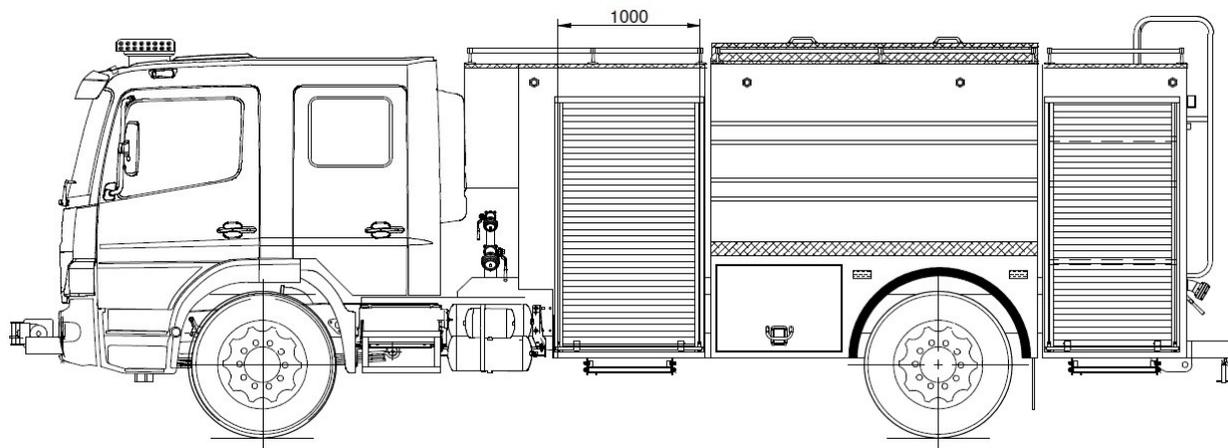
- 2.1.22.2. todas as superfícies de aço deverão ser submetidas a jateamento abrasivo ao metal quase branco padrão visual SA 2.½;
- 2.1.22.3. as superfícies em alumínio deverão ser submetidas a processo de limpeza química e o alumínio que fizer parte do visual externo da viatura, deverá ser anodizado;
- 2.1.22.4. os revestimentos externos (Tanque, Encanamentos, Carroceria e Carenagens) deverão receber uma demão de primer epóxi com espessura de 40 microns;
- 2.1.22.5. todas as superfícies externas deverão receber acabamento composto de uma demão de tinta PU (Poliuretano Alifático) com espessura final de 75 microns na cor vermelho padrão CBMSC, referência tinta Rener Renodur acrílica vermelho rubi código C00M16921319401;
- 2.1.22.6. todas as superfícies externas, após a limpeza química ou jateamento abrasivo e aplicação de primer adequado deverão ser devidamente corrigidas até alcançar acabamento de superfície lisa antes da pintura final ou de acabamento;
- 2.1.22.7. todos os componentes cromados deverão ser feitos no padrão de acabamento cromo brilho com película e processo adequado para suportar intempéries e qualquer ambiente de maresia;

### **2.1.23. DA COMUNICAÇÃO:**

- 2.1.23.1. A viatura deverá possuir um rádio transceptores móveis VHF/FM, com display alfanumérico de no mínimo 8 caracteres, sintetizado com programação de frequência em memória do tipo EEPROM, ou similar, sendo a programação feita através de microcomputador PC-XT/AT, ou em Kit próprio de programação, o rádio deve ser instalado no painel dentro da cabine com extensão para a parte traseira no painel da bomba, com as seguintes especificações:
  - 2.1.23.1.1. ser homologado pela ANATEL.
  - 2.1.23.1.2. faixa de operação mínima entre 148 Mhz a 174 Mhz;
  - 2.1.23.1.3. potência de saída de radiofrequência mínima de 40 watts;
  - 2.1.23.1.4. potência de saída de áudio mínima 1,5 watts;
  - 2.1.23.1.5. códigos silenciadores, programáveis, para evitar transmissões indesejadas;
  - 2.1.23.1.6. funções programáveis: scan, bloqueio de canal ocupado, temporizador de transmissão;
  - 2.1.23.1.7. sistema de sinalização com capacidade de codificar e decodificar as seguintes funções:
    - 2.1.23.1.8. identificação de rádio (ID);
    - 2.1.23.1.9. chamada seletiva de voz; e
    - 2.1.23.1.10. teste remoto de rádio;
    - 2.1.23.1.11. capacidade de memória mínima de 32 canais programáveis por micro computador PC , ou Kit próprio de programação;
    - 2.1.23.1.12. espaçamento mínimo entre canais de 20 Khz;
    - 2.1.23.1.13. microfone compacto com suporte;
    - 2.1.23.1.14. alto-falante embutido no corpo do rádio;
    - 2.1.23.1.15. cada transceptor deverá acompanhar:
      - 2.1.23.1.16. antena tipo Wip, ¼ onda, com 5 metros de cabo coaxial e conectores compatíveis com o rádio;
      - 2.1.23.1.17. kit de suporte e fixação para instalação em automóveis; e
      - 2.1.23.1.18. manual de operação, programação e manual técnico do rádio escritos em português;
      - 2.1.23.1.19. kit de programação compatível com o rádio (software, interface, cabos e conexões), por lote de rádio adquirido;
      - 2.1.23.1.20. ter garantia mínima de 24 meses.

