

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

**ROBERTO ROSA MACHADO**

**A NECESSIDADE DE INVESTIMENTO EM NOVAS TECNOLOGIAS PARA A  
COMUNICAÇÃO VOLTADA AO ATENDIMENTO DE OCORRÊNCIAS NO CBMSC**

**FLORIANÓPOLIS  
SETEMBRO 2015**

**ROBERTO ROSA MACHADO**

**A NECESSIDADE DE INVESTIMENTO EM NOVAS TECNOLOGIAS PARA A  
COMUNICAÇÃO VOLTADA AO ATENDIMENTO DE OCORRÊNCIAS NO CBMSC**

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

**Orientador(a):** Rodrigo Ghisolfi Da Silva -  
1º Tenente Bm

**Florianópolis  
Setembro 2015**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

---

- M149n Machado, Roberto Rosa  
A necessidade de investimento em novas tecnologias para a comunicação voltada ao atendimento de ocorrências no CBMSC. / Roberto Rosa Machado. -- Florianópolis: CEBM, 2015.  
73 f. : il.
- Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2015.  
Orientador: Ten. BM Rodrigo Ghisolfi da Silva, Esp.
1. Radiocomunicação. 2. Operações de resgate. 3. Combate a incêndio – equipamentos. 4. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. I. Silva, Rodrigo Ghisolfi da. II. Título.

---

CDD 363.348

Roberto Rosa Machado

A necessidade de melhoria nas tecnologias para a comunicação no atendimento de ocorrências 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), 07 de outubro de 2015.

---

1º Ten. BM Rodrigo Ghisolfi da Silva, Esp.  
Professor Orientador

---

Maj. BM Eduardo Antônio Gomes da Rocha, Msc  
Membro da Banca Examinadora

---

Maj. BM Christiano Cardoso, Esp.  
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho à minha família, pelo incentivo e apoio incondicional dados a mim;

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, pelo apoio incondicional na realização desta conquista.

Aos meus colegas e amigos, pelos bons momentos proporcionados durante estes anos de convivência.

Ao meu orientador, pelo conhecimento e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

Às professoras Renata e Madalena, pela disponibilidade e pelo interesse na pesquisa.

Ao eng, Alexandre pela total consideração e empatia.

“Todas as inovações eficazes são surpreendentemente simples. Na verdade, maior elogio que uma inovação pode receber é haver quem diga: Isto é óbvio! Por que não pensei nisso antes?”

(Peter Drucker)

## RESUMO

O presente trabalho é um estudo sobre a necessidade da utilização de acessórios para a comunicação em operações, mais especificamente quando a utilização do Equipamento de Proteção Respiratória se faz necessária. Para isso foram realizadas pesquisa bibliográfica, aplicação de questionários, experimentos com equipamentos, pesquisa em site e de mercado. Tal pesquisa possibilitou a verificar que existe a necessidade da utilização de acessórios de rádio em operações, que os bombeiros do CBMSC veem a importância da comunicação, porém não estão satisfeitos com a sua aplicação às operações, que há no mercado acessórios disponíveis para suprir essas necessidade, porém há um custo muito elevado. Foi possível concluir com essa pesquisa que ainda há bastante campo para melhorias no que se refere a comunicação das guarnições de combate a incêndio. Esse avanço pode trazer maior segurança aos combatentes e maior eficiência para as operações, cabe ao Corpo de Bombeiros planejar a sua implantação de acordo com as suas possibilidades.

**Palavras-chave:** Radiocomunicação. Operações. Acessórios.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diafragma de voz.....	20
Figura 2 - Diafragma da máscara autônoma.....	21
Figura 3 - Microfone interno à máscara.....	21
Figura 4 - Microfone de crânio.....	22
Figura 5 - Microfone de ouvido.....	23
Figura 6 - Laringofone.....	23
Figura 7 - Monofone.....	24
Figura 8 - Sistema auditivo.....	26
Figura 9 - Diagrama em blocos de um sistema de comunicação.....	29
Figura 10 - Boneco de teste.....	51
Figura 11 - Boneco de teste equipado com EPI e EPR.....	51
Figura 12 - HC-1.....	55
Figura 13 - HC-2.....	56
Figura 14 - T-M/T-C.....	57
Figura 15 - CC-400.....	58
Figura 16 - CC-500.....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grau de inteligibilidade.....	38
Tabela 2 - Aferições de captação sonora.....	52
Tabela 4 - Ficha técnica HC-1.....	56
Tabela 5 - Ficha Técnica HC-2.....	57
Tabela 6 - Ficha Técnica T-M/T-C.....	58
Tabela 7 - Ficha Técnica CC-400.....	59
Tabela 8 - Ficha Técnica CC-500.....	59
Tabela 9 - Valor do investimento.....	60
Tabela 10 - Percentual sobre o orçamento.....	61
Tabela 11 - Percentual sobre a previsão de investimento.....	61

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questão 1.....	45
Gráfico 2 - Questão 2.....	46
Gráfico 3 - Questão 3.....	47
Gráfico 4 - Questão 4.....	47
Gráfico 5 - Questão 5.....	48
Gráfico 6 - Limiares auditivos médios (dBNA) obtidos em Campo Livre com e sem o uso de EPI e EPR.....	53
Gráfico 7 - Aumento médio da intensidade sonora necessária para a obtenção dos Limiares Auditivos dBNA em Campo Livre com uso do EPI e do EPR.....	54

## LISTA DE SIGLAS

ALD - Auxiliar da Linha da Direita  
CEM - Compatibilidade Eletromagnética  
CGU – Comandante de Guarnição  
CLD – Chefe da Linha da Direita  
CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina  
EB – Exército Brasileiro  
EPI - Equipamento de Proteção Individual  
EPR - Equipamento de Proteção Respiratória  
ETSI - European Telecommunications Standards Institute  
FUMCBM – Fundo de Melhoria do Corpo de Bombeiro  
GU – Guarnição  
HT - Hand-Talk  
IEC - International Electrotechnical Commission  
IFSTA - International Fire Service Training Association  
IAFC - Internacional Association of Fire Chiefs  
OBM – Organização Bombeiro Militar  
OCV – Operador Condutor de Viatura  
OSHA - Occupational Safety and Health Administration  
PC – Posto de Comando  
PMESP - Polícia Militar de Estado de São Paulo  
PMSC - Polícia Militar de Santa Catarina  
POP - Procedimento Operacional Padrão  
PPT - Push to Talk  
USA – United States of América  
USFA - United States Fire Administration  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina  
VTR - Viatura

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	12
<b>1.2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA.....	15
<b>2.1.1 Segurança no trabalho.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2 Equipamentos de proteção individual.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3 Acessórios para a comunicação.....</b>	<b>19</b>
2.2 COMUNICAÇÃO.....	24
<b>2.2.1 Sistema auditivo humano.....</b>	<b>26</b>
2.3 TELECOMUNICAÇÕES.....	27
<b>2.3.1 Radiocomunicação.....</b>	<b>29</b>
2.4 COMUNICAÇÃO EM OPERAÇÕES.....	31
<b>2.4.1 Combate a incêndio.....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.2 Comunicação no combate a incêndio.....</b>	<b>33</b>
<b>2.4.3 Comunicação em outras operações.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4.4 Digital Project.....</b>	<b>37</b>
2.5 NORMAS DE SEGURANÇA.....	38
2.6 MELHORIA CONTÍNUA.....	40
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>42</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>45</b>
4.1 PERCEPÇÃO DOS BOMBEIROS DO CBMSC A RESPEITO DA COMUNICAÇÃO..	45
4.2 EMPECILHOS À COMUNICAÇÃO.....	51
4.3 ACESSÓRIOS PARA COMUNICAÇÃO.....	55
<b>4.3.1 Microfone por condução óssea (Helmet-Com HC1 - Savox).....</b>	<b>55</b>
<b>4.3.2 Microfone por condução óssea (Helmet-Com HC2 - Savox).....</b>	<b>56</b>
<b>4.3.3 Microfone de laringe (T-M/T-C - Savox).....</b>	<b>57</b>
<b>4.3.4 Push to Talk (CC-400 - Savox).....</b>	<b>58</b>

<b>4.3.5 <i>Speaker</i> com Push to Talk (CC-500 - Savox).....</b>	<b>59</b>
4.4 IMPACTO FINANCEIRO.....	60
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>APÊNDICE A - Questionário.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO B – Relatório de medição.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Combate a Incêndio é a atividade mais característica dos bombeiros, mesmo que, muitas vezes, não seja a área em que estes profissionais mais atuam. Essa atividade possui uma série de riscos inerentes e ameaças indissociáveis.

Por diversas vezes, os combatentes trabalham em locais que oferecem riscos à vida e à saúde. Nessa situação, a atuação depende da utilização de um equipamento de proteção respiratória (EPR), o que acaba deixando a comunicação prejudicada.

Um relatório da United States Fire Administration (USFA) (1999) mostra que muitos bombeiros relatam ter a comunicação prejudicada pela utilização do EPR. No entanto, compreendem a necessidade de utilizar a proteção respiratória em incêndios confinados.

Em que pese uso do equipamento autônomo ser essencial para a segurança, sua utilização pode interferir a comunicação eficaz, tanto pessoalmente, quanto via rádio portátil. Muitos bombeiros estão acostumados a, quando equipados, se deparar com a situação de tentar, em vão, compreender uma transmissão de rádio enviada por um membro de sua equipe de combate a incêndios. Mesmo face a face a conversa através do EPR é extremamente difícil durante uma ocorrência devido a níveis elevados de ruído de fundo e a barreira imposta pelas peças faciais. (UNITED STATES OF AMERICA (USA), 1999, tradução nossa)

Partindo do pressuposto que atuar em situações de risco é uma atividade típica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, é preciso pensar nas consequências de se estar sem comunicação nessas situações, ou com um sistema que se mostre ineficiente. Como os bombeiros fazem parte da administração pública, o Estado e, conseqüentemente a sociedade, deverão arcar com todo o ônus, caso ocorra algum acidente, isso sem mencionar o próprio combatente que, sem dúvida, é o mais afetado.

Em uma situação de combate a incêndio estrutural, ou em um ambiente de espaço confinado, diversas situações inesperadas podem acontecer, por exemplo: uma porta que não abre, uma vítima que foi encontrada, um local com risco iminente de explosão. É preciso haver um ótima sintonia e contato direto entre quem está no comando da operação e as equipes que estiverem atuando diretamente no local da ocorrência. (IFSTA, 2013)

Segundo a USFA (1999, tradução nossa), os bombeiros combates norte-americanos estão bem conscientes a respeito da importância da comunicação eficaz em uma operação. Isto se dá no repasse das estratégias de combate e na coordenação com outras unidades, ou ainda com outras forças. O fato que deve ser observado é: como a comunicação pode ocorrer sem prejudicar a eficácia do EPR?

Este trabalho verifica como está a percepção dos bombeiros do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) a respeito da comunicação nas operações, pois para que se busque mudanças é necessária uma vontade coletiva. É preciso que os usuários finais destes equipamentos tenham a consciência de sua real utilidade.

Outro ponto a ser verificado é qual o real prejuízo para a comunicação do uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI) completo em uma ocorrência.

Para evitar todos esses transtornos, é imprescindível o uso de equipamentos de comunicação adequados e entendê-los também como equipamentos de segurança. Neste ponto faz-se a pergunta: será que o investimento em acessórios para a comunicação é realmente necessário para o CBMSC? E, sendo necessário, é possível ser feito? A teoria da melhoria contínua preconiza que a mudança deve basear-se, não em uma necessidade, mas em possíveis benefícios que possa gerar. Neste trabalho, foram pesquisadas as mais modernas teorias a respeito da comunicação nas operações, além disto, foi verificado o impacto financeiro da aquisição desses equipamentos para a corporação.

## 1.1 PROBLEMA

O presente trabalho aborda a problemática da dificuldade na comunicação do combatente em operação quando se faz necessário o uso de Equipamentos de Proteção Individual e Equipamentos de Proteção Respiratória.

Diante disso, segue o questionamento: Há a necessidade e a possibilidade de o CBMSC investir em novas tecnologias para melhorar a comunicação nas ocorrências?

## 1.2 OBJETIVOS

Com intuito de solucionar o problema de pesquisa descrito acima foram traçados os seguintes objetivos:

### 1.2.1 Objetivo geral

Para o desenvolvimento dessa pesquisa foi realizada uma busca por indícios que comprovem a necessidade do investimento em novas tecnologias que permitam ampliar a segurança e a eficiência de bombeiros combatentes com base na melhor eficiência nas comunicações operacionais.



O presente trabalho tem como objetivo verificar a necessidade e a possibilidade de investimento em acessórios para comunicação nas operações no CBMSC.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

a) Verificar a necessidade da comunicação em operações e o que pode dificultar a sua realização com eficiência.

b) Investigar a percepção dos colaboradores do CBMSC a respeito da comunicação nas operações.

c) Pesquisar no mercado nacional e internacional novas tecnologias de comunicação para BMs e seus possíveis benefícios.

d) Analisar o impacto financeiro da aquisição de novas tecnologias para a comunicação em ocorrências sobre o CBMSC.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Operações em ambientes hostis onde a proteção individual e respiratória se fazem necessários são inerentes a atividade dos bombeiros. Além disso, trazem também consigo algumas dificuldades no decorrer da operação e possíveis riscos à vida de um combatente.

De acordo com a doutrina do International Fire Service Training Association (IFSTA) (2013, tradução nossa), uma situação de incêndio estrutural é particularmente perigosa. Para manter a situação sob controle é necessário haver contato via rádio com o comandante e com outros combatentes que estiverem fora da construção.

Desta forma, torna-se possível visualizar a pertinência desta pesquisa em diferentes aspectos relacionados às atividades do CBMSC.

É possível verificar que a pesquisa se justifica do ponto de vista social a partir de três perspectivas. A primeira seria a da sociedade em geral, pois esta é diretamente afetada pelo trabalho do CBMSC. Sempre que um bombeiro é afastado do serviço devido a um acidente que poderia ser evitado pelo uso de meios de comunicação mais eficientes é a sociedade que acaba ficando desguarnecida. Ou quando não pode prestar seu serviço ou não o faz por falta da segurança adequada quem sofre é a população.

Outro ponto de vista é o do próprio indivíduo que arrisca sua vida todos os dias no combate a incêndios. Para eles a comunicação com seus companheiros de guarnição ou com o

comandante de área, que coordena a operação de um local seguro, pode significar a diferença entre a vida e a morte.

E por fim, do ponto de vista do Estado, o aumento da segurança dos combatentes pode evitar uma série de custos com tratamentos, medicamentos, pensões e reforma que podem atingir os cofres públicos em decorrência de acidentes sofridos pelos militares em razão do cumprimento de suas atribuições. Tais auxílios são previstos na Lei 6218/83, Estatuto dos Policiais-Militares (SANTA CATARINA, 1989) que afirma que situações dessa natureza serão custeadas pelo Estado.

O trabalho tem pertinência científica por mostrar a realidade da comunicação nas operações do CBMSC e qual a impressão que os bombeiros do Estado têm deste tema. A partir disso poder-se verificar as novas tecnologias no mercado que possivelmente supririam as necessidades da corporação, quais benefícios poderiam trazer, bem como, suas características principais.

Por ser o pesquisador um Bombeiro Militar do Estado de Santa Catarina o trabalho terá influência direta na sua carreira já que como oficial precisará gerenciar equipes de bombeiros em situações de incêndios estruturais, espaços confinados, produtos perigosos entre outros.

O trabalho poderá trazer um incremento substancial na qualidade do comando das ocorrências. O contato direto do comandante com a guarnição que está em um local segregado muda a dinâmica da ocorrência fazendo com que o comandante tenha maior controle da cena.