### 2.1.24. DA VISTA LATERAL DO VEÍCULO

2.1.24.1. O veículo deverá ser construído obedecendo todas as descrições deste termo e a aparência aproximada do veículo deverá ser conforme abaixo:



### 3. DA JUSTIFICATIVA:

3.1. Necessidade de renovação da frota de viaturas do tipo caminhão de combate a incêndio e resgate - ABTR para o atendimento de ocorrências.

### 4. DO LOCAL DE ENTREGA

4.1. O(s) produto(s) deverá(ão) ser entregue(s) na(o) endereço Rua São José dos Operários, s/n - Areias - CEP 88113-165 - São José/SC, Telefone: (48) 3271-2518, no horário compreendido entre 13:00 às 19:00h.

### 5. DOS PRAZOS, DA GARANTIA E DO RECEBIMENTO

5.1. O(s) produtos(s) deverá(ão) ser entregue(s) observadas as seguintes condições:

5.1.1. **o prazo de entrega do(s) produto(s) cotado(s), será de 90 (noventa) dia(s)**, a contar da data do contrato;

5.1.2. **o prazo para correção e/ou substituição de produtos com defeitos**, será de 10 (dez) dia(s), a contar da data do recebimento da intimação.

5.1.3. **a garantia** do(s) produto(s) cotado(s), será de 48 (quarenta e oito) meses, a contar da data da entrega definitiva do objeto;

5.1.3.1. Em casos onde se necessite o serviço de assistência técnica e/ou manutenção, os custos do deslocamento do veículo até o respectivo local do serviço ficará a cargo da empresa CONTRATADA.

5.1.4. **o prazo de validade da proposta será de 60 (sessenta) dias, contados da data limite para apresentação das propostas neste pregão; e**

5.1.5. o texto e demais exigências legais previstas devem estar em conformidade com a legislação do Código de Defesa do Consumidor e legislação específica no que couber.

5.1.6. os produtos devem ser entregues nas embalagens originais, conforme o caso.

5.2. O recebimento do objeto deste contrato ficará condicionado a observância das normas contidas no art. 40, inciso XVI, c/c o art. 73 inciso II, "a" e "b", da Lei 8.666/93 e alterações, sendo que a conferência e o recebimento ficarão sob as responsabilidades de Servidor e/ou Comissão, podendo ser:

5.2.1. provisoriamente, mediante recibo na Nota Fiscal por servidor(es) designado(s) pelo gestor do contrato, no ato da entrega dos produtos, para efeito de posterior verificação da conformidade do material com as especificações; e

5.2.2. definitivamente, após a verificação da qualidade e quantidade do material e consequente aceitação, mediante termo circunstanciado assinado pelas partes, por uma comissão de, no mínimo, 3 (três) membros, designados pelo Diretor Interino de Logística e Finanças do CONTRATANTE, nos casos de aquisição de equipamentos de grande vulto, conforme exigência do §8º do artigo 15 da Lei Federal nº 8.666/93 e posteriores alterações, ou mediante recibo, pelo gestor, nos demais casos.

5.3. Na hipótese de o termo circunstanciado ou a verificação a que se refere este artigo não serem, respectivamente, lavrado ou procedida dentro dos prazos fixados, reputar-se-ão como realizados, desde que comunicados à Administração nos 15 (quinze) dias anteriores à exaustão dos mesmos.

5.4. Os objetos contratados deverão ser desembalados e conferidos por técnicos capacitados da CONTRATADA. Se, após o recebimento provisório, constatar-se que os produtos foram entregues em desacordo com a proposta, com defeito, fora de especificação ou incompletos, após a notificação por escrito à Contratada serão interrompidos os prazos de recebimento e suspenso o pagamento, até que sanada a situação.

5.5. Ocorrendo a hipótese prevista no item anterior, será lavrado Termo de Recusa, no qual deverão ser descritas as divergências, e comunicado a CONTRATADA para que no prazo constante no item 5.1.2., contados do recebimento do comunicado expedido pelo gestor, sane os problemas detectados e, se for o caso, substitua o(s) produto(s) entregue(s) por outro compatível com a proposta apresentada, nos termos do objeto deste contrato.

5.6. O recebimento provisório ou definitivo não exclui a responsabilidade civil pela solidez e segurança do fornecimento e/ou do serviço, nem ético-profissional pela perfeita execução do contrato, dentro dos limites estabelecidos pela lei ou pelo contrato.

5.7. A CONTRATADA deverá manter preposto aceito pelo CONTRATANTE para representá-la na execução do contrato.

5.8. A CONTRATADA é obrigada a reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, o objeto do contrato em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou de materiais empregados.

5.9. A CONTRATADA é responsável pelos danos causados diretamente ao CONTRATANTE ou a terceiros decorrentes de sua culpa ou dolo na execução do contrato, não excluindo ou reduzindo essa responsabilidade a fiscalização ou o acompanhamento pelo órgão interessado.

5.10. O CONTRATANTE rejeitará, no todo ou em parte, serviço ou fornecimento executado em desacordo com o contrato.

## **6. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE**

Além das obrigações resultantes da observância da Lei nº 8.666/93, são obrigações do Contratante o disposto na **Minuta do Contrato**, deste Edital.

## **7. DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

A licitante vencedora obriga-se prestar os serviços ora licitados conforme **Cláusula Quinta da Minuta do Contrato**, deste Edital.

## **8. DO REAJUSTAMENTO**

8.1. O preço proposto na presente licitação não será reajustado.

## **9. DO FISCAL DO CONTRATO:**

9.1. O fiscal do contrato é o **XXXXX – Ch do XXXX**, devendo solicitar, conferir, receber e controlar o objeto, em conformidade com a qualidade, quantidades e saldo para pagamento.

## 10. DO PAGAMENTO

10.1. O pagamento será efetuado em até 30 (trinta) dias, a contar da data de recebimento e aceitação definitiva do(s) produto(s) pelo gestor do contrato, constada no verso da nota fiscal/fatura, respeitado ainda o cronograma de pagamento fixado pela Secretaria de Estado da Fazenda.

10.2. O fornecedor ou prestador de serviços ao Estado que optar por receber seu pagamento em outras instituições que não o Banco do Brasil, ficará responsável pelo custo da tarifa bancária referente à respectiva transferência de valores entre Bancos, uma vez que os pagamentos efetuados pelo Estado são efetuados prioritariamente pelo Banco do Brasil.

## 11. DA VIGÊNCIA

11.1. O contrato terá vigência a contar da data da assinatura até o adimplemento da obrigações da Contratada, na forma do art. 57, *Caput*, da Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993.

## 12. AVALIAÇÃO DOS CUSTOS:

Item	Descrição do Produto/Serviço	Qtd.	Preço Unitário	Preço Total
01	Aquisição de veículo de combate a incêndio, tipo Auto Bomba Tanque Resgate – ABTR – para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina	X	R\$ XXX.000,00	R\$ XXX.000,00
<b>VALOR TOTAL</b>			R\$ XXX.000,00	

## 13. DA ESTIMATIVA

13.1. O valor total estimado para atender a despesa é de R\$ XXX.000,00 (XXXX reais).

## 14. DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA

A unidade gestora/gestão promotora deste certame é: 160085/16085

Item	Descrição	Fonte de Recurso	Subação	Item Orçam.
01	Aquisição de veículo de combate a incêndio, tipo Auto Bomba Tanque Resgate – ABTR – para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina	0.111	11852	4.4.90.52-52

Florianópolis, xxx de setembro de 2015.

**FELIPE GELAIN – 1º Ten BM**

Chefe do Centro de Licitações e Compras – DLF/CBMSC

## APÊNDICE D – Questionário “A”

**Formulário - Comandantes**Em caso de dúvidas: [w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)**\*Obrigatório****OBM: \***

Modelo: 1/2/15º BBM - Teresinha

1. Qual o número total de cilindros autônomos levados na viatura de combate a incêndio em caso de ocorrência? \*

Ex: 3 cilindros na sela + 3 reservas = 6 cilindros

Marcar apenas uma oval.

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- Outro: .....

2. Qual o número médio de integrantes da guarnição de combate a incêndio? \*

Obs: Incluir BCPs

Marcar apenas uma oval.

- 2
- 3
- 4
- 5
- Outro: .....

3. O quartel possui equipamento para recarga dos cilindros autônomos? \*

Marque todas que se aplicam.