No que diz respeito a administração dos quartéis o trabalho será de grande proveito, pois será possível medir o custo do investimento para melhorar a segurança das guarnições. Ou ainda, caso as melhorias sejam implantadas em escala estadual, o qual seria o impacto dessas mudanças no orçamento do CBMSC.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

A Administração Pública em sentido estrito deve ser entendida como “os órgãos e pessoas jurídicas que exercem função meramente administrativa, de execução dos programas de governo. Ficam excluídos os órgãos políticos e as funções políticas, de elaboração das políticas públicas”. (ALEXANDRINO; PAULO, 2011, p. 19)

O CBMSC está em uma categoria em que a Constituição Federal (BRASIL, 1988) chama de Militares dos Estados. De acordo com Di Pietro (2012), essa categoria tem vínculo estatutário sujeito a regime jurídico próprio e remuneração paga pelo estado. Eram servidores públicos até a Emenda Constitucional 18/98 quando foram inseridos na seção denominada “servidores públicos militares”. A autora cita ainda que a partir dessa emenda não estão mais regrados pelas normas que regem os servidores públicos, a não ser que ela fale explicitamente.

Na constituição do estado de Santa Catarina no seu Art. 31 os Bombeiros aparecem como Militares Estaduais. Sempre que uma pessoa é contratada por um empresa ou por algum órgão do governo ela se submete a uma série de leis que lhes dão benefícios ou impõe obrigações.

É importante destacar que há uma responsabilidade legal do contratante, no caso o Estado, com a segurança do contratado. O Estatuto dos Policiais-Militares do Estado de Santa Catarina em várias situações encarrega o Estado da responsabilidade pelo o cuidado com militares que sofrem acidentes em decorrência de sua atuação nas atividades do CBMSC como no art. 60 que fala da pensão por morte e o parágrafo 1º e 2º discorrem sobre a morte em serviço.

§ 1º Ocorrendo o falecimento do policial-militar quando em serviço ou em consequência de acidentes no cumprimento do dever ou em razão de doença profissional comprovada mediante inquérito sanitário de origem, o beneficiário perceberá remuneração correspondente a do policial-militar, em inatividade, no posto ou graduação em que se encontrava o falecido, ressalvando o estabelecido no parágrafo 2º deste artigo, sem prejuízo de futuros reajustamentos na forma da Lei.

§ 2º No caso do policial-militar ser promovido “post-mortem” em consequência de falecimento em serviço na manutenção da ordem pública o benefício será pago ao nível de vencimentos da graduação ou posto a que tiver sido promovido. (SANTA CATARINA, 1989)

Em outra situação, no Art. 112 afirma-se que o militar julgado incapaz por ferimento doença ou acidente ocorridos em razão do serviço será reformado com qualquer

tempo de serviço. Em muitos dos casos será reformado com o vencimento superior ao que recebia quando estava na ativa. Dessa forma o militar reformado trará um custo ao estado maior do que quando estava na ativa.

É possível perceber que qualquer bombeiro militar morto ou ferido em decorrência da atuação gera para o estado uma série de despesas. Soma-se a isso o fato de que pelo modelo de contratação do estado, o concurso público, não é possível repor essa falta de efetivo com rapidez, deixando a sociedade muitas vezes desamparada.

### **2.1.1 Segurança no trabalho**

Com objetivo de melhorar a qualidade de vida do trabalhador, o estado cria diretrizes para que os empregadores aumentem a segurança dos seus empregados quanto a acidentes decorrentes do exercício da função. O que acaba, de forma voluntária ou não, trazendo benefícios para o próprio empregador.

Uma das ferramentas para buscar meios de reduzir os acidentes laborais são as normas de segurança do trabalho. De acordo com a Organização Internacional do Trabalho (2009, p. 1), segurança no trabalho é uma disciplina generalista que tem como objetivos:

- A promoção e a manutenção dos mais elevados níveis de bem-estar físico, mental e social dos trabalhadores de todos os sectores de actividade;
- A prevenção para os trabalhadores de efeitos adversos para a saúde decorrentes das suas condições de trabalho;
- A protecção dos trabalhadores no seu emprego perante os riscos resultantes de condições prejudiciais à saúde;
- A colocação e a manutenção de trabalhadores num ambiente de trabalho ajustado às suas necessidades físicas e mentais;
- A adaptação do trabalho ao homem.

Utilizando subsidiariamente o art. 19 da Lei 8213/91, é possível classificar acidente de trabalho como “o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho” a lei ainda cita que suas consequências podem ser “a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho”. (BRASIL, 1991)

Destaca-se que os bombeiros estão expostos a riscos diariamente. É comum encontrar situações em que os combatentes tenham que entrar em um local Imediatamente Perigoso à Vida e à Saúde (IPVS). De acordo com Brasil (2006, p. 8) uma condição IPVS é aquela “que coloque um risco imediato de morte ou que possa resultar em efeitos à saúde irreversíveis ou imediatamente severos ou que possa resultar em dano ocular, irritação ou outras condições que possam impedir a saída de um espaço confinado.”

De acordo com o Ministério do Trabalho, sempre que um trabalhador entrar em um local IPVS, outro deve estar a postos em um local seguro caso um resgate precise ser efetuado. Nesses casos, a comunicação deve ser mantida a todo o momento entre quem está dentro e quem está fora do local de risco. (BRASIL, 2006)

### **2.1.2 Equipamentos de proteção individual**

Uma das maneiras de aumentar a segurança do trabalhador é fornecer a ele meios de reduzir os riscos inerentes a sua ocupação. É possível citar como ferramentas adequadas para promover essa redução os EPIs. Os bombeiros combatentes, que forem atuar em uma ocorrência devem sempre utilizar os EPIs apropriados.

Nesse sentido o Ministério do Trabalho classifica EPIs como “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. Ainda cita que as empresas devem oferecer EPIs aos seus funcionários “sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho” (BRASIL, 1978, p. 1).

A Occupational Safety and Health Administration (OSHA) exige que os empregadores protejam seus empregados contra riscos que possam causar ferimentos no local de trabalho. Controlar um perigo na sua origem é a melhor maneira de proteger os trabalhadores. Dependendo das condições de perigo ou do local de trabalho, OSHA recomenda o uso de controles de engenharia ou práticas de trabalho para gerenciar ou eliminar os perigos para a maior extensão possível. Por exemplo, a construção de uma barreira entre o perigo e os funcionários é um controle de engenharia; mudar a forma em que os trabalhadores executam o seu trabalho é um controle de prática de trabalho. Quando a engenharia, práticas de trabalho e controles administrativos não são viáveis ou não oferecem proteção suficiente, os empregadores devem fornecer EPIs aos seus funcionários e garantir a sua utilização. Equipamento de proteção individual é o equipamento usado para minimizar a exposição a uma variedade de riscos. (USA, 2013, tradução nossa)

É fundamental que se considerem, antes de escolher um EPI, os riscos a que os bombeiros estarão expostos, as circunstâncias do seu trabalho e as partes do corpo que devem ser protegidas. Os EPIs mais utilizados pelos bombeiros são: capacete, óculos ou viseira, protetores auriculares, alarme pessoal de segurança, abrigo de incêndio florestal e aparelho respiratório isolante de circuito aberto. (GUERRA, 2005)

De acordo com o Manual de Combate a Incêndio do CBMSC, em “ações específicas de combate a incêndio, os EPIs utilizados no CBMSC são compostos por capacetes, capas e calças de aproximação, luvas, botas e balaclavas e equipamento de proteção respiratória (EPR)” (CBMSC, 2013, p. 2).

Segue abaixo a definição de CBMSC (2013) a respeito dos EPI e quais as suas funções:

- Capacete: tem a função de proteger a cabeça, coluna cervical e face. Deve resistir a impactos, perfurações, calor e descargas elétricas. Ele deve permitir a utilização de proteção da face, máscara autônoma e sistema de comunicação.
- Balaclava: tem a função de realizar a proteção térmica para a cabeça, face e pescoço. Deve prever espaço para a utilização de máscara autônoma concomitantemente. Deve ser fabricada em material resistente ao fogo.
- Capa e calça de combate a incêndio: deve proteger p tronco e os membros contra a ação de calor, de produtos químicos e a abrasão.
- Bota de combate a incêndio: devem proteger os pés e o tornozelo contra ações mecânicas, térmicas e elétricas.
- Luvas de combate a incêndio: devem proteger as mãos contra a ação térmica e mecânica. Devem ser confeccionadas em material macio para proporcionar o movimento das mãos e principalmente dos dedos.
- Equipamento de proteção respiratória: deve proporcionar a proteção do sistema respiratório contra a insuficiência de oxigênio, temperaturas elevadas, fumaça, atmosferas tóxicas, asfixiantes e irritantes. O EPR é composto por máscara facial, sela, cilindro, regulador de pressão, alarme sonoro e manômetro.

Dos equipamentos apresentados apenas a bota, a capa e a calça não interferem no processo de comunicação. Todos os outros podem, de alguma forma, dificultar a comunicação. Seja a máscara do EPR que atrapalha a fala e a utilização de microfones comuns, seja a balaclava e o capacete que abafam o som ou até mesmo as luvas que atrapalham na utilização do *hand-talk* (HT).

### 2.1.3 Acessórios para a comunicação

Em diversas situações os bombeiros terão a necessidade da utilização de aparelhos de proteção respiratória, o que traz consigo algumas situações inconvenientes. De acordo com o Programa de Proteção Respiratória do Ministério do Trabalho:

A comunicação verbal entre usuários de respiradores, num ambiente com ruídos, pode-se tornar difícil. Falar em voz alta pode provocar o deslocamento de algumas peças faciais e prejudicar a vedação no rosto. O usuário pode ser tentado a retirar temporariamente a peça facial do rosto enquanto fala. Ambas as situações são indesejáveis. Existem diversas opções para comunicação entre usuários de respiradores. (TORLONI, 2002, p. 113)

No mesmo sentido, o IFSTA (2013, tradução nossa) alega que a utilização do equipamento autônomo de respiração traz algumas limitações para o usuário. A peça facial reduz a visão periférica e causa o embaçamento da visão global. A utilização da máscara também diminui a capacidade do usuário de se comunicar. (IFSTA, 2013, tradução nossa)

O Joint Health and Safety Committee or Health and Safety Representative, após consulta, afirmou que para a escolha de novos equipamentos de comunicação é preciso considerar:

- A necessidade de conjuntos de rádio intrinsecamente seguros;
- Facilidade de operação EPI completo - especialmente com a utilização de luvas;
- Frequência múltipla (grupo de conversação) que permita a comunicação eficaz no local do incêndio;
- Recursos que possam proteger contra desligamento ou mudanças de canal acidentais;
- Durabilidade (ou seja, a resistência a danos causados pela água, produtos químicos, temperaturas extremas, manipulação grosseira);
- A manutenção de confiança e programa de reparação que cubram o teste regular de todos os rádios e programas de rádio, incluindo quaisquer botões de emergência ou de rádio eletrônica ou códigos de identificação que possam existir;
- A necessidade de interoperabilidade rádio com outras agências de resposta de emergência;
- Na construção da cobertura de rádio e ou na necessidade de utilização de repetidoras móveis;
- A necessidade de operação de rádio com as mãos livres;

- A necessidade de utilização simplex em sistemas de rádio trunking. (ONTÁRIO, 2002, tradução nossa)

Segue abaixo algumas das opções de comunicação para usuários de respiradores de acordo com Torloni (2002):

Os diafragmas de voz são superfícies ressonantes que podem ser instaladas nas máscaras potencializando a fala do usuário do respirador. Nesse caso são necessários alguns cuidados:

- A máscara possui elementos essenciais para a vedação que precisam de cuidados especiais na instalação do diafragma;
- Partículas aquecidas que atinjam a máscara podem furar o diafragma de voz e causar vazamentos. Para solucionar esses problemas é possível utilizar diafragmas metálicos ou com cobertura especial;
- Nem todos os fabricantes disponibilizam essa opção para os respiradores.

Figura 1 - Diafragma de voz



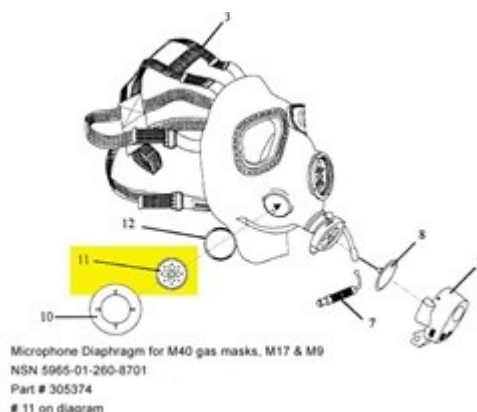
Fonte: armygasmasks<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Acesso em: <<http://www.armygasmasks.com/Microphone-Diaphragm-Side-Voicemitter-for-M40-gas-p/aaagas-273.htm>>



Figura 2 - Diafragma da máscara autônoma



Fonte: armygasmasks<sup>2</sup>

Outra opção, de acordo com Torloni (2002) é a instalação de pequenos microfones dentro da máscara facial ou conectados a cobertura das vias respiratórias. Esses microfones podem ser ligados a rádios, alto-falantes, celulares. Quando se fizer a opção por microfones é preciso considerar que:

- Sempre que um componente for colocado na cobertura das vias aéreas ou que a perfure pode afetar o seu desempenho. Caso o fabricante forneça a opção de microfone no respirador, todas as instruções de instalação devem ser obedecidas. Após a instalação devem ser feitos testes para verificar se a vedação não foi afetada;
- Ruídos gerados por fungos nos microfones podem aparecer nos sistemas de comunicação por voz, instalados em aparelhos de respiração. Esses fungos podem ser causados pela ventoinha ou também pelo ar comprimido.

Figura 3 - Microfone interno à máscara



Fonte: Lee-Jackson Militararia <sup>3</sup>

<sup>2</sup> Acesso em: <<http://www.armygasmasks.com/Microphone-Diaphragm-Side-Voicemitter-for-M40-gas-p/aaagas-273.htm>>

<sup>3</sup> Acesso em: <[http://www.ljmilitaria.com/geargeneral/flight\\_gear.htm](http://www.ljmilitaria.com/geargeneral/flight_gear.htm)>

Os microfones de crânio ( dispositivos osteocranianos), de ouvido ou de garganta (laringofones) são acessórios para a radiocomunicação que podem ser usados para facilitar a comunicação entre bombeiros.

Os microfones no crânio ou garganta são mantidos no lugar (crânio, laringe) com o auxílio de tiras ou suportes. Os microfones de ouvido são usados de maneira idêntica aos fones de ouvido dos radiotransmissores e permitem ouvir e falar. Esses equipamentos não são colocados no respirador e não alteram as suas características de aprovação. Podem ser usados com rádio, telefone, alto-falantes ou outros meios de comunicação, do mesmo modo que os microfones internos. (TORLONI, 2002, p. 114)

Segundo Torloni (2002) no uso desse tipo de equipamento é necessário atenção aos seguintes aspectos:

- Os microfones cranianos nunca devem ser utilizados embaixo dos tirantes utilizados para pressionar a máscara contra o rosto, pois podem acabar afrouxando o respirador;
- Para não atrapalhar o posicionamento do respirador, fios que ligam o microfone craniano a qualquer aparelho de comunicação devem ficar colados ao corpo.

Figura 4 - Microfone de crânio

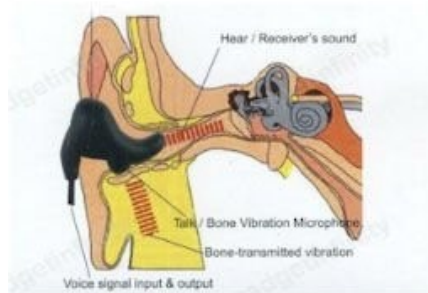


Fonte: Tenco Japan<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>Acesso em: <[http://allentemco.en.ec21.com/offer\\_detail/Sell\\_Bone\\_Conduction\\_Headset--18967756.html](http://allentemco.en.ec21.com/offer_detail/Sell_Bone_Conduction_Headset--18967756.html)>

Figura 5 - Microfone de ouvido



Fonte: Jiun An Technology<sup>5</sup>

Figura 6 - Laringofone



Fonte: GM Tático<sup>6</sup>

O último acessório citado por Torloni (2002) é o monofone. Este é um aparelho que funciona como um telefone, que tem o canal de saída e de entrada da informação em uma peça única. Para uma melhor comunicação, ele deve ser posicionado na frente da válvula de exalação, pois no momento da fala ela fica entreaberta outra opção é manter o monofone encostado na garganta.

<sup>5</sup>Acesso em: <<http://www.jiunan.com.tw/defense/wireless-earphone.html>>

<sup>6</sup>Acesso em: <<http://www.gmtatico.com.br/produtos/1132/laringofone-z-tatico-areia-alta-qualidade>>

Figura 7 - Monofone



Fonte: Depositphotos<sup>7</sup>

De forma objetiva, não é possível classificar equipamentos de comunicação como EPIs, pois, como visto, eles não protegem diretamente uma parte do corpo como o capacete protege a cabeça, por exemplo. Porém, pelas suas características é possível verificar uma natureza de proteção, pois esses equipamentos atuam quando não é possível oferecer a completa segurança aos funcionários, como preconiza o Ministério do Trabalho.

## 2.2 COMUNICAÇÃO

Uma das formas de melhorar a eficiência e a segurança em uma operação é melhorando a comunicação. Ela poderá trazer maior assertividade nas ações e melhorar o desempenho dos combatentes.

Souza (2006) afirma que a comunicação pode ser entendida como um processo em que mensagens codificadas são compartilhadas entre os comunicadores, de forma intencional, por meio de um canal, em um determinado contexto e que geram determinados efeitos. No mesmo sentido, Castro (2006, p. 9) coloca a comunicação entre pessoas como “o processo que garante a troca de ideias entre elas. Troca de ideias significa troca de informação.”

A comunicação pode se dar de forma direta, quando não há mediação, como numa conversa e mediada quando é feita através de meios de comunicação, por exemplo, no caso de um livro escrito para atingir uma diversidade de pessoas ou uma transmissão de telejornal (SOUZA, 2006).

---

<sup>7</sup>Acesso em: <<http://pt.depositphotos.com/3052602/stock-photo-protective-helmet-and-handset.html>>

A comunicação é o processo onde pessoas trocam mensagens entre si por meio de símbolos preestabelecidos. Esse sistema inclui algumas partes básicas que são o emissor, a mensagem, o canal de comunicação e o receptor. O emissor ou fonte de informação é a figura que transmite a mensagem, ele precisa transformá-la em um código que possa ser entendido. Ele utiliza um canal de comunicação para transmitir essa mensagem a um receptor que deve poder decodificá-la, ou seja, entender o seu significado. (SCHERMERHORN, 2007)

Segundo Souza (2006), a comunicação direta precisa ser interativa e ter uma resposta (*feedback*), a interatividade tem relação com as ações integradas dos indivíduos, como alguém jogando videogame. O *feedback* é a resposta que o receptor dá ao emissor. De acordo com Lima (2012 *apud* Sousa, 2009, p. 19):

quando um emissor passa para um receptor um conjunto de dados codificados que elimina uma série de indefinições e dúvidas e aquela acontece somente quando a informação recebida pelo receptor é compreendida, interpretada e encaminhada de volta ao emissor, o que caracteriza a retroalimentação do processo. Esse retorno da informação recebida (*feedback*).

O *feedback* nesse sentido acaba sendo uma ferramenta para medir a eficácia da comunicação. Uma comunicação é eficaz quando o significado compreendido pelo receptor é o mesmo que a fonte tinha a intenção de passar, ou seja, a mensagem é completamente entendida. Todavia a comunicação além de ser eficiente precisa ser eficaz. A comunicação eficaz ocorre quando a mensagem é repassada no menor tempo e com menor quantidade de recursos investidos possíveis. Infelizmente nem sempre o meio de comunicação mais eficiente é o mais eficaz, nesses casos há que se achar um meio termo aceitável entre os dois. (SCHERMERHORN, 2007)

Segundo Ramos (2003 *apud* Arantes, 1998), um requisito imprescindível para se escolher um meio de comunicação é que ele não provoque ruídos, porque o ruído atrapalha a transmissão, comprometendo a recepção da mensagem e, assim, trazendo dificuldades ao entendimento da mensagem pelo receptor. Por exemplo, um ambiente de trabalho com muito barulho.

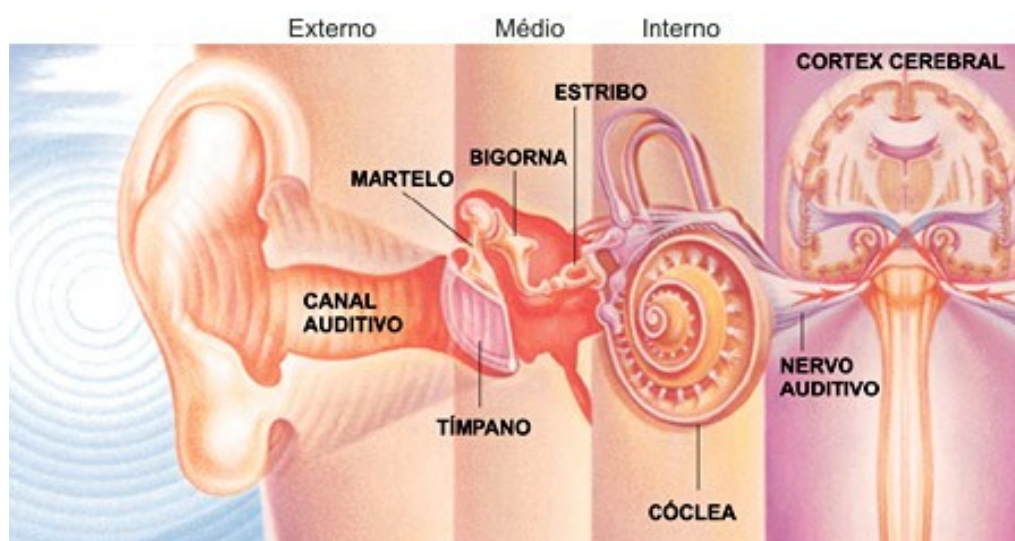
Podemos chamar de informações os mais variados tipos de mensagens criadas pelo cérebro humano ou ainda dispositivos criados por ele. São mensagens inteligentes por serem criadas pelo cérebro humano e pode-se presumir que possuem um conteúdo significativo. (MEDEIROS, 2007). De acordo com Souza (2006), a informação é uma forma de redução de incertezas e modificação de um sistema. Para que haja a troca de informações é imprescindível haver a comunicação, ou seja, a informação é dependente da comunicação.

### 2.2.1 Sistema auditivo humano

Para melhor entender o processo da comunicação é importante saber como ela ocorre fisiologicamente no homem. Assim como um aparelho elétrico tem um processo de recepção, transformação e envio de estímulos, também o corpo humano. E para que se possa aprimorar a cada dia a comunicação é preciso saber como ele ocorre.

O sistema auditivo humano é composto por três partes, ouvido externo, ouvido médio e ouvido interno. O ouvido externo realiza a parte da captação do som. Trabalhando como uma caixa de ressonância, ele pode aumentar em até três vezes as ondas sonoras. O ouvido Médio é composto por três ossos (martelo, bigorna e estribo) que tem a função de transmitir as vibrações do tímpano à membrana que reveste a janela vestibular. Esta separa o ouvido médio do interno. O ouvido interno tem três canais semicirculares e a cóclea. Os canais não influenciam na audição, contudo dão equilíbrio. A cóclea faz a ligação do sistema mecânico ao sistema elétrico, que envia mensagens ao cérebro.

Figura 8 - Sistema auditivo



Fonte: Só Biologia<sup>8</sup>

O modo como uma pessoa ouve pode acontecer pela via aérea ou pela via óssea. Em ambos os meios a cóclea transmitirá a onda e a membranas basilares e o órgão do Corti serão movimentados. Isso irá estimular as células sensoriais e fará a transdução da energia mecânica em energia elétrica e logo após em impulsos elétricos. (NASCIMENTO, 2010)

Segundo Martin (2011), em uma orelha completamente funcional, ondas de pressão sonoras entram no canal auditivo e provocam o tímpano a vibrar. Estas vibrações são

<sup>8</sup>Acesso em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/FisiologiaAnimal/sentido5.php>>

transmitidas para os pequenos ossos do ouvido médio, conhecidos como os ossículos. Desta forma, as ondas de pressão se tornam vibrações mecânicas. A partir daí, a impedância dos sons transportados pelo ar é combinada com a maior impedância do fluido do ouvido interno, e as vibrações entram na janela oval, que é a entrada para o ouvido interno.

A transformação das ondas sonoras em impulsos elétricos ocorre nas células capilares que revestem a membrana basilar. De acordo com Martin (2011), as vibrações que entram pela janela oval de viagens ao longo da membrana basilar são detectadas através de células capilares que revestem a membrana. A membrana basilar é tonotópica, em outras palavras, são detectadas as ondas sonoras que viajam ao longo dela em locais específicos de frequência, devido ao gradiente de rigidez e forma da membrana a partir da base ao vértice. A base rígida é responsável pela percepção de altas frequências próximas do limite superior da audição humana (até 20 kHz). O ápice é responsável pelas frequências mais baixas ao redor de 20 Hz.

Segundo Canizio (2003), a transmissão óssea acontece quando a vibração de algum osso provoca vibrações na perilínfa o que gera um impulso nervoso. Por estarem atrelados a perilínfa os ossos do ouvido médio também vibram, isso gera um componente condutivo na audição por via óssea. Porém a comunicação por via óssea não precisaria necessariamente do ouvido médio, ele funciona como um complemento.

Isso vai de acordo com as afirmações de Martin (2011) quando cita que quando um objeto vibrando faz contato com a cabeça humana, as vibrações podem viajar através dos ossos do crânio diretamente para o ouvido interno, permitindo uma percepção do som como a membrana basilar vibra de forma síncrona.

A compreensão da fala está entre as funções mais complexas desenvolvidas pelo homem. Conforme Canizio (2003, p. 11):

Para distinguir a fala humana, o sistema auditivo atinge seu ápice de capacidade de percepção acústica e interpretação. Talvez tal esforço, somado a evolução da linguagem humana, justifique a especialização de áreas corticais específicas da fala que servem para apurar a captação de padrões sonoros complexos.

## 2.3 TELECOMUNICAÇÕES

Em diversas situações há a necessidade de que barreiras sejam ultrapassadas para que pessoas possam se comunicar. Para isso a engenharia elétricas desenvolveu um ramo para projetar, implantar e manter sistemas de comunicação que objetivam a comunicação à distância. Esse ramo é o das telecomunicações. (MEDEIROS, 2007)

Quando se fala de um sistema de comunicação faz-se referência aos meios físicos utilizados para a comunicação. É quando são utilizados meios tecnológicos para potencializar a realização da comunicação interpessoal. Segundo Medeiros (2007), em um sistema de comunicação os usuários utilizam equipamentos elétricos ou eletrônicos para compartilhar informações. As informações são transportadas pelos canais de comunicação por sinais elétricos ou eletromagnéticos.

De acordo com Medeiros (2007, p. 21):

Entende-se por **sistema de comunicações** o conjunto de equipamentos e materiais, elétricos e eletrônicos, necessários para compor um meio físico, perfeitamente definido, com o objetivo de estabelecer **enlaces de comunicações (links)** entre pelo menos dois pontos distantes. São exemplos de equipamentos e materiais empregados: centrais telefônicas, transmissores e receptores de rádio, antenas, fios, cabos e isoladores. (grifo do autor)

Diferentemente da comunicação básica, um sistema de comunicação apresenta as figuras do transdutor, do transmissor e do receptor de acordo com a figura 2. A mensagem inteligente pode ser convertida nos sinais elétricos da informação.

De acordo com Campos Junior. (2006), o que gera a mensagem é uma fonte de informação, essa fonte pode ser a fala de uma pessoa. O transdutor de entrada irá transformar essa fala em sinais elétricos, que são chamados sinais de mensagem. A partir disto, o transmissor irá modular e transmitir o sinal de mensagem.

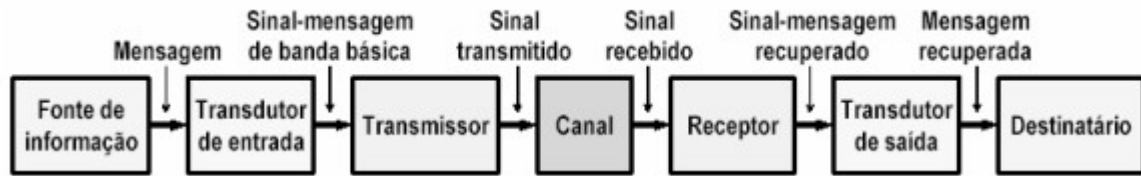
Esses sinais podem ser de dois tipos: analógicos ou digitais. Os sinais analógicos são as tensões elétricas originalmente produzidas por um dispositivo transdutor. Como os sinais elétricos produzidos pelo captador de um microfone. Já os sinais digitais são pulsos elétricos binários (bits), representados por 1 e 0 quando possuem ou não tensão procedentes de um dispositivo eletrônico digital, como os computadores. (MEDEIROS, 2007)

O meio por onde a informação é transmitida chama-se canal. Ele pode ser um fio metálico, um cabo coaxial, um enlace de rádio entre outros. O sinal enviado pelo canal sofre diminuições da sua força e distorções além da contaminação por ruídos e interferências, durante a transmissão. O receptor processa o sinal transmitido pelo com o intuito de resgatar a informação inicial. Após isso, o transdutor de saída transforma de novo o sinal-mensagem em sinal sonoro o repassa ao destinatário. (CAMPOS JUNIOR, 2006)



Na figura 2 podem ser visto os elementos básicos de um sistema de comunicação:

Figura 9 - Diagrama em blocos de um sistema de comunicação



Fonte: Campos Junior (2006)

De acordo com Medeiros (2007) transdutor é qualquer equipamento que transforma um tipo de energia em outra. Por exemplo, o microfone que transforma a voz em sinais elétricos analógicos. O transmissor é a parte responsável em potencializar os sinais elétricos para que possam chegar ao receptor percorrendo a canal de comunicação. O receptor é que recebe os sinais elétricos e os remete para o transdutor de recepção, no caso a antena do rádio. O transdutor de recepção faz o processo inverso transformando os sinais elétricos em vibrações mecânicas que produzem o som.

Acontece enlace de comunicações quando há comunicação entre dois pontos ao menos. Eles podem acontecer diretamente entre os equipamentos dos usuários do sistema de comunicação, como quando dois usuários comunicam-se através do HT ou indiretamente por meio de outros equipamentos, como quando a comunicação é feita com celular passando pela Estação Radio Base. (MEDEIROS, 2007)

### 2.3.1 Radiocomunicação

O rádio é o meio mais comum de comunicação em ocorrências. Isso se deve ao fato de que ele permite comunicações instantâneas com todos os envolvidos na ocorrência. Com a utilização do rádio é possível avaliar e pesquisar um acidente. Os planos e estratégias são transmitidos ou recebidos de forma ágil, além de manter-se a responsabilidade pessoal. (PMESP, 2006).

Em uma linha de pensamento parecida, o Exército Brasileiro (EB) (1997) afirma que rádio é o principal meio de comunicação utilizado em operações e em situações onde o deslocamento e a movimentação ágil se fazem necessários. Isso ocorre, principalmente, pelo fato de poderem ser instalados de forma mais rápida do que outros meios de comunicação que, por exemplo, necessitem da implantação de uma malha de condução por fios.

Segundo o EB (1997), outra vantagem da utilização de rádios é a de não sofrerem tantas limitações pelo terreno onde ocorre a operação, ou por obstáculos como outros meios de comunicação.

Conforme o Departamento de Estado dos Estados Unidos (USA, 2013<sup>1</sup>), o contato via rádio é ideal para disseminar rapidamente informações em situações de emergência. As transmissões de rádio fornecer paginação e comunicação imediata, em simultâneo para vários participantes da rede.