- Sim, cascata móvel (reboque)
- Sim, compressor fixo
- Não

## APÊNDICE E – Questionário “B”

**Formulário - Guarnição**

Em caso de dúvidas: [w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)

\*Obrigatório

**1. Considerando ocorrências de incêndio, produtos perigosos e espaço confinado, RESPONDA: Você já foi exposto à fumaça ou outros agentes perigosos porque a quantidade de ar dos EPRs disponíveis era insuficiente para o tempo de duração da ocorrência? \***

Ex: uma ocorrência de incêndio durou 1h30. Porém, só estavam disponíveis 3 cilindros de ar para os 2 bombeiros presentes. Assim, combate e rescaldo foram feitos sem proteção total contra os agentes perigosos da fumaça.

*Marcar apenas uma oval.*

- Sempre
- Muitas vezes
- Algumas vezes
- Raramente
- Nunca

**2. Considerando as ocorrências onde a quantidade de ar dos EPRs disponíveis era insuficiente (de forma que você ficou exposto à fumaça ou outros agentes perigosos), RESPONDA: Com que frequência os equipamentos de recarga de ar (cascata em reboque) estavam presentes na ocorrência?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Sempre presente
- Presente na maioria das vezes
- Algumas vezes presente
- Raramente presente
- Nunca presente

## APÊNDICE F – Questionário “C”

**Instalação de Sistemas de Ar em viaturas de combate a incêndio**

Posto/graduação, nome e função:

.....

**1. Sua OBM já possuía algum Sistema de Distribuição de Ar Respirável?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, reboque
- Sim, fixo
- Não

**2. Por quais motivos se pretende adquirir outro sistema móvel de distribuição de ar respirável?**

APENAS SE VOCÊ RESPONDEU "SIM, REBOQUE" NA QUESTÃO 1

.....

**3. Por que foi decidido pela necessidade de um Sistema de Ar instalado na viatura? E por que se deu preferência a ele ao invés de um instalado sobre reboque?**

APENAS SE VOCÊ RESPONDEU "SIM, FIXO" OU "NÃO" NA QUESTÃO 1

.....

**4. Houve algum relato da tropa a respeito desse projeto?**

.....

**5. O projeto está em que fase de implementação?**

.....

**6. Como será o Sistema de Ar?**

*Marcar apenas uma oval.*

- Compressor + reservatório cascata
- Compressor + reservatório banco único
- Apenas reservatório cascata
- Apenas reservatório banco único

**7. Qual a empresa responsável pela instalação?**

.....

**8. Onde será instalado o Sistema?**

Ex: ABTR (AT, ABT) novo (existente); outras descrições que julgar pertinentes.

.....

## APÊNDICE G – Questionário “D”

### Fatores de desmotivação no uso de EPRs

O objetivo do questionário é avaliar dificuldades causadas pela falta de um equipamento para recarga dos EPRs (as "cascatas"). A ideia surgiu de relatos como: "Minha OBM não tem cascata, então eu já deixei de usar o EPR pra não precisar recarregar". Você não será identificado, então peço que seja sincero nas respostas. Muito obrigado!

Dúvidas: [w.neto@cbm.sc.gov.br](mailto:w.neto@cbm.sc.gov.br)

\*Obrigatório

#### 1. Você já deixou de usar o EPR em ocorrências pois não teria como recarregá-lo?

\*

Inclusive se já deixou de usar porque a recarga seria um transtorno (Ex: a cascata estava em outra OBM e a ocorrência foi durante a noite)

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

#### 2. Se sim, com que frequência?

Marcar apenas uma oval.

Sempre

Muitas vezes

Algumas vezes

Raramente

#### 3. Marque os motivos para não ter usado o EPR:

Marque quantas desejar

Marque todas que se aplicam.

Preservei o EPR para ocorrências mais graves (já que a minha OBM não possui equipamento para recarga)

Queria evitar o transtorno de recarregar (ex: deslocamento para outra OBM)

Como o EPR não seria suficiente para atender toda a ocorrência, preferi não usar



## ANEXO B – Ficha técnica e orçamento: compressor fixo

### PROPOSTA COMERCIAL / ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA MCH 13 ELÉTRICO TRIFÁSICO

Florianópolis, 18 de setembro de 2015.

Prezado (a) Sr. (a.):

Com nossos cordiais cumprimentos encaminhamos Proposta Comercial com especificação técnica do produto conforme sua solicitação:

- **Compressor**  
Radial de alta pressão para recarga de cilindros.  
Vazão de 215 litros por minuto – 13m<sup>3</sup>/h – 7,5Cfm.  
Pressão de trabalho de até 350bar.  
Serpentinas fabricadas em aço inoxidável.  
Três estágios de compressão.  
Refrigeração a ar.  
Nível de ruído 80dB ISO 3746.
- **Motor**  
Elétrico Trifásico com 5Cv.  
Nas versões 220V 60Hz, 380V 60Hz ou 440V 60Hz.  
Caixa com chave de acionamento, chicote elétrico com tomada e plug correspondente ao padrão industrial.
- **Sistema de purificação do ar**  
Filtro de aspiração descartável para até 250 horas de uso.  
Separador de umidade com purga manual.  
Filtro de purificação descartável com Carvão Ativado e Peneira Molecular para até 50 horas de uso.  
Padrão de ar respirável com base na Norma Brasileira NBR 12543 da ABNT.  
Certificado de qualidade do ar emitido por laboratório com acreditação internacional. (Opcional)
- **Sistema de segurança**  
Manômetro para controle de pressão do ar.  
Horímetro para controle do tempo de recarga dos cilindros e manutenção.  
Telas de proteção do ventilador, polia e correia.  
Válvula final de segurança.  
Válvula anti-retorno.
- **Terminal de carga**  
TC adequado à necessidade do cliente, podendo ser DIN200, DIN300, O2, YOKE e ou CGA.  
Válvula de alívio.  
Adaptadores disponíveis sob consulta.
- **Lubrificante**  
Sintético para compressores de ar, gases técnicos e máquinas especiais, AIRTEK CE 750 ou 755.  
Produto biodegradável.  
Deverá ser substituído a cada 250 horas de uso. (1,7 litros)
- **Estrutura**  
Fabricado e montado em estrutura metálica com alça para transporte.  
Altura 63cm, Largura 86cm, Profundidade 50cm. (Aproximadamente)  
Peso total de 100 quilos. (Aproximadamente)  
Pintura eletrostática.  
Pés de borracha.
- **Modelo**  
Básico. (Outros modelos estão disponíveis para consulta em nosso site)
- **Partes e peças**  
Temos todas as partes e peças para reposição em nosso estoque.
- **Manual e Catálogo**  
Acompanha manual de operação e catálogo de peças em português.

**TECNISUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA | RUA HERIBERTO HULSE, 4750 | CEP 88115-000 | (48) 3288-5555 | WWW.TECNISUB.COM.BR**  
**CNPJ: 02.846.684/0001-72 | INSCRIÇÃO ESTADUAL: 253.837.812**



#### DETALHAMENTO DOS PREÇOS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO
01	MCH-13 Elétrico Trifásico Básico	30.400,00

#### OPCIONAIS PARA SUA ESCOLHA

01	Garantia Estendida de 12 meses	2.023,00
01	Pressostato para desligamento automático	850,00
01	Purga automática da umidade	1.586,00
01	Chassi Alumínio	1.680,00
01	Chassi Aço Inoxidável	2.320,00
01	Chassi Tubular com Alças	1.520,00
01	Certificado de qualidade do ar conforme NBR 12543 da ABNT	195,00
01	Mangueira de 1,2mts com terminal de carga extra	488,00

#### CONSUMÍVEIS

01	Refil do filtro de aspiração	125,00
01	Refil do filtro de purificação	210,00
02	Lubrificante Sintético AIRTEK	171,00

#### EMPRESA OPTANTE PELO SIMPLES NACIONAL NÃO GERA CRÉDITO DE ICMS E IPI

Garantia: 12 meses + 12 meses opcional.

Prazo de Entrega: 30 dias

Forma de Pagamento: Depósito Bancário, Cartão de Crédito, Empenho, BNDES, PROJER, PagSeguro.

Prazo de Pagamento: A vista, Empenho, até 48 parcelas no cartão BNDES ou até 17 parcelas no PagSeguro.

Marca: TECNISUB

Assistência Técnica: Tecnisub Indústria e Comércio Ltda ou sob consulta.

Validade da Proposta: 60 dias

Frete: FOB

Visite nossa loja virtual [www.tecnisub.com.br](http://www.tecnisub.com.br), curta nossa página [www.facebook.com/tecnisub](https://www.facebook.com/tecnisub) e compartilhe com os seus amigos.

Lembramos que nossos equipamentos podem ser customizados e automatizados em nossa fábrica conforme a necessidade do cliente.

Nossos equipamentos podem ser movidos utilizando:

- Motor elétrico trifásico;
- Motor a gasolina; e,
- Motor a diesel.

Ministramos cursos de Manutenção Mecânica e Elétrica dos compressores de alta pressão Coltri em nosso laboratório.

Colocamo-nos ao seu dispor e agradecemos a sua decisão em consultar o rol de produtos de nossa empresa.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
MARCEL FERNANDES  
Diretor Comercial

## ANEXO C – Ficha técnica e orçamento: SiDAR com compressor

### PROPOSTA COMERCIAL / ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E RECARGA DE AR RESPIRÁVEL COM COMPRESSOR DE ALTA PRESSÃO

Florianópolis, 18 de setembro de 2015.