Além disso, é possível que o posto de comando (PC) da operação seja instalado a uma distância segura do local do incidente. Desta forma o comandante poderá gerenciar toda a operação sem estar diretamente em risco. (EB, 1997)

Uma das limitações do rádio está relacionada a sua suscetibilidade a interferências causadas pelo ambiente ou por outros equipamentos eletrônicos, o que pode ocorrer com relativa facilidade. Além disso, o equipamento pode sofrer com quebras, desmontagem ou desarranjo. (EB, 1997)

Outra dificuldade quando se trabalha com rádio é quanto ao ajuste das frequências. Para que se possa fazer uso de rádios eles precisam estar na mesma frequência ou em frequências sobrepostas. É necessário que sejam transmitidos os mesmos tipos de sinais dentro de um alcance operacional determinado. (EB, 1997)

• A disciplina rádio são todas as regras utilizadas para potencializar a eficiência das transmissões. As diretrizes para a manutenção da disciplina rádio de acordo com o EB (1997) são:

- Só empregar as regras de exploração em vigor;
- Eliminar as transmissões desnecessárias;
- Escutar antes de transmitir;
- Ajustar a frequência com o posto diretor da rede;
- Falar claramente e com precisão;
- Responder imediatamente às chamadas;
- Cumprir rigorosamente as prescrições rádio;
- Utilizar os sistemas de autenticação;
- Operar com mínima potência de saída necessária;
- Controlar o volume de tráfego;
- Utilizar na fonia nomes em código para designar lugares, pessoas e unidades.

Existem basicamente três tipos de rádios, os fixos, os móveis e os portáteis. Os rádios fixos são utilizados como base, tem maior potência e cobrem uma área maior. Os rádios móveis são instalados em veículos dos quais tiram sua energia para funcionar. Os rádios portáteis são rádios de mão, eles geralmente tem antenas emborrachadas nas pontas, um seletor para os canais de frequência, um botão de volume e o Push to Talk (PPT) que é o botão que abre a transmissão. (USA, 2008, tradução nossa).

De acordo com o Medeiros (2007), os fabricantes costumam disponibilizar alguns acessórios como o conjunto mãos livres que (*hand-free*) que é uma armação com fone de ouvido e microfone labial conectados ao transdutor, que possibilita que o operador fique com as mãos livres. E o controle por voz (*vox control*), que pode ser utilizado em conjunto com o *hand-free* quando o equipamento está operando no modo simplex para que a comunicação seja realizada sem a necessidade de utilização do botão PTT.

De acordo com o manual do rádio Baofeng ([20xx], p.11) utilizando a função VOX “não é necessário pressionar a tecla [PTT] para transmitir. A transmissão é feita automaticamente quando o rádio detecta a voz. Quando você terminar de falar, a transmissão termina automaticamente, o transceptor regressa ao estado de receber.”

Os rádios são fabricados para atender todo o tipo de necessidades. Como qualquer outro produto, o aumento da qualidade em geral envolve um maior custo. Os rádios desenvolvidos para a segurança pública são os de maior qualidade. Eles tem o melhor desempenho e maior confiabilidade. Muitos desses rádios podem ficar expostos a chuva e a umidade, alguns são até submersíveis. (USA, 2008)

A comunicação é fundamental em várias situações atendidas pelo CBMSC, porém este trabalho irá focar naquelas em que pode ser necessário o uso de equipamentos de proteção respiratória, como Combate a Incêndio Estrutural, Operações de Resgate em Espaços Confinados, Operações com Produtos Perigosos entre outras.

## 2.4 COMUNICAÇÃO EM OPERAÇÕES

Boa parte das operações bombeiro-militar fazem o combatente se deparar com eventos de alta complexidade. Nessas situações a comunicação acaba tendo um caráter duplo sendo importante tanto na coordenação da ocorrência como na segurança da operação.

Durante a ocorrência ela será o elo entre o comandante e a guarnição. É através dela são repassadas informações como o local de um foco de incêndio, o número de vítimas,

onde elas estão localizadas. É possível também solicitar outros recursos. De certa forma ela torna possível a efetivação da estratégia correta.

Em outro aspecto também pode ser vista como um elemento de segurança, principalmente, para as guarnições. Em qualquer situação em que um bombeiro esteja perdido, preso ou correndo um perigo iminente, se tiver uma boa comunicação, poderá solicitar ajuda. O que aumentará suas chances de ser salvo.

### 2.4.1 Combate a incêndio

O combate a incêndio é a atividade que mais identifica qualquer corpo de bombeiros. É uma atividade de risco que precisa ser executada com a técnica correta e também com a proteção adequada.

De acordo com Oliveira (2005), o local de atuação dos bombeiros combatentes é cercado de situações potencialmente perigosas decorrente do incêndio e das altas temperaturas, com muitos riscos, tais como: o contato com a chama, as temperaturas elevadíssimas, vapor de água aquecido, exposição a produtos químicos, choque elétrico, radiação UV, entre outros.

Além das situações acima, o Manual Básico de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal cita o problema da fumaça que dificulta a visibilidade, que pode levar à queda em fossos, o risco de explosões e *flashover*. (CBMSC, 2013)

Para evitar esse tipo de problemas, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (2006, p. 29) afirma que é necessário:

- antever o problema — estabelecer um comportamento pró-ativo (antecipar-se ao risco) e não somente reativo (agir somente frente ao dano);
- utilizar o EPI;
- trabalhar em dupla; e
- utilizar equipamentos de comunicação.

O Procedimento Operacional Padrão (POP) do CBMSC faz prescrições a respeito da organização e da composição das guarnições de combate a incêndio:

Este grupo, devidamente comandado, constitui-se em uma unidade de manobra tática de bombeiros sendo, portanto, indivisível do ponto de vista operacional. As guarnições de bomba trabalham sob comando direto de seu Cmt Gu. Cada guarnição deve ter um comandante (CGU) que será o responsável por supervisionar os trabalhos da equipe e manter as comunicações dentro da estrutura de comando. Recomenda-se que as guarnições de bomba sejam compostas por, no mínimo, quatro bombeiros: 1 comandante de guarnição (CGU), 1 operador e condutor de viatura (OCV), 1 chefe de linha (CLD) e 1 auxiliar de linha (ALD). (CBMSC, 2007, p.2)

É possível detectar o caráter de segurança da comunicação em uma operação quando se observa algumas das diretrizes de segurança preconizadas pela IFSTA (2013, tradução nossa):

- Manter contato com comando, que tem o controle sobre as equipes busca e resgate;
  - Coordenar com as equipes de ventilação antes de abrir janelas para aliviar o calor e a fumaça durante a pesquisa;
  - Fechar a porta, informar o problema, e ser guiada por ordens do supervisor do grupo no caso de o foco do incêndio ser encontrado durante uma busca;
  - Informar o supervisor do grupo imediatamente de todo o quarto que não puder ser examinado, por qualquer motivo;
  - Comunicar imediatamente ao supervisor uma vez que a pesquisa for concluída.
- Além de dar um "tudo claro" relatório de pesquisa, também relatar o progresso do fogo e da condição do edifício.

#### **2.4.2 Comunicação no combate a incêndio**

Quando uma guarnição dos bombeiros vai para uma ocorrência é necessário que ela esteja preparada para todas as situações. Essa preparação envolve o cuidado com a comunicação. É muito importante para o bom andamento da ocorrência que os combatentes consigam a qualquer momento trocar informações que ajudem na operação e aumentem a segurança do bombeiro.

Pode-se considerar comunicação em operações toda aplicação de métodos e equipamentos de comunicação que começa na solicitação de socorro ao Centro de Operações até o retorno da viatura ao quartel. (CAMPOS FILHO, 2013)

Segundo o Manual Técnico do Corpo de Bombeiros de São Paulo está dentro da avaliação de um incidente, recolher e processar informações e probabilidades para a elaboração do planejamento dos recursos necessário para o gerenciamento da ocorrência e isso pressupõe uma comunicação eficaz e segura. (Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP), 2006)

Destaca-se o ensinamento da Polícia Militar de Estado de São Paulo (PMESP) (2006) que ressalta a importância do comandante da operação na comunicação durante uma

ocorrência. Ele deve estar a par de todas as trocas de informações. Para que a comunicação se adéque a maioria das ocorrências, é necessário que se faça uso de dispositivos eletrônicos de comunicação.

No mesmo sentido Oliveira (2005, p. 62) afirma que:

A segunda função básica de um Comandante de Operações é iniciar, manter e controlar todo o processo de comunicação na zona do incêndio. Os problemas decorrentes das falhas de comunicação são considerados os obstáculos operacionais mais comuns das organizações de bombeiros, por afetarem diretamente a eficiência e a eficácia do serviço de combate e extinção dos incêndios.

Realizar a comunicação em uma situação de emergência pode necessitar o envolvimento de uma diversidade de entidades, equipamentos e tecnologias. Sua escolha irá depender basicamente da natureza da ocorrência. Nesses casos cada tipo de tecnologia utilizada para a comunicação terá suas vantagens e desvantagens. Nenhuma será cem por cento eficiente para todas as situações (PMESP, 2006)

Sinais de evacuação são usados quando o pessoal de comando decidir que todos os bombeiros devem ser retirados de um prédio em chamas ou de outra área de risco porque as condições se deterioraram a ponto de ultrapassar um limite de segurança razoável. Todos os bombeiros devem estar familiarizados com o método de soar um sinal de evacuação de seu departamento. Existem várias maneiras pelas quais esta comunicação pode ser feita. Uma das mais comuns é transmitir uma mensagem de rádio ordenando-os a evacuar. A mensagem deve ser transmitida várias vezes para certificar-se de que todas as pessoas envolvidas na ocorrência a receberam. (IFSTA, 2013, tradução nossa)

Sempre que se estiver adentrando em uma atmosfera explosiva se faz necessário um nível redobrado de cautela. Nesses casos é preciso um cuidado especial, na escolha, caso seja feito o uso de um dispositivo eletrônico. Eles devem obedecer a padrões de segurança e ser intrinsecamente seguros. Também é preciso verificar a emissão de frequências de rádio em locais com equipamentos eletrônicos sensíveis a essas ondas. (TORLONI, 2002)

É importante que os profissionais dos Corpos de Bombeiros estejam cientes das do modo de utilização e dos equipamentos de comunicações disponibilizados pelas suas instituições além dos procedimentos adotados para cada situação. Dessa forma será possível aumentar a eficácia nas comunicações. (Polícia Militar de Santa Catarina (PMSC), 2006)

Em uma situação onde bombeiros se encontrem presos ou desorientados devem tentar fazer contato o mais rapidamente possível com outra pessoal da cena de emergência, via rádio,. Eles devem tentar descrever sua localização de forma mais exata possível para diminuir a área de pesquisa para os socorristas. (IFSTA, 2013)

Os problemas ocorridos em consequência de falhas na comunicação podem ser considerados os obstáculos operacionais mais recorrentes em corpos de bombeiros, em uma zona de incêndio. É possível citar como equipamentos de comunicação, em uma cena de emergência, o rádio que possibilita a transmissão de sons e a rede de dados que transmite a informação através de dados via satélite ou por linhas telefônicas. (OLIVEIRA, 2005)

As emergências criadas pelo mau funcionamento de aparelhos de proteção respiratória podem ser superadas de várias formas. Em todas estas situações de emergência, a conservação do ar e a retirada imediata da atmosfera perigosa são de extrema importância. É preciso estar sempre em contato com outros membros da equipe e em uma situação de emergência o combatente deve usar o rádio portátil para anunciar sua última localização conhecida. (IFSTA, 2013, tradução nossa)

Para Oliveira (2005), os problemas de comunicação em uma operação geralmente decorrem de outras disfunções na organização. Quando há ruídos na comunicação entre o comandante de operação e os combatentes, o combate e extinção do incêndio ficam comprometidos.

Durante a busca primária, a visibilidade pode ser extremamente limitada, por isso os socorristas podem ter dificuldade para identificar objetos pelo toque. O toque pode constituir a única pista para o local onde a equipe está. Deve ser informado ao comandante da operação quando a fumaça estiver escurecendo o local, pois pode indicar a necessidade de ventilação adicional. As equipes de resgate devem manter contato por rádio com o seu supervisor e informar periodicamente o seu progresso e suas necessidades em conformidade com os procedimentos departamentais. Informar o comandante da operação de todas as áreas que não foram completamente examinadas. É especialmente importante para que as equipes de busca adicionais cubram essas áreas, se for necessário. Durante a busca preliminar, a informação negativa é tão importante quanto a informação positiva para assegurar uma busca completa. Se a pesquisa tiver que ser abortada por qualquer motivo, o oficial responsável deve ser notificado imediatamente e a busca retomada logo que possível. (IFSTA, 2013, tradução nossa)

É importante que se destaque o que leciona Oliveira (2005) quando afirma que para que se possa ter um comando excelente é preciso ter um sistema de comunicações eficiente. Todos os envolvidos na ocorrência devem ter conhecimento de quem está no comando e qual o fluxo correto das informações.

Sempre que uma guarnição está em uma ocorrência deve estar preparada para que algo dê errado. E isso é compreensível já que se trata de uma operação em um ambiente hostil.

Segundo informações da UFSA (1999, tradução nossa) há dois tipos de problemas de comunicação que ocorrem de forma mais corriqueira nas operações. No primeiro grupo se enquadram os problemas de ordem técnica como um equipamento inadequado para o local, mau funcionamento, interferência atmosférica. No segundo os fatores humanos como a disciplina de rádio, cultura, entre outros.

### **2.4.3 Comunicação em outras operações**

Mesmo tendo o combate a incêndio estrutural como ocorrência mais marcante, o CBMSC irá atender diversos tipos de ocorrências em que a comunicação será primordial e poderá ser prejudicada pelo uso de EPRs ou ainda a constante utilização de ferramentas fará com que as mãos estejam ocupadas a todo o momento dificultando o uso do HT.

Segundo a IFSTA (2013, tradução nossa), como áreas de espaços confinados podemos citar subsolos, cavernas, esgotos, tanques de armazenamento, e trincheiras. O reconhecimento dos riscos que esses lugares naturalmente oferecem é o fator mais importante para a segurança nessas operações.

Nas operações em espaços confinados, a utilização do EPR se faz necessária, elas acontecem geralmente em lugares de difícil acesso em que o socorrista perde o contato com o resto da guarnição. Nesses casos deve haver uma comunicação constante de quem está dentro da operação com o comandante. (VEASEY; et al, 2006, tradução nossa)

Para a busca e resgate em espaços confinados é necessário, entre outros recursos, um sistema de comunicação que seja confiável, rápido e claro. Todas as informações a respeito da atmosfera no interior do espaço confinado, comandos de abandono do local, problemas decorrentes da deficiência de oxigênio serão informados a partir desse sistema. (CORREIA, 2001)

Em uma ocorrência é importante que as equipes façam contato em determinados intervalos de tempo para que possam reportar sua situação atual. Esses intervalos podem ser a cada 15 minutos. É importante que nesse tempo seja repassada ao comandante da operação a capacidade de ar disponível e a efetividade da estratégia utilizada para o controle da ocorrência. Um bom mnemônico para o que deve ser reportado é CARA, que significa:

- Condições: a avaliação das condições atuais;



- Ações: especificar as ações realizadas até o momento;
- Recursos: verificar a necessidade de recursos adicionais;
- Ar: verificar a capacidade de ar das equipes. (IFSTA, 2013, tradução nossa)

Correia (2001) afirma que o HT é um dos meios que podem ser utilizados, tendo a vantagem de não possuir fios o que facilitaria a movimentação. Como desvantagens, ele aponta o fato de o HT ocupar sempre uma das mãos do operador e também de que as mensagens podem acabar não sendo entendidas pelo fato de os resgatistas utilizarem máscaras.

Conforme o que preconiza a IFSTA (2013, tradução nossa) para a escolha do equipamento de comunicação para busca e resgate em espaços confinados é preciso considerar que o socorrista deve ser capaz de usá-lo sem a remoção da máscara EPR.

Além da busca e resgate em espaços confinados a comunicação também se mostra indispensável em operações com produtos perigosos. A primeira recomendação, tanto da Apostila do curso de Emergência com Produtos Perigosos Primeira Resposta (CBMSC, [200x], como de Santos (2007), é que os equipamentos de comunicação devem ser intrinsecamente seguros.