Prezado (a) Sr. (a.):

Com nossos cordiais cumprimentos encaminhamos Proposta Comercial com especificação técnica do produto conforme sua solicitação:

- **Compressor**  
Radial de alta pressão para recarga de cilindros.  
Vazão de 215 litros por minuto – 13m<sup>3</sup>/h – 7,5Cfm.  
Pressão de trabalho de até 350bar.  
Serpentinas fabricadas em aço inoxidável.  
Três estágios de compressão.  
Refrigeração a ar.  
Nível de ruído 80dB ISO 3746.
  - **Motor**  
Elétrico Trifásico com 5Cv.  
Nas versões 220V 60Hz, 380V 60Hz ou 440V 60Hz.  
Caixa com chave de acionamento, chicote elétrico com tomada e plug correspondente ao padrão industrial.
  - **Sistema de purificação do ar**  
Filtro de aspiração descartável para até 250 horas de uso.  
Separador de umidade com purga manual.  
Filtro de purificação descartável com Carvão Ativado e Peneira Molecular para até 50 horas de uso.  
Padrão de ar respirável com base na Norma Brasileira NBR 12543 da ABNT.  
Certificado de qualidade do ar emitido por laboratório com acreditação internacional. (Opcional)
  - **Sistema de segurança**  
Manômetro para controle de pressão do ar.  
Horímetro para controle do tempo de recarga dos cilindros e manutenção.  
Telas de proteção do ventilador, polia e correia.  
Válvula final de segurança.  
Válvula anti-retorno.
  - **Terminal de carga**  
TC adequado à necessidade do cliente, podendo ser DIN200, DIN300, O2, YOKE e ou CGA.  
Válvula de alívio.  
Adaptadores disponíveis sob consulta.
  - **Lubrificante**  
Sintético para compressores de ar, gases técnicos e máquinas especiais, AIRTEK CE 750 ou 755.  
Produto biodegradável.  
Deverá ser substituído a cada 250 horas de uso. (1,7 litros)
  - **Estrutura**  
Fabricado e montado em estrutura metálica com alça para transporte.  
Altura 63cm, Largura 86cm, Profundidade 50cm. (Aproximadamente)  
Peso total de 100 quilos. (Aproximadamente)  
Pintura eletrostática.  
Pés de borracha.
  - **Partes e peças**  
Temos todas as partes e peças para reposição em nosso estoque.
  - **Cascata**  
Conjunto de cilindros de aço para armazenamento de ar respirável e recarga rápida de cilindros de respiração autônoma e mergulho. Composto por dois cilindros de aço liga leve, padrão DOT, pressão de trabalho de até 350 Bar, volume interno de cada cilindro de 50 litros, válvula de fechamento lento, interligações com tubos de aço inoxidável, 6 mm costura, conexões com anilhas de travamento, alta pressão. Montado
- TECNISUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA | RUA HERIBERTO HULSE, 4750 | CEP 88115-000 | (48) 3288-5555 | WWW.TECNISUB.COM.BR**  
**CNPJ: 02.846.684/0001-72 | INSCRIÇÃO ESTADUAL: 253.837.812**

em chassi metálico fabricado em aço, elevados do solo com no mínimo 15 cm de altura, fixação dos cilindros de forma vertical, sistema de fixação no solo ou em parede. Tratamento com zincagem e acabamento com pintura eletrostática. Chassi com acondicionamento de dois cilindros, duas cintas metálicas para os cilindros, sistema simétrico para montagem em fileira ou justapostos.  
A fabricação dos cilindros segue a NBR 9809-1 versão corrigida 2015.

- **Painel de Manobra**  
Painel de manobra e controle de enchimento, fabricado em aço, zincado e acabamento com pintura eletrostática. Sistema de válvulas de controle de fluxo de ar com válvulas fabricada em latão forjado e acabamento cromado, com porcas de fixação frontal, sistema de interligação dentro do painel, com tubos de aço inoxidável e anilhas de travamento de alta pressão. Manômetro para controle de enchimento via compressor e reservatórios. Manômetro para aferição de reserva de ar no sistema fixa. Duas mangueiras para recarga, 1,5m cada, terminais com válvula de fechamento lento, torneira de purga localizada para cada terminal com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar e cavaletes YOKE de acoplamento manual.
- **Estação de Recarga**  
Tanque Anti-explosão/resfriamento com capacidade de recarga para dois cilindros de até 15 litros cada. Acionamento manual e, com amortecedores hidráulicos. Terminais de carga DIN 200, DIN 300, CGA 347 e, ou YOKE. Fabricado em aço carbono, Zincado, e, Pintura eletrostática. Altura máxima de 1,10 metros. Largura máxima de 0,70 metros. Profundidade máxima de 0,45 metros. Peso máximo de 300 quilos. Todos os componentes são facilmente acessíveis a partir da tampa frontal para acesso rápido em momentos de necessidade imediata. Painel de controle inclui dois manômetros para o controle da pressão de entrada nos cilindros.
- **Modelo**  
Estacionário com cascata de ar e tanque de segurança
- **Manual e Catálogo**  
Acompanha manual de operação e catálogo de peças em português.