Equipamentos intrinsecamente seguros são aqueles que “nenhuma centelha e nenhum efeito térmico produzido nas condições de teste prescritas neste padrão (o qual inclui operação normal e as condições de falha especificadas) é capaz de causar ignição de uma determinada atmosfera explosiva” (PASCON, [200X] *apud* CENELEC, p. 1)

#### **2.4.4 Digital Project**

O Instituto de Ciências Telecomunicações em Boulder, Colorado, EUA, desenvolveu um plano de teste em conjunto com a Subcomissão de Teste Digital *Project Working Group*. O objetivo deste trabalho foi medir a inteligibilidade dos sistemas de comunicação operacionais em ambientes de alto ruído acústico de acordo com aqueles constantemente encontrados por bombeiros em suas operações. Para isso foi feito um teste de rima modificado para avaliar o sistema de comunicação em cada uma das nove condições de ruído ambiente. (Atkinson; Catellier, 2008, tradução nossa)

Neste teste, enunciados gravados foram reproduzidos utilizando pares de rádio. Essa reprodução ocorreu enquanto o par de rádios estava na presença de uma das seguintes condições de ruído ambientais:

- Sem o ruído de fundo, sem máscara (ou a condição Ideal);
- Painel da bomba do carro de bombeiros, nenhuma máscara;
- Máscara com nenhum ruído de fundo;
- Dois Sistemas de Alarme de Segurança Pessoais, com máscara;
- Com máscara e alarme de baixo ar no EPR;
- Mangueira de 2,5 polegadas com jato neblinado, com máscara.

O teste consistia em verificar o quanto uma pessoa fora de uma ocorrência poderia entender uma mensagem enviada, via rádio, de uma das situações descritas de acordo com Atkinson; Catellier, (2008, tradução nossa) e apresentou os seguintes resultados:

**Tabela 1 - Grau de inteligibilidade**

<b>Condição</b>	<b>Inteligibilidade</b>
Sem máscara e sem som adicional	88,00%
Sem máscara e som da bomba do caminhão	44,00%
Com máscara e sem som adicional	79,00%
Com máscara e som de dois alarmes PASS	58,00%
Com máscara alarme de pouco ar no EPR	17,00%
Com máscara e som de um jato neblinado de 2,5”	11,00%

Fonte: Tabela elaborada pelo autor com base em Atkinson; Catellier, (2008)

Para uma melhora da inteligibilidade o relatório sugeriu o uso, sempre que possível de microfones com alto-falantes, microfones de laringe, ou microfones de ouvido. O uso desses acessórios atenua a captação dos ruídos de fundo. Deve haver, no entanto, uma escolha cautelosa desses equipamentos, pois eles devem ser adequados às condições do ambiente. Muitos acessórios não têm as características necessárias para serem utilizados nos ambientes em que os bombeiros geralmente atuam. (Internacional Association of Fire Chiefs (IAFC), 2008, tradução nossa)

## 2.5 NORMAS DE SEGURANÇA

É importante que os aparelhos utilizados pelos bombeiros apresentem um padrão de qualidade aceitável. Isso pois, em muitas situações, o combate ocorre em ambientes com

poeira, fumaça, água, calor entre outros. É preciso que continuem funcionando mesmo com a presença desses agentes.

Muitas organizações desenvolvem padrões que podem informar aos usuários o grau de resistência de um equipamento a determinado agente.

A International Electrotechnical Commission (IEC, tradução nossa) desenvolveu um padrão internacional para avaliar a resistência de produtos a objetos e a água, a IEC 60529.

De acordo com IEC (1999, tradução nossa) esta norma descreve um sistema para a classificação dos graus de proteção fornecidos pelos invólucros de equipamentos elétricos. Embora este sistema seja adequado para utilização com a maioria dos tipos de equipamentos elétricos, não se deve presumir que todos os graus de proteção listados são aplicáveis a um determinado tipo de equipamento. O fabricante do equipamento deve ser consultada para determinar os graus de proteção disponível e as peças de equipamento para qual o grau de proteção indicado aplica.

O objetivo da norma é segundo a IEC (1999, tradução nossa):

a. Definir os graus de proteção fornecidos por invólucros de equipamento elétrico como:

1. Proteção para que pessoas não acessem partes perigosas no interior dos equipamentos;
2. Proteção contra a entrada de objetos sólidos no interior do equipamento;
3. Proteção contra a entrada de água no interior do equipamento.

b. As designações para os graus de proteção;

c. Requisitos para cada designação;

d. Realizar testes para verificar se o invólucro atende aos requisitos desta norma.

A norma prevê também padrões de proteção, tanto para o invólucro quanto para o equipamento, contra: impactos mecânicos, corrosão, solventes corrosivos (por exemplo, o corte de líquidos), fungo, vermes, radiação solar, congelamento, umidade (por exemplo, produzido por condensação) e atmosferas explosivas. (IEC,1999, tradução nossa)

As normas Atex são compostas pela norma 94/9/CE e a 1999/92/CE que trazem as especificações técnicas para que equipamentos possam ser utilizados em atmosferas explosivas. E apresentam os padrões mínimos de segurança para os que trabalham em atmosferas explosivas. Essas normas preconizam que os equipamentos utilizados nessas áreas devem ser intrinsecamente seguros e estipula como se deve trabalhar nesses locais. (INDUSMELEC, 2014)

A EN 301 foi elaborada pelo com o objetivo que elaborar padrões de compatibilidade eletromagnética (CEM) para equipamentos de rádio e seus acessórios. Ela irá apresentar os requisitos para emissão e imunidade dos equipamentos. (EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE (ETSI), 2001, tradução nossa)

Os padrões Mil foram desenvolvidos para verificar se os equipamentos sobreviveriam a uma situação de campo. Ele foi desenvolvido inicialmente para ambientes militares. A últimas atualizações já previram a resistência a água, poeira e choque. O padrão básico Mil 810 já faz crer que o equipamento poderia ser utilizado no combate a incêndio. (USA, 2008, tradução nossa)

## 2.6 MELHORIA CONTÍNUA

Toda instituição deve sempre buscar as melhores práticas e trabalhar da melhor maneira possível. Para isso é necessário estar atualizado com a realidade do mercado que a cerca. Uma das formas de manter um alto padrão é traçar estratégias de melhoria. Uma dessas técnicas é o *Kaizen*, desenvolvido no Japão após a segunda guerra.

Segundo Chiavenatto (2008), o *Kaizen* basea-se em mudanças suaves e contínuas buscando a qualidade total. Tem seu foco na atuação em grupos de pessoas e tem objetivo na melhoria da qualidade de produtos e serviços a longo prazo. Essa técnica dá preferência à melhoria gradativa através da colaboração e intensiva participação de todas as pessoas do grupo.

No passado as organizações trabalhavam de forma reativa, ou seja, as melhorias aconteciam apenas quando um problema, ou uma mudança no mercado as forçava, desse modo as expectativas eram voltadas às necessidade organizacionais. Atualmente há, também, uma postura pró-ativa onde o que se busca é atender as necessidades do cliente. A partir daí surgem as colaborações do *Kaizen*. Em resumo, o *Kaisen* é a busca pela melhora contínua em todos os sentidos, com reflexos na produtividade, na qualidade com redução de custo. (CIARELLI, 2009)

De acordo com a visão de Briaies (2005, p. 37) o sistema não visa apenas a melhoria do produto, mas tem foco também em quem o produz:

*O kaizen* não visa tão somente os ganhos de produtividade, redução de custos e eliminação de desperdícios. Mas, também visa à melhoria contínua das condições de trabalho do homem, buscando sua total integração com os processos de manufatura, aumentando sua satisfação.

Visando a inclusão dos trabalhadores no processo de melhoria da qualidade torna-se oportuna a implantação do ciclo de qualidade. Shermerhorn (2007) cita que o ciclo de qualidade são grupos pequenos que se reúnem para discutir a respeito de suas necessidades e como fazer para resolver seus problemas com objetivo de tornar melhores seus produtos e serviços. Cada membro utiliza todo o seu potencial criativo para melhorar a qualidade do seu trabalho. Fazer com que os funcionários se sintam parte do processo produtivo é uma boa forma aumentar o moral e o comprometimento da equipe de trabalho.

O *Kaizen* é a forma com que as instituições desenvolveram para antecipar as mudanças, melhorar os processos e, com isso, apresentar sempre um bom produto ou serviço aos clientes.

### 3 MÉTODO

Um trabalho científico se diferencia dos outros pelo seu processo de produção. Esse processo é o que pode ser chamado de método. O método é o que valida a produção científica, é a prova de veracidade dos resultados obtidos. Este capítulo tratará da metodologia utilizada na pesquisa. Nele serão demonstradas as etapas do trabalho e como foram obtidas as informações nele contidas.

De acordo com Severino (2007, p. 100), “A ciência se faz quando o pesquisador aborda os fenômenos aplicando recursos técnicos, seguindo um método e apoiando-se em fundamentos epistemológicos”.

O trabalho em questão caracteriza-se como uma monografia, pois, conforme as palavras de Otani e Fialho (2011), é um texto resultante de uma pesquisa inédita com identificação, posicionamento, tratamento e fichamento dos componentes de um tema. É, por essência, analítico e deve ter foco bem restrito. Baseia-se na organização, interpretação, avaliação e análise dos dados de acordo com os objetivos propostos.

Quanto ao método o trabalho pode ser classificado como hipotético-dedutivo pois formula hipóteses para clarificar as dificuldades expressas em um problema, que surge da falta de informações para explicar um fenômeno. Das hipóteses decorrem consequências que podem ser ou não verdadeiras, de acordo com o ensinamento de Gil (2008).

De acordo com Ander-Egg (1978 *apud* LAKATOS; MARCONI, 2013, p. 6) a pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois tem o interesse que seus resultados sejam aplicados para a solução de problemas.

Para iniciar a pesquisa se faz necessário identificar o seu sujeito e o seu objeto. De acordo com Salvador (1980 *apud* LAKATOS; MARCONI, 2010, p. 27):

O sujeito é a realidade a respeito da qual se deseja saber alguma coisa. É o universo de referência. Pode ser constituída de objetos, fatos, fenômenos ou pessoas a cujo respeito faz-se o estudo com dois objetivos principais: ou de melhor apreendê-los ou com a intenção de agir sobre eles. O objeto de um assunto é o tema propriamente dito. Corresponde àquilo que se deseja saber ou realizar a respeito do sujeito. É o conteúdo que se focaliza, em torno do qual gira toda a discussão ou indagação.

No caso do trabalho em questão o sujeito seria comunicação e os objetos seriam os acessórios que possam tornar a comunicação em uma operação mais eficiente.

A população-alvo está dividida em duas partes, a primeira será dos combatentes diretamente afetados pela mudança nos artigos que possam sua comunicação na cena da

ocorrência. E segunda seria a dos responsáveis pela aquisição dos materiais, que precisam saber a respeito da sua relação custo-benefício.

Do ponto de vista do objetivos da pesquisa é possível afirmar que é exploratória, pois, como afirma Severino (2007), ela tem como finalidade buscar informações a respeito de um objeto determinado e apresentar cada esfera de atuação desse objeto. No caso da projeto em questão, a finalidade seria buscar informações sobre a necessidade da utilização de tipos de acessórios para a radiocomunicação em ocorrências.

Foi utilizada no que diz respeito a abordagem do problema, o que Gil (2008, p. 16) chama de método comparativo que preconiza a “investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles”, já que o trabalho irá comparar a realidade da comunicação voltada para as operações no CBMSC, com o preconizado por outras instituições no Brasil e no Mundo.

No decorrer do trabalho, foi necessário a busca por leis que versassem sobre a segurança do trabalhador a responsabilização do empregador e sobre a necessidade de comunicação no trabalho. Além de documentos com especificações técnicas de produtos. De acordo com Lakatos e Marconi (2010), a pesquisa documental é uma fonte primária de coleta de dados limitada a documentos escritos ou não escritos.

Também foi utilizada a pesquisa bibliográfica com a busca de autores especializados em combate a incêndio, além de publicidade a respeito de novos produtos. Segundo o que preconizam Lakatos e Marconi (2010, p. 183):

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., até meios de comunicação orais: rádio, gravações em fita magnética e audiovisuais: filmes e televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas.

Após a coleta foi feita uma análise qualitativa dos dados. A análise qualitativa é dividida em três partes, a redução quando se abstrai os dados colhidos e os relaciona, a apresentação, quando se organiza os dados de forma sistemática e a conclusão/verificação, quando ocorre a verificação dos dados quanto a sua validade e são geradas conclusões a respeito deles. (GIL, 2008). Nesse caso, serão verificados os dados que realmente têm pertinência com a pesquisa. Após essa fase, será construída uma matriz que irá abordar as novas tecnologias encontradas, o custo de sua aplicação e os benefícios esperados.

Com objetivo de verificar a percepção do colaborador do CEBMSC a respeito da comunicação e, em especial, de como ela ocorre em uma operação, será utilizado um questionário. De acordo com Tozoni-Reis (2009), um questionário é um conjunto de perguntas estabelecidas antecipadamente. Elas podem ser apresentadas pelo pesquisador diretamente ou de forma indireta, através de qualquer tipo de correspondência.

A fim de verificar o nível de obstrução dos equipamentos de proteção à comunicação foram realizadas observação em laboratório, que é “aquela que tenta descobrir a ação e a conduta, que teve lugar em condições cuidadosamente dispostas e controladas. Entretanto, muitos aspectos importantes da vida humana não podem ser observados sob condições idealizadas em laboratório.” (LAKATOS; MARCONI, 2013, p. 178)



## 4 DESENVOLVIMENTO

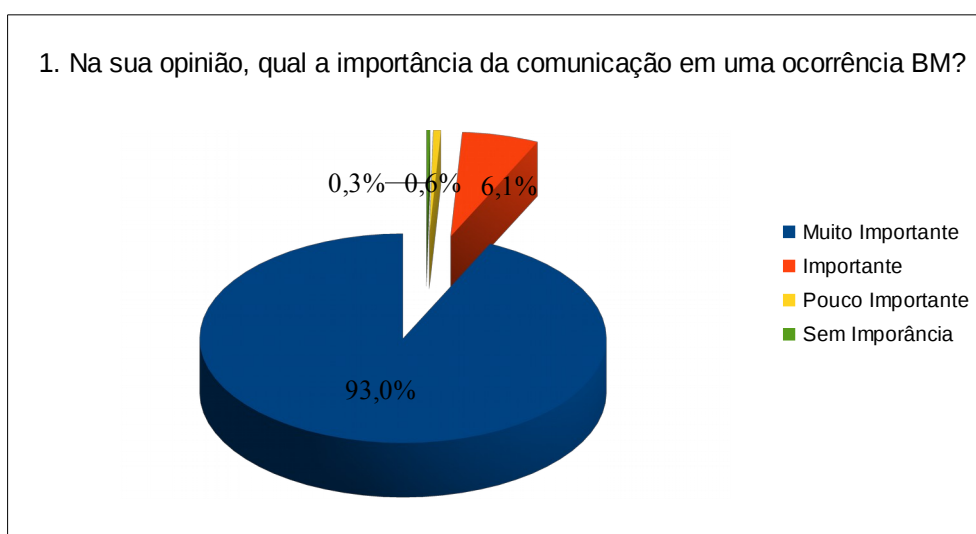
Nesse capítulo serão apresentados os resultados obtidos nas pesquisas e, assim, alcançar os objetivos traçados inicialmente. O item 4.1 irá discorrer a respeito da percepção dos bombeiros do CBMSC a respeito da comunicação nas operações. O item 4.2 irá apresentar as dificuldades trazidas pelos equipamentos de segurança à comunicação. O item 4.3 mostrará opções de acessórios disponíveis no mercado para melhorar a comunicação. E, finalmente, o item 4.4 irá verificar o impacto financeiro do investimento do CBMSC nessas tecnologias.

### 4.1 PERCEPÇÃO DOS BOMBEIROS DO CBMSC A RESPEITO DA COMUNICAÇÃO.

Para verificar a percepção dos bombeiros do CBMSC a respeito da comunicação foi enviado à corporação, via e-mail utilizando a ferramenta Google Drive, um questionário contendo cinco questões fechadas e uma aberta a respeito do tema comunicação. O questionário foi respondido por 327 bombeiros militares. De acordo com Santos 2015 com base em uma população total de 2700 – que é o número atual de bombeiros da corporação de acordo com dados do CBMSC (2015) – esse número de respostas traria um nível de confiança de 95% com um erro amostral de 5,09%.

O primeiro questionamento feito aos bombeiros foi: “Na sua opinião, qual a importância da comunicação em uma ocorrência BM?”, que obteve os resultados, conforme o gráfico abaixo.

**Gráfico 1 - Questão 1**



Fonte: elaborado pelo autor (2015)

É possível notar, pelo gráfico, praticamente a totalidade dos entrevistados encara a comunicação como muito importante ou, pelo menos, importante em uma ocorrência.

A segunda questão levantada foi relativa a eficiência da comunicação em uma ocorrência em que fosse necessária a utilização do EPR completo. De acordo com as informações levantadas, noventa e cinco por cento dos bombeiros do CBMSC afirmam que não podem se comunicar com eficiência nesse tipo de situação. Conforme os dados apresentados no gráfico abaixo:

**Gráfico 2 - Questão 2**



Fonte: elaborado pelo autor (2015).

A terceira questão buscou verificar se o bombeiro militar catarinense consegue realizar uma comunicação adequada, utilizando apenas o HT, quando está fazendo uso do EPR em uma ocorrência, concomitantemente.

Gráfico 3 - Questão 3



Fonte: elaborado pelo autor (2015).

Nesse caso, os mesmos noventa e cinco por cento afirmaram que não conseguem ter uma comunicação na situação indicada. Isso demonstra, por inferência, que há um consenso na corporação de que mesmo que se leve o HT para dentro de uma ocorrência, sem os acessórios corretos, não será possível manter um contato, com quem está junto na ocorrência ou com quem está fora da cena.

Logo após, os bombeiros foram questionados se a falta de comunicação já teria atrapalhado o seu trabalho de alguma forma.

Gráfico 4 - Questão 4



Fonte: elaborado pelo autor (2015).

É possível verificar que mais de noventa por cento dos bombeiros já tiveram problemas em ocorrências devido à falta de comunicação. Isso reflete uma séria dificuldade problema sério na eficiência das operações.

Para a última questão, de caráter fechado, foi questionado se conseguiriam solicitar ajuda caso tivessem algum problema em um ocorrência que fosse necessário a utilização de equipamento de proteção respiratória.

**Gráfico 5 - Questão 5**



Fonte: elaborado pelo autor (2015).

A pesquisa mostrou que quase noventa por cento dos bombeiros do CBMSC imaginam que não teriam como solicitar ajuda caso se encontrassem em uma situação de risco dentro de uma ocorrência. Esse tipo de situação traz para a guarnição insegurança que, por consequência, pode trazer prejuízos ao serviço prestado pelo CBMSC.

Como última parte do questionário, foi aberto um espaço para que os bombeiros relatassem alguma situação de risco, que tivessem passado em um incêndio confinado, devido à falta de comunicação. Segue abaixo alguns dos relatos dos combatentes:

“A conversa entre dois combatentes usando EPR já apresenta dificuldade por si só. Usando HT desde seu manuseio com a luva, até a pouca aproximação devido a máscara, piora a comunicação. Porém não recorro de utilizá-lo em ocorrência deste tipo, somente em treinamento.”

“A mangueira estava presa e por falta de efetivo eu estava sozinho dentro da edificação e houve dificuldades para retornar e soltar a mangueira.”

“Durante ocorrências com o uso de EPRs, a comunicação é extremamente falha, sendo necessário o uso de gestos para a comunicação, sendo necessário geralmente, interromper o trabalho para poder gesticular...”

“Nossa GU de combate a incêndio é composta por três bombeiros onde sempre se dá preferência para apenas uma linha de combate. Em uma noite dessas atendemos um incêndio em uma residência onde havia um cômodo cheio de roupas velhas, resolvemos fazer duas frentes, um em cada linha, pois a casa era de madeiras e necessitava rapidez na extinção por ter várias casas também de madeiras ao lado. A fumaça era intensa pelo motivo deste material. Eu fazia o combate invasivo e o acesso seria por uma janela. Com ajuda do motorista do ABT, que segurava uma escada, quebrei o vidro e para entrar tive que tirar o EPR pois a abertura era estreita e o pus novamente já lá dentro. Eu estava agora em cima das roupas que chegava na metade da janela, em pé quase batia no teto e o quarto era grande. Puxei bem a mangueira para que me desse bastante mobilidade, arrombei a porta de acesso para que a fumaça saísse e segui com o combate revirando roupas e seguindo os focos apenas pelo pequeno desenho amarelo em meio a fumaça e a escuridão. Depois de um bom tempo, ao terminar de apagar, eu não conseguia enxergar nada, a fumaça tomou conta do quarto, e as duas saídas, porta e janela, não eram suficientes para limpar o ambiente, meu senso de direção ficou anulado, minha mangueira estava enrolada e em baixo das roupas. O rádio estava no bolso do EPI mas para pedir auxílio eu teria que tirar a máscara, que pelo nível de fumaça eu não iria conseguir colocá-la de volta sem que a fumaça entrasse junto. O jeito era esperar a outra linha me encontrar. O tempo passou e eles não chegavam, pra piorar o EPR começou a apitar. Eu tinha que fazer algo, não dava pra esperar, as roupas estavam em combustão incompleta, como fosse fogo em turfa, eu estava cozinhando vivo. Encontrei uma parede e comecei a bater nela para que os que estavam lá fora me encontrassem, eu não sabia mas era os fundos e não ouviram. Lá fora a outra linha com o outro bombeiro estava protegendo as outras residências, o motorista retirou a escada que eu tinha entrado para auxiliá-lo, pois como não tinha mais foco acharam que eu estava no controle. Comecei a apalpar as paredes para encontrar a janela ou porta ou mesmo um ponto fraco para arrombar. Nada. Por mais que

demorasse eu teria que seguir a mangueira que iria me mostrar onde entrei. Por fim cheguei, só que não dava pra sair, o espaço era pequeno e o EPR ficava preso na parte superior. Acenei e nada, a fumaça encobria. Tirei o cilindro sem tirar a máscara e pus as pernas para fora e procurei a escada. Estava tentando controlar o desespero para não me soltar, pois a escada não estava lá. Me segurei, imaginei que alguém viria minhas pernas pois a fumaça estava subindo e pelo frio que senti nas pernas estavam a mostra abaixo do nível da fumaça. De repente senti uma mão direcionando meu pé a um degrau e me soltei descendo a escada até onde a mangueira do EPR me deixava. Esperei, fiquei parado no meio da escada, tomei fôlego e voltei para pegar o cilindro que parecia ter uns 100 quilos. O Soldado o agarrou e cheguei ao chão. De cócoras tirei a máscara e recebi o ar gelado como se fosse um prêmio da loto. Um rádio dentro da máscara do EPR teria evitado isso tudo, o sinistro estava sob controle e com esse tempo todo perdido o fogo retornou e tivemos que reiniciar tudo do começo.”

“Com a utilização do EPR não há como se comunicar com a guarnição devido o alto barulho das chamas ou funcionamento da bomba da VTR.”

“Fui combater um incêndio em residência e quando estava adentrando a edificação, um homem embriagado começou a me puxar para fora da edificação pela linha de mangueira para que eu fosse combater por outro lado. Por falta de comunicação não consegui pedir para alguém retirá-lo do local da emergência e tive que retornar, expulsar o cidadão do local e retornar ao combate. Nessa ação perdi uns 3 minutos de combate.”

Esses relatos mostram que a falta de comunicação em operações tem afetado diretamente o trabalho do CBMSC, principalmente no que diz respeito ao combate a incêndios confinados. Nessas situações o uso de algum acessório poderia ter aumentado significativamente a segurança das guarnições e a eficiência das operações.

Com os resultados do questionário foi possível perceber a visão geral da corporação de que apenas os equipamentos de comunicação disponíveis nas OBMs, não suprem completamente as necessidades da atividade operacional. A comunicação é vista como muito importante, porém existe o sentimento de que entrar em uma ocorrência de incêndio confinado apenas com o HT não é o suficiente para a segurança da guarnição, é quase unânime.

Pode-se perceber também que a falta de comunicação já trouxe prejuízos a prestação do serviço. Isso faz com que o CBMSC entregue a população catarinense um serviço com qualidade inferior as suas possibilidades.

## 4.2 EMPECILHOS À COMUNICAÇÃO

Para verificar o quanto a utilização dos EPIs pode atrapalhar a comunicação, foram realizados alguns testes, além da pesquisa bibliográfica.

Primeiramente, foi realizado um teste para verificar o isolamento acústico trazido pelos EPIs utilizados (capacete Galett F1, balaclava e máscara) em relação as frequências que chegam ao ouvido humano. O teste ocorreu da seguinte forma: um boneco, simulando uma cabeça humana com microfones instalados no seu interior, captava o som emitido com um alto falante. Foram emitidos sons nas seguintes frequências: 50Hz, 100 Hz, 250Hz, 500Hz, 1000Hz, 2500Hz, 5000Hz, 10000Hz e também um ruído branco, que é uma mistura de frequências. A captação do som ocorreu primeiramente sem nenhum equipamento de segurança e posteriormente com os EPIs instalados no boneco, conforme imagens abaixo:

Figura 10 - Boneco de teste



Fonte: Autor

Figura 11 - Boneco de teste equipado com EPI e EPR



Fonte: Autor

Tabela 2 - Aferições de captação sonora

Tons puros	Com capacete		Sem capacete		Diferença		Diferença	
	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)	%	%
50	80,7	74,4	82,6	75,5	-1,9	-1,1	-2,30%	-1,46%
100	97,4	94,6	90,6	88	6,8	6,6	7,51%	7,50%
250	95,9	92,1	94,7	91,6	1,2	0,5	1,27%	0,55%
500	96,8	93,9	94,3	103,3	2,5	-9,4	2,65%	-9,10%
1000	95,4	101,2	97,9	98	-2,5	3,2	-2,55%	3,27%
2500	79,8	72,5	83,5	83,4	-3,7	-10,9	-4,43%	-13,07%
5000	60,7	60,4	62	61,1	-1,3	-0,7	-2,10%	-1,15%
10000	61,3	57,2	66,6	65,7	-5,3	-8,5	-7,96%	-12,94%
Ruído Branco	88,3	90,5	87,9	87,5	0,4	3	0,46%	3,43%

Fonte: Adaptado de Relatório de Medições de Captação de Som (anexo A)

Quanto aos resultados, é possível perceber que os equipamentos de segurança têm um grau de isolamento percentualmente baixo em relação a passagem do som e para as frequências mais baixas chega a ser inverso, amplifica o som.

Após o teste com o boneco foi realizado um segundo teste. Trata-se de um exame de audiometria. Também tinha como objetivo verificar o quanto o uso de equipamentos de segurança pode ser um obstáculo à comunicação. O procedimento foi coordenado por professoras de fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O exame



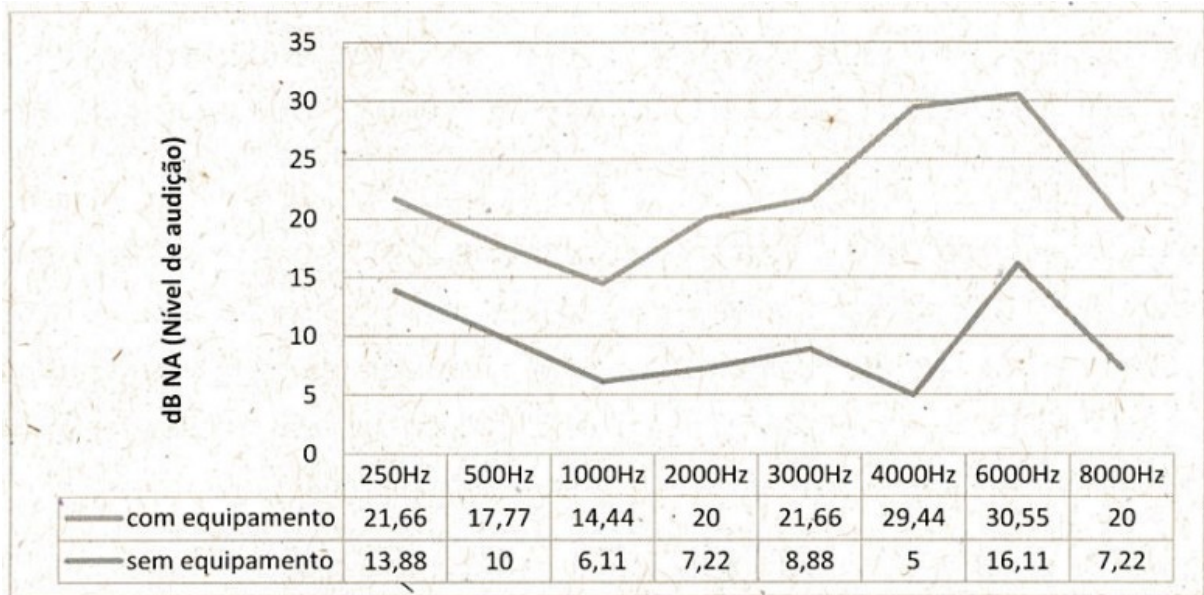
foi realizado com nove indivíduos masculinos em duas etapas. Na primeira etapa os procedimentos foram realizados sem nenhum equipamento de segurança. Logo após os voluntários passaram pelos mesmos procedimentos vestindo o capacete, a balaclava e o EPR completo e funcionando, desta maneira a respiração era feita com o ar do EPR.

Seguem abaixo os resultados apresentados no relatório de mensuração (anexoB):

Para descobrir os limiares auditivos foi medida a sensibilidade dos participantes da pesquisa para as frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000, e 8000Hz. Estas frequências são as normalmente avaliadas no exame audiométrico.

A figura abaixo mostra os limiares auditivos médios em dBNA, obtidos sem a utilização de equipamentos de segurança e com EPI e EPR.

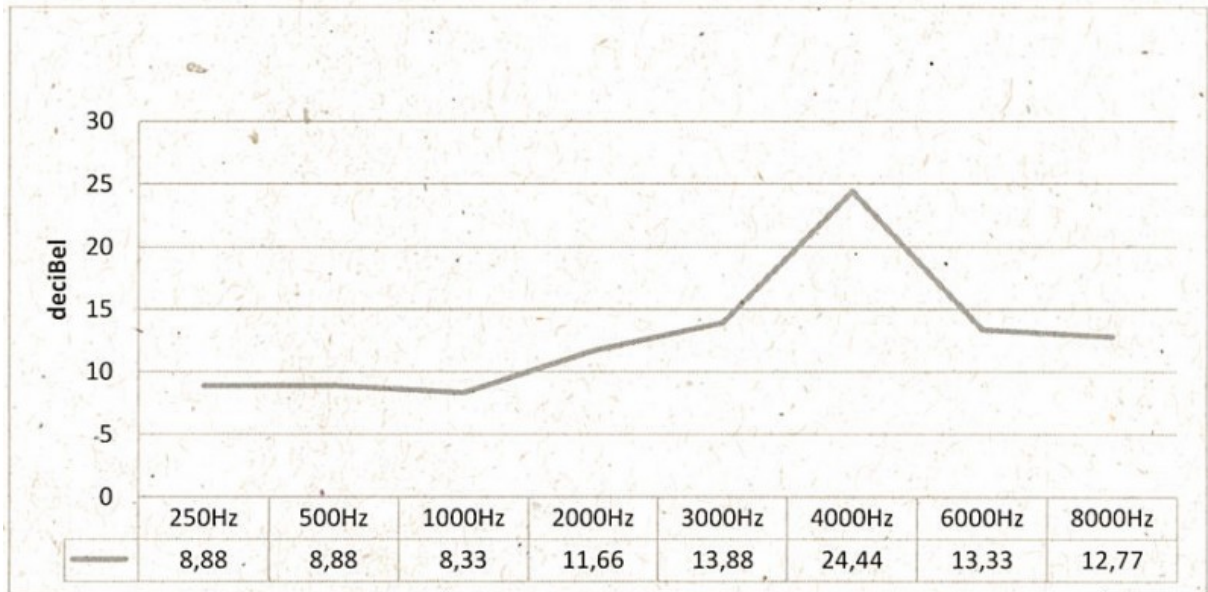
**Gráfico 6 - Limiares auditivos médios (dBNA) obtidos em Campo Livre com e sem o uso de EPI e EPR.**



Fonte: Relatório de Mensuração (Anexo B)

A gráfico 7 mostra a diferença media do Limiar auditivo entre as duas medições. Ele mostra o quanto foi preciso aumentar a intensidade das frequências para que houvesse a percepção do som.