#### DETALHAMENTO DOS PREÇOS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO
01	Sistema de Armazenamento e Recarga de Ar Respirável	69.498,00

**EMPRESA OPTANTE PELO SIMPLES NACIONAL NÃO GERA CRÉDITO DE ICMS E IPI**

Garantia: 12 meses.

Prazo de Entrega: 75 dias

Forma de Pagamento: Depósito Bancário, Cartão de Crédito, Empenho, BNDES, PROJER, PagSeguro.

Prazo de Pagamento: A vista, Empenho, até 48 parcelas no cartão BNDES ou até 17 parcelas no PagSeguro.

Marca: TECNISUB

Assistência Técnica: Tecnisub Indústria e Comércio Ltda ou sob consulta.

Validade da Proposta: 60 dias

Frete: FOB

Lembramos que nossos equipamentos podem ser customizados e automatizados em nossa fábrica conforme a necessidade do cliente.

Nossos equipamentos podem ser movidos utilizando:

- Motor elétrico trifásico;
- Motor a gasolina; e,
- Motor a diesel.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
MARCEL FERNANDES  
Diretor Comercial

**TECNISUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA | RUA HERIBERTO HULSE, 4750 | CEP 88115-000 | (48) 3288-5555 | WWW.TECNISUB.COM.BR  
CNPJ: 02.846.684/0001-72 | INSCRIÇÃO ESTADUAL: 253.837.812**

## ANEXO D – Ficha técnica e orçamento: SiDAR sem compressor

### PROPOSTA COMERCIAL / ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA SISTEMA DE ARMAZENAMENTO E RECARGA DE AR RESPIRÁVEL (SEM COMPRESSOR DE AR)

Florianópolis, 18 de setembro de 2015.

Prezado (a) Sr. (a.):

Com nossos cordiais cumprimentos encaminhamos Proposta Comercial com especificação técnica do produto conforme sua solicitação:

- **Cascata**  
Conjunto de cilindros de aço para armazenamento de ar respirável e recarga rápida de cilindros de respiração autônoma e mergulho. Composto por dois cilindros de aço liga leve, padrão DOT, pressão de trabalho de até 350 Bar, volume interno de cada cilindro de 50 litros, válvula de fechamento lento, interligações com tubos de aço inoxidável, 6 mm sem costura, conexões com anilhas de travamento, alta pressão. Montado em chassi metálico fabricado em aço, elevados do solo com no mínimo 15 cm de altura, fixação dos cilindros de forma vertical, sistema de fixação no solo ou em parede. Tratamento com zincagem e acabamento com pintura eletrostática. Chassi com acondicionamento de dois cilindros, duas cintas metálicas para os cilindros, sistema simétrico para montagem em fileira ou justapostos.  
A fabricação dos cilindros segue a NBR 9809-1 versão corrigida 2015.
- **Painel de Manobra**  
Painel de manobra e controle de enchimento, fabricado em aço, zincado e acabamento com pintura eletrostática. Sistema de válvulas de controle de fluxo de ar com válvulas fabricada em latão forjado e acabamento cromado, com porcas de fixação frontal, sistema de interligação dentro do painel, com tubos de aço inoxidável e anilhas de travamento de alta pressão. Manômetro para controle de enchimento via compressor e reservatórios. Manômetro para aferição de reserva de ar no sistema fixa. Duas mangueiras para recarga, 1,5m cada, terminais com válvula de fechamento lento, torneira de purga localizada para cada terminal com adaptadores DIN 200 ou 300 Bar e cavaletes YOKE de acoplamento manual.
- **Estação de Recarga**  
Tanque Anti-explosão/resfriamento com capacidade de recarga para dois cilindros de até 15 litros cada. Acionamento manual e, com amortecedores hidráulicos.  
Terminais de carga DIN 200, DIN 300, CGA 347 e, ou YOKE.  
Fabricado em aço carbono, Zincado, e, Pintura eletrostática.  
Altura máxima de 1,10 metros.  
Largura máxima de 0,70 metros.  
Profundidade máxima de 0,45 metros.  
Peso máximo de 300 quilos.  
Todos os componentes são facilmente acessíveis a partir da tampa frontal para acesso rápido em momentos de necessidade imediata.  
Painel de controle inclui dois manômetros para o controle da pressão de entrada nos cilindros.
- **Modelo**  
Estacionário com cascata de ar e tanque de segurança
- **Manual e Catálogo**  
Acompanha manual de operação e catálogo de peças em português.