**Gráfico 7 - Aumento médio da intensidade sonora necessária para a obtenção dos Limiares Auditivos dBNA em Campo Livre com uso do EPI e do EPR**



Fonte: Relatório de Mensuração (Anexo B)

Tabela 3 - Valores médios do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) obtidos na com e sem o uso de EPI e EPR.

LRF	Sem Equipamento	Com Equipamento	Aumento
	11,66dB	26,11dB	14,44dB

Fonte: Relatório de Mensuração (Anexo B)

O relatório apontou que o uso do EPI e do EPR reduzem a percepção dos estímulos para as frequências medidas na faixa de 250 a 8000 Hz. Isso significa dizer que foi necessária uma intensidade sonora maior para que o indivíduo conseguisse detectar o som com o uso desses equipamentos.

Uma diferença marcante entre os dois testes foi o fato de, no segundo, as pessoas estarem respirando o ar do cilindro, o que não foi possível reproduzir com o boneco. Diversos participantes relataram que ficava mais difícil ouvir o som emitido pelo dispositivo no momento em que puxavam o ar, pois essa ação produzia um ruído considerável.

Na mesma linha dos testes realizados, o relatório do Digital Project, apresentado na fundamentação teórica, mostrou que o uso do capacete diminuiu em 10,23% a inteligibilidade das palavras na comunicação via rádio. Dessa forma é possível perceber que mesmo com a utilização dos equipamentos de segurança aumentando a percepção do som nas frequências em que a voz se encontra, não é suficiente para que as palavras sejam entendidas

claramente. Além disso o relatório mostrou que os maiores entraves à comunicação são realmente os ruídos presentes nas cenas das ocorrências.

### 4.3 ACESSÓRIOS PARA COMUNICAÇÃO

Essa parte do trabalho será dedicada a apresentar alguns acessórios para a comunicação disponíveis no mercado nacional e indicar as características principais que sugerem sua utilização na atividade operacional do CBMSC. Os acessórios para a radiocomunicação mais em voga no mercado e na literatura buscam cumprir a função de abrir a comunicação com facilidade, potencializar a audição e a captação da voz. Isso quando se fala da comunicação nas ocorrências.

Com relação a abertura da comunicação, o mercado apresenta principalmente PTTs grandes que podem ser clipados dentro ou fora da roupa de proteção. Suas maiores vantagens são, a possibilidade que a abertura do sinal seja feita facilmente, mesmo com a utilização de luvas de combate a incêndio. Também há a possibilidade da utilização do sistema VOX, onde o sinal do rádio é aberto assim que o operador começa a falar, sem necessidade que apertar o PTT.

Com relação a potencialização da audição, são utilizados fones de ouvidos que destacam o som da voz em relação aos ruídos do ambiente, aumentando a inteligibilidade.

Por fim, com relação a captação do som, os principais acessórios são os laringofones e os microfones por condução óssea. Eles trazem como grandes benefícios a possibilidade de comunicação em ambiente ruidosos pois captam a vibração por contato.

Uma característica comum dos conjuntos é o fato de possibilitarem que o operador não precise retirar o HT do bolso ou segurá-lo enquanto estiver falando.

Os benefícios possíveis da utilização desses atributos seriam o aumento da segurança e a maior eficiência nas operações por proporcionarem uma maior interação entre os envolvidos.

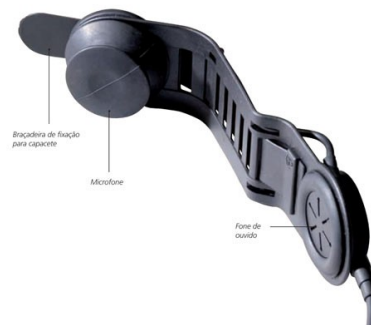
Para obter essas informações foram feitas pesquisas nos sites das empresas representantes e fabricantes e os valores dos equipamentos foram enviados por e-mail.

#### 4.3.1 Microfone por condução óssea (Helmet-Com HC1 - Savox)

Trata-se de um microfone por condução óssea, desenhado para ser utilizado por profissionais que trabalham em condições perigosas. É compatível com a maioria dos

capacetes e proporciona uma comunicação clara com as mãos livres. Pode ser utilizado ao mesmo tempo em que a máscara do EPR. Possui um microfone e um alto-falante.

Figura 12 - HC-1



Fonte: Savox<sup>9</sup>

Tabela 4 - Ficha técnica HC-1

Peso	85g
Tamanho	40 x 160 mm
Resistência a temperatura	-25° a 85° C
Resistência a umidade	95% RH, 63 ° C durante 500 horas
Padões de segurança	Atex opcional

Fonte: Adaptado de Savox<sup>10</sup>

Preço: R\$ 2522,00

#### 4.3.2 Microfone por condução óssea (Helmet-Com HC2 - Savox)

Trata-se de um microfone por condução óssea desenhado para ser utilizado por profissionais que trabalham em condições perigosas. É compatível com a maioria dos capacetes e proporciona uma comunicação clara com as mãos livres. Pode ser utilizado ao mesmo tempo que a máscara do EPR. Possui um microfone e dois alto-falantes.

Figura 13 - HC-2



<sup>9</sup>Acesso em: <<http://www.savox.com/>>

<sup>10</sup>Acesso em: <<http://www.savox.com/>>

Fonte: Savox<sup>11</sup>

Tabela 5 - Ficha Técnica HC-2

Peso	85g
Tamanho	40 x 160 mm
Resistência a temperatura	-25° a 85° C
Resistência a umidade	95% RH, 63 ° C durante 500 horas
Padões de segurança	Atex opcional

Fonte: Adaptado de Savox<sup>12</sup>

Preço: R\$ 3164,00

#### 4.3.3 Microfone de laringe (T-M/T-C - Savox)

Desenvolvido para ambiente com barulho elevado. Pode ser utilizado em conjunto da máscara do EPR. Possui um fone de ouvido.

Figura 14 - T-M/T-C



Fonte: Savox<sup>13</sup>

<sup>11</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/hc-2-helmet-com%C2%AE//>>

<sup>12</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/hc-2-helmet-com%C2%AE//>>

<sup>13</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/t-mt-c-throat-microphone-speaker/>>

Tabela 6 - Ficha Técnica T-M/T-C

Peso	90g
Tamanho	-
Resistência a temperatura	-25° a 63° C
Resistência a umidade	-
Padões de segurança	Atex opcional

Fonte: Adaptado de Savox<sup>14</sup>

Preço: R\$ 3651,00

#### 4.3.4 Push to Talk (CC-400 - Savox)

Este aparelho é um grande push-to-talk (PPT) em que é possível fazer a transmissão mesmo quando está por baixo da roupa. Com a utilização de fones de ouvido e microfones é possível ficar em contato com a equipe sem ocupar as mãos. Ele permite o uso do rádio em condições perigosas, pois não é preciso retirar as luvas para acioná-lo.

Figura 15 - CC-400



Fonte: Savox<sup>15</sup>

<sup>14</sup>Acesso em: <<http://www.savox.com/products/t-mt-c-throat-microphone-speaker/>>

<sup>15</sup>Acesso em: <<http://www.savox.com/products/hc-2-helmet-com%C2%AE//>>

Tabela 7 - Ficha Técnica CC-400

Peso	120g
Tamanho	76mm de diametro x 17mm
Resistência a temperatura	-25° a 85° C
Resistência a umidade	95% RH, 63° C durante 500 horas
Padões de segurança	IP55, EN 301 489-1, -18 e Atex opcional

Fonte: Fonte: Adaptado de Savox<sup>16</sup>

Preço: R\$ 3459,00

#### 4.3.5 *Speaker com Push to Talk (CC-500 - Savox)*

Este aparelho pode ser utilizado como um *speaker* (um microfone com alto-falante) ou como um grande PPT em que é possível fazer a transmissão mesmo quando está por baixo da roupa. Com a utilização de fones de ouvido e microfones é possível ficar em contato com a equipe sem ocupar as mãos. Ele permite o uso do rádio em condições perigosas. É de fácil manejo mesmo com o uso de luvas. Tem acionamento automático do botão de emergência.

Figura 16 - CC-500



Fonte: Fonte: Adaptado de Savox<sup>17</sup>

Tabela 8 - Ficha Técnica CC-500

Peso	200g
Tamanho	110 x 65 x 25mm
Resistência a temperatura	-25° a 85° C
Resistência a umidade	95% RH, 63°C for 500 hours
Padões de segurança	IP 67, EN 301 489-1, EN 301 489-18 E Atex opcional

Fonte: Fonte: Adaptado de Savox<sup>18</sup>

<sup>16</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/hc-2-helmet-com%C2%AE//>>

<sup>17</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/c-c550-remote-speaker-microphone/>>

<sup>18</sup>Acesso em:<<http://www.savox.com/products/c-c550-remote-speaker-microphone/>>

Preço: R\$ 4040,00

#### 4.4 IMPACTO FINANCEIRO

Para alcançar o último objetivo do trabalho foi feito um estudo da viabilidade de aquisição do material pelo CBMSC. A análise levou em consideração a necessidade de comunicação na operação apresentada no trabalho, o custo de aquisição dos materiais e a capacidade de investimento do CBMSC.

Para dimensionar o número de acessórios por guarnição levou-se em conta os integrantes de uma guarnição de bomba mínima, conforme preconizado pelo POP de Combate a Incêndio do CBMSC, 1 CGU, 1 OCV, 1 CLD e 1 ALD. Também foi considerado o procedimento de segurança que prevê a entrada em duplas em incêndios complexos. Nessa hora é preciso destacar que a maior necessidade de uma comunicação mais ágil e prática é de quem está na situação mais complexa, nesse caso o chefe da linha da direita e seu auxiliar.

É evidente que o ideal seria que todos os integrantes das guarnições tenham acesso aos mais modernos recursos, porém por uma questão de economicidade e de que o equipamento pode ser repassado entre as guarnições junto com a troca dos HTs foi estabelecido um número de dois conjuntos de acessórios de comunicação para cada OBM.

O número de OBMs com guarnições de combate a incêndio foi obtido através do aplicativo E-193 do CBMSC. Foram filtradas no programa todas as viaturas de combate a incêndio ativadas em três dias para verificar o número total de guarnições. Disso obteve-se um total de 111 OBMs com guarnições de combate a incêndio. Para cada guarnição seriam oferecidos dois acessórios o que totalizaria 222 conjuntos.

Para a verificação do valor do investimento foram escolhidos os equipamentos com menor valor, entre os orçados, que ofereceram um padrão aceitável de segurança. Os equipamentos escolhidos foram o microfone por condução óssea HC-1 e o PTT C-C 400, totalizando um valor de R\$ 6.071,00. Segue abaixo a planilha com o custo do investimento:

Tabela 9 - Valor do investimento

OBMs	Número de equipamentos	Valor Mic	Valor PTT	Valor do conjunto	Valor por guarnição	Valor Total do Investimento
111	222	R\$ 2.522,00	R\$ 3.549,00	R\$ 6.071,00	R\$ 12.142,00	R\$ 1.347.762,00

Fonte: Autor (2015)



Para calcular o valor do investimento sobre o orçamento do CBMSC foi solicitado ao BM-6 os valores previstos para o orçamento do CBMSC para 2016 e qual a previsão desse valor seria destinada a investimento. Dessa pesquisa decorrem os valores abaixo segundo CBMSC (2015a):

Tabela 10 - Percentual sobre o orçamento

Valor Total do Investimento	Previsão orçamentária do FUMCBM	Previsão de arrecadação dos convênios e fundos	Previsão orçamentária total para 2016	Percentual sobre o orçamento
R\$ 1.347.762,00	R\$ 23.680.428,00	R\$ 45.000.000,00	R\$ 68.680.428,00	1,96%

Fonte: Autor (2015)

Tabela 11 - Percentual sobre a previsão de investimento

Previsão de investimento do FUMCBM (27%)	Previsão de investimento dos convênios e fundos (40%)	Previsão total de investimento do CBMSC 2016	Percentual sobre o investimento
R\$ 6.393.715,56	R\$ 18.000.000,00	R\$ 24.393.715,56	5,53%

Fonte: Autor (2015)

De acordo com as informações levantadas, o custo para a implementação dos equipamentos em todas as guarnições giraria em torno de R\$ 1.347.762,00 que representaria 1,96% da previsão total de orçamento do CBMSC para 2016 e 5,53% do valor total que o CBMSC espera investir no próximo ano.

É possível notar que esse investimento traria um impacto considerável no planejamento. Porém, é possível realizar uma implantação gradual da nova tecnologia. Inicialmente, poderiam ser implantadas nas OBMs de maior arrecadação ou com maior frequência de incêndios confinados.

Caso fosse destinado um percentual de 1% do valor total da previsão do investimento do CBMSC para a compra de acessórios para comunicação, seria possível viabilizar a aquisição dos equipamentos para 20 guarnições. Essas 20 primeiras guarnições poderiam ser as das sedes dos batalhões e mais 7 outras com alto índice de incêndios confinados.

Após essa primeira aquisição, será possível verificar com mais precisão os benefícios trazidos pela nova tecnologia na prática e com isso programar a próxima leva de aquisições, de acordo com a disponibilidade de verba para investimento.

## 5 CONCLUSÃO

A comunicação é parte fundamental nas operações, seja como elemento de segurança, seja como elemento de coordenação. Ela facilita o trabalho do combatente e, com isso, o torna mais eficiente e eficaz.

Terminadas as pesquisas desse trabalho é possível concluir que há necessidade e a possibilidade de investimentos em novas tecnologias para comunicação nas operações. É uma questão essencial que se iniciem os incentivo a essa área, pois o CBMSC não pode deixar de oferecer aos seus combatentes todos os meios para cumprir a sua tarefa de salvar vidas alheias e riquezas. A possibilidade de investimento nesses acessórios é real dado o fato de que o mercado oferece possíveis soluções para o problema da comunicação. Cabe aos gestores decidirem a respeito da sua conveniência.

É preciso notar, inicialmente, que há uma responsabilidade do Estado como contratante. Ele deve fornecer os equipamentos necessários para a realização de cada trabalho. Cada bombeiro que se fere ou vem a óbito em uma ocorrência traz um prejuízo para toda a sociedade, que numa situação de baixo efetivo acaba ficando desprotegida. Sem esquecer do próprio indivíduo e de sua família que são os mais prejudicados nessa situação.

Diversas doutrinas nacionais e internacionais colocam a comunicação como parte fundamental em uma operação, principalmente para que a guarnição que adentre em uma ocorrência utilizando EPI e EPR esteja sob a coordenação do comandante a todo momento. E isso é necessário para que se possa informar os precedimentos realizados, sua localização, verificar se a estratégia de combate está sendo cumprida ou se deve ser modificada, solicitar reforços ou até mesmo socorro.

Em consonância a essas afirmações, os bombeiros do CBMSC quando consultados afirmaram, em sua esmagadora maioria, que reconhecem a importância da comunicação em uma operação, porém não conseguem se comunicar com eficiência ao utilizar os equipamentos de segurança. Liga-se isso ao fato de acreditarem que a comunicação se torna ineficiente em uma ocorrência sem os acessórios adequados. A pesquisa ainda mostrou que a quase totalidade da corporação já teve problemas em ação devido à falta de comunicação e que não conseguiriam solicitar ajuda caso isso fosse necessário.