#### DETALHAMENTO DOS PREÇOS

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO	PREÇO UNITÁRIO
01	Sistema de Armazenamento e Recarga de Ar Respirável	33.018,00

**EMPRESA OPTANTE PELO SIMPLES NACIONAL NÃO GERA CRÉDITO DE ICMS E IPI**

Garantia: 12 meses.

Prazo de Entrega: 75 dias

Forma de Pagamento: Depósito Bancário, Cartão de Crédito, Em penho, BNDES, PROJER, PagSeguro.

Prazo de Pagamento: A vista, Empenho, até 48 parcelas no cartão BNDES ou até 17 parcelas no PagSeguro.

Marca: TECNISUB

Assistência Técnica: Tecnisub Indústria e Comércio Ltda ou sob consulta.

Validade da Proposta: 60 dias

**TECNISUB INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA | RUA HERIBERTO HULSE, 4750 | CEP 88115-000 | (48) 3288-5555 | WWW.TECNISUB.COM.BR  
CNPJ: 02.846.684/0001-72 | INSCRIÇÃO ESTADUAL: 253.837.812**



Frete: FOB

Lembramos que nossos equipamentos podem ser customizados e automatizados em nossa fábrica conforme a necessidade do cliente.

Nossos equipamentos podem ser movidos utilizando:

- Motor elétrico trifásico;
- Motor a gasolina; e,
- Motor a diesel.

Atenciosamente,

---

MARCEL FERNANDES  
Diretor Comercial

## ANEXO E – Orçamento de cilindro autônomo 6,8L/300bar

 A casa do bombeiro	SOS SUL RESGATE COM. E SERV. DE SEGURANÇA E SINALIZAÇÃO LTDA Avenida Comendador Franco, 2267 - Guabirota CEP 81.520-000 FONE/FAX (41) 3071-9000      CNPJ: 03928511000166 Curitiba - PR                      I.E.: 9022140466 www.sossul.com.br sossul@sossul.com.br		<b>Nº 015286</b> Emissão 18/09/2015
	<b>Cotação de Venda Mercadorias - Site</b>		

---

**Informações do Cliente**


---

**Nome:** CORPO DE BOMBEIROS DE FLORIANOPOLIS / ESTREITO  
**CNPJ:** 06.096.391/0002-57      **IE:** ISENTO      **Represent.:** MARA REGINA PRATES DE  
**Endereço:** Rua Santos Saraiva, 296      **CEP:** 88070100  
**Bairro:** Estreito      **Cidade:** Florianópolis      **UF:** Santa Catarina  
**Telefone:** (48) 3271-1193      **Contato/Email:** BM WALTER NETO - w.neto@cbm.sc.gov.br

---

**Informações do Produto/Serviço**


---

ITEM 1 CILINDRO DE COMPOSITE 6,8 L - 300 BAR - SEM TORNEIRA - SAFER								
Código	NCM	Quantidade	Un.	Valor Un.	% IPI	Vlr. IPI	Vlr. ICMS ST	Valor Total
3610220	68151090	1,00	Un	2.012,00	0	0,00	0,00	2.012,00

Cilindro em fibra de carbono de 6,8 litros e 300 BAR, confeccionado em fibra de carbono, com pressão de trabalho de 300 BAR e v olume hidrostático de 6,8 litros, com capacidade de ar de 2040 litros, autonomia de 68 minutos, para um consumo de 30 litros por minuto, cilindro na cor cinza.

- <b>Condição de Pagamento:</b> Depósito 30 dias	<b>Total Mercadorias</b>	<b>2.012,00</b>
- <b>Tipo Frete:</b> Por conta do emitente	<b>Total IPI</b>	
- <b>Validade do Orçamento:</b> 30 dias	<b>Total ICMS ST</b>	
- <b>Faturamento mínimo R\$ 300,00</b>	<b>Frete</b>	
	<b>Desconto</b>	
<b>Valores em Real R\$</b>	<b>Total Cotação ==&gt;</b>	<b>2.012,00</b>

---

**Prazo de Entrega / Informações Gerais**


---

- **Previsão de Entrega:** 30 dias, podendo haver entregas parciais, conforme disponibilidade em estoque.
- 
- A aprovação da cond. de pagto estará sujeita à análise de crédito (prazo de 48 horas p/ novos clientes).
- A quantidade dos itens disponíveis em estoque está sujeita a alterações. Antecipe suas compras!

Estamos à sua disposição para os esclarecimentos que se fizerem necessários.  
Atenciosamente,

\_\_\_\_\_  
MARA REGINA