Com base em testes realizados e na pesquisa bibliográfica foi possível verificar que o EPI e o EPR utilizados pelo combatente trazem prejuízos reais à comunicação. Porém, o que a torna realmente ineficiente são os demais ruídos existentes numa cena, como a própria utilização do jato neblinado para o combate das chamas. Esses fatores deixam a

inteligibilidade das palavras realmente comprometida. Isso sem falar das luvas de combate a incêndio que atrapalham demasiadamente a manipulação do HT.

Para solucionar esses problemas o mercado dispõe de equipamentos que, em tese, poderiam suprir as necessidades das guarnições. São microfones de crânio, de laringe e PTTs. Eles podem fazer com que o combatente tenha acesso a uma comunicação de qualidade mesmo em ocorrência sem que isso atrapalhe a operação, pois visam proporcionar agilidade, clareza e mobilidade ao combatente. Além disso trazem benefícios a segurança.

O grande problema das tecnologias disponíveis, visivelmente, é o seu custo. A aquisição desse material em um número mínimo para atender todas as OBMs com serviço de combate a incêndio chegaria a quase 2% de todo o orçamento previsto para o CBMSC para 2016 e 5,53% do valor previsto para investimento no mesmo ano. Porém há opções para sua implantação. Ele pode ser realizado paulatinamente. Primeiramente, e como um teste, poderiam ser instalados nas OBMs de maior poder aquisitivo. Atestada a sua eficácia, poder-se-ia pensar em um investimento de maior proporção que tivesse uma abrangência estadual.

Por fim é preciso que se crie na organização a mentalidade de sempre evoluir e melhorar. De trazer o melhor para os seus militares. O Corpo de Bombeiros deve buscar a melhoria contínua em todas as suas atividades, sendo assim a comunicação não pode ficar de fora desses avanços.

## REFERÊNCIAS

ATKINSON, David J.; CATELLIER, Andrew A. **Intelligibility of Selected Radio Systems in the Presence of Fireground Noise: Test Plan and Results**, United States: National Telecommunications and Information Administration, 2008. 87p. (Série Texto Técnico, TT/PCC/01). Disponível em: <<http://www.its.bldrdoc.gov/publications/08-453.aspx>>. Acesso em: 03 de set. 2015.

BAOFENG, **Manual de instruções: Baofeng UV-5R**. [20xx] Disponível em: <[http://www.arur.com.br/manuais\\_radios/Manual\\_Baofeng\\_UV5R.pdf](http://www.arur.com.br/manuais_radios/Manual_Baofeng_UV5R.pdf)> Acesso em 01 de set. 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Congresso Nacional. Disponível em: <[http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/pub\\_modulos2.pdf](http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/pub_modulos2.pdf)>. Acesso em: 25 de abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8213**, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm)>. Acesso em: 21 de abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora 6**, 08 de junho de 1978. Equipamentos de Proteção Individual – EPI. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D34C6B18C79C6/NR-06%20\(atualizada\)%202015.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D34C6B18C79C6/NR-06%20(atualizada)%202015.pdf)>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Norma Regulamentadora 33**, 22 de dezembro de 2006. Segurança E Saúde Nos Trabalhos Em Espaços Confinados. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20\(Atualizada%202012\).pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A39E4F614013A0CC54B5B4E31/NR-33%20(Atualizada%202012).pdf)>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

CAMPOS JUNIOR, aloisio silveira, **Comparação Entre O Sistema Radio Modem X Tetra Aplicado A Sinalização E Licenciamento De Trens De Carga Da Mrs**. 2006. 39 f. Monografia (Curso de Engenharia Ferroviária) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://transportes.ime.eb.br/etfc/monografias/mon002.pdf>> Acesso em: 24 de jul. de 2015.

CANIZIO, Claudia. **Sistema Auditivo, Anatomia, Fisiologia E Deficiência Auditiva**. 2003. Trabalho de Término de Curso de Introdução à História da Neurociência. Instituto Edumed Para Educação Em Medicina E Saúde. São Paulo. 2003.

CASTRO, Carlos Ferreira de. **Manual de formação inicial do bombeiro**. 3ª ed. Sintra. Gráfica Europam, 2005.

CHIAVENTO, Idalberto. **Os novos paradigmas: Como as mudanças estão mexendo com as mexendo com as empresas**. Barueri: Manole, 2008

CIARELLI, Wagner de Freitas. **Proposta de Modelo do Projeto de Melhoria Contínua em Produtos: Foco em Projetos de Redução de Custo**. 2006. 72 f. Monografia (Curso de

Engenharia Elétrica com Ênfase em Eletrônica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Florianópolis, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **Emergências com Produtos Perigosos Primeira Resposta**. Florianópolis: CBMSC, [200x].

\_\_\_\_\_. **Curso de Formação de Combate a Incêndios**, Santa Catarina, 2013.

\_\_\_\_\_. **CBMSC comemora 89 anos com formatura de Cabos na Capital**. Disponível em: <<http://portal.cbm.sc.gov.br/index.php/noticias/institucionais/313-cbm-sc-comemora-89-anos-com-formatura-de-cabos-na-capital>> Acesso em: 26 out. de 2015

\_\_\_\_\_. **Nota Nr 1089-2015-CEBM: Informações sobre orçamento**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <rosa.m@cbm.sc.gov.br> 17 set. 2015

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. **Manual Básico de Combate a Incêndio**. Brasília: CBMDF, 2006.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito administrativo**. 26. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE. **EN 301 489-18**: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 18: Specific conditions for Terrestrial Trunked Radio (TETRA) equipment. V1.3.1 ed. França: Etsi, 2002. 15 p. Disponível: <[http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/301400\\_301499/30148918/01.03.01\\_60/en\\_30148918v010301p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301400_301499/30148918/01.03.01_60/en_30148918v010301p.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2015.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de campanha C 24-18**: Manual de Rádio em Campanha. 4ª Ed. 1997

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de campanha C 24-18**: Manual de Rádio em Campanha. 4ª Ed. 1997

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUERRA, Antônio Matos. **Segurança e Proteção Individual**. 2. ed Sintra. Gráfica Europam, 2005.

INDUSMELEC. **ATEX**: Atmosfera explosiva. Ramada, 2014. 8 p. Disponível em: <[http://www.indusmelec.pt/newsletter/11/ATEX-Atmosferas\\_Explosivas.pdf](http://www.indusmelec.pt/newsletter/11/ATEX-Atmosferas_Explosivas.pdf)>. Acesso em: 4 jul. 2015.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE CHIEFS, **Digital Project Working Group Interim Report**. Digital Project Working Group, 2008. (Série Texto Técnico, TT/PCC/01) Disponível em: <[http://www.iafc.org/files/digProj\\_DPWGinterimReport.pdf](http://www.iafc.org/files/digProj_DPWGinterimReport.pdf)> Acesso em: 03 de set. 2015.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC). **International Standards IEC 60529**: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code). Switzerland, 2001.

INTERNACIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. **Essentials of Fire Fighting**. 6 ed. Oklahoma: Prentice Hall, 2013.

JOHNSON, Robert. **EPM Technical Sales Manager**. 2001. Disponível em: <[http://www.trelectronic.com/exp\\_proof\\_plastic/iec-cenelec\\_information\\_page.htm](http://www.trelectronic.com/exp_proof_plastic/iec-cenelec_information_page.htm)>. Acesso em: 26 ago. 2015.  
em:

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_. **Técnicas de Pesquisa**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2013.

LIMA, Francivaldo Francisco de. **O Poder da comunicação interna na tomada de decisões: um estudo em uma empresa atacadista na cidade de Picos-PI**. 2012. 68 f. Monografia (Bacharelado em Administração) — Universidade Federal do Piauí, Picos, 2012.

MARTIN, Jennifer A., **Bone-Conducted Ultrasonic Hearing: Can Distortion Product Otoacoustic Emissions Confirm Cochlear Involvement?**. 2011. 37 f. Master's Thesis in the Master's programme in Sound and Vibration. Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden, 2011. Disponível em: <<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/147171.pdf>>. Acesso em: 10 de jul. 2015)

MEDEIROS, Júlio César de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações: Teoria e Prática**. 2º ed. São Paulo: Érica, 2007.

NASCINTO, Liliane Alves do. **Uma Ferramenta de Auxílio à Terapia Auditológica para Portadores de Deficiência Auditiva**. 2010. 70 f. Monografia (Bacharel em Engenharia da Computação) – Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: <[http://tcc.ecomp.poli.br/20101/TCC\\_final\\_Liliane.pdf](http://tcc.ecomp.poli.br/20101/TCC_final_Liliane.pdf)>. Acesso em: 10 de jul. 2015.

NETO, Pedro de Alcântara. **História Das Comunicações E Das Telecomunicações**. Curso de Engenharia de Telecomunicações - Universidade de Pernambuco – UPE. 200X. Disponível em: <[http://www2.ee.ufpe.br/codec/Historia%20das%20comunicaes%20e%20das%20telecomunicaes\\_UPE.pdf](http://www2.ee.ufpe.br/codec/Historia%20das%20comunicaes%20e%20das%20telecomunicaes_UPE.pdf)> Acesso em: Acesso em: 19 de jul. 2015.

OLIVEIRA, Marcos de. **Estudo Sobre Incêndios de Processo Rápido**. 2005. 74 f. Monografia (Grau de Especialista em Planejamento e Gestão em Defesa Civil) – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <[http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/09/Monografia\\_Marcos.pdf](http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/09/Monografia_Marcos.pdf)>. Acesso em: 25 de abr. 2015.

OLIVEIRA, Marcos de. **Manual de estratégias e técnicas de combate a incêndio estrutural**: Comando e controle em operações de incêndio. Florianópolis: Editora Editograf, 2005.

ONTÁRIO. **Fire Fighters Guidance Note # 2-3** de agosto de 2002. Radio Communications. Ministry Of Labour. Disponível em: <<http://www.oafc.on.ca/sites/default/files/uploads/documents/Section21/GN-2-03%20Radio%20Communications.pdf>> Acesso em: 24 de ago. 2015.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, **Introdução à Saúde e Segurança no Trabalho**. Genebra. GEP/MTSS. 2009. Disponível em: <[http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/pub\\_modulos2.pdf](http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/pub_modulos2.pdf)>. Acesso em: 25 de abr. 2015.

OTANI, Nilo; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **TCC: Métodos e Técnicas**. 2. ed. Florianópolis - Sc: Editora Visual Books, 2011.

PASCON, P. E. **Segurança Intrínseca**. Processos - Soluções de Engenharia. [200x]. Disponível em: <[www.processos.eng.br/Portugues/PDFs/seguranca\\_intrinseca.pdf](http://www.processos.eng.br/Portugues/PDFs/seguranca_intrinseca.pdf)> Acesso em: 05 de jun. 2015.

SANTA CATARINA (Estado). Lei nº 6.218 de 10 de fevereiro de 1983. Dispõe sobre o Estatuto dos Policiais-Militares do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <[http://www.pm.sc.gov.br/fmanager/pmsc/upload/dsps/ART\\_927398\\_2014\\_07\\_23\\_083233\\_1\\_6218\\_198.pdf](http://www.pm.sc.gov.br/fmanager/pmsc/upload/dsps/ART_927398_2014_07_23_083233_1_6218_198.pdf)>. Acesso em: 25 de abr. 2015.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. atual. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. **Metodologia da Pesquisa**. 2ª. Ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.

SOUZA, Jorge Pedro. **Elementos de Teoria e Pesquisa da Comunicação e dos Media**. 2 ed. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa. 2006

TORLONI, Maurício. **Programa de proteção respiratória: Seleção e uso de respiradores**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2002.

UNITED STATES OF AMÉRICA. Adam Thiel. Department Of Homeland Security. **Special Report: Improving Firefighter Communications**. New York: U.s. Fire Administration, 1999. 29 p. Disponível em: <<https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/tr-099.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **OSHA 3151-12R de 2003: Personal Protective Equipment**. United States Department of Labor. Disponível em: <<https://www.osha.gov/Publications/osha3151.html>> Acesso em: 3 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Telecommunications Handbook**, U.S. Department of State Foreign Affairs, 2013. Disponível em: <<http://www.state.go/documents/organization/89275.pdf>> . Acesso em: 01 de set. 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.



**APÊNDICE A - Questionário**

Comunicação em ocorrências

\*Obrigatório

1- Na sua opinião, qual a importância da comunicação em uma ocorrência BM? \*

- a) Sem importância
- b) Pouco importante
- c) Importante
- d) Muito importante

2- Você consegue se comunicar com eficiência, em ocorrências, se estiver usando EPR? \*

- a) Sim
- b) Não

3- Você acredita que o HT, sem acessórios, supre a necessidade de comunicação em uma ocorrência em que seja necessário o uso de EPR? \*

- a) Sim
- b) Não

4- Você já teve seu trabalho dificultado em uma ocorrência por falta de comunicação? \*

- a) Sim
- b) Não

5- Usando EPR, você conseguiria solicitar ajuda externa no caso de problemas em um incêndio confinado caso se encontrasse em uma situação de risco? \*

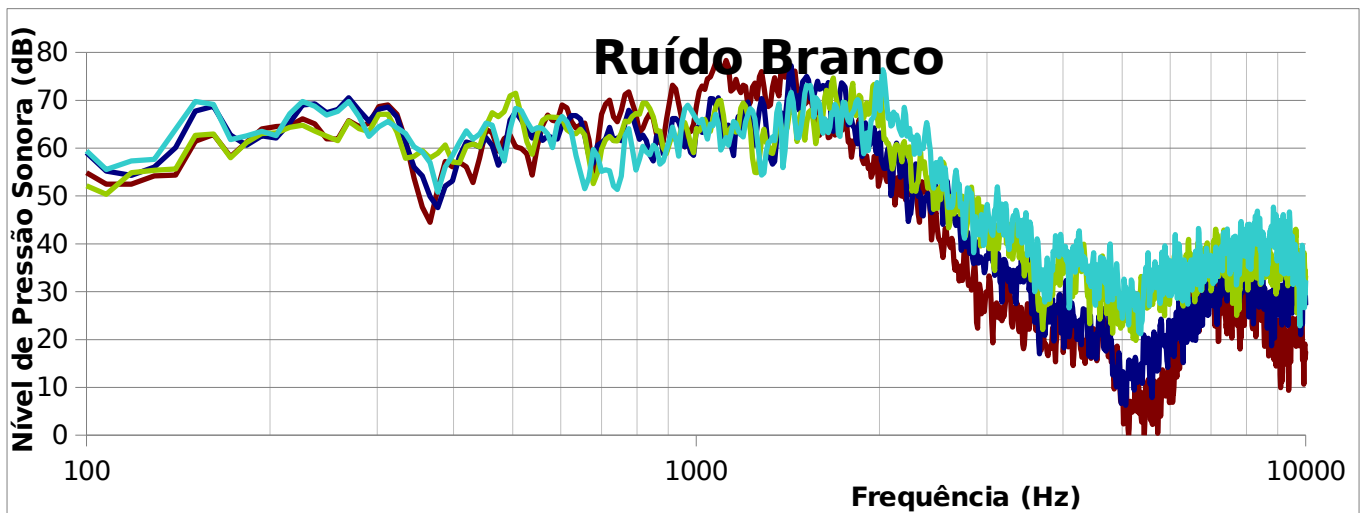
- a) Sim
- b) Não

6- Relate, se quiser, alguma situação de risco ou erro em operação, em um incêndio confinado, em que foi utilizado EPR, ocorrido por falta de comunicação, ou informe seu e-mail para que possamos entrar em contato:

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO A – RELATÓRIO DE MEDIÇÕES DE CAPTAÇÃO DE SOM

Tons puros	Com capacete		Sem capacete		Diferença	
	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)	E (dB)	D (dB)
50	80,7	74,4	82,6	75,5	-1,9	-1,1
100	97,4	94,6	90,6	88	6,8	6,6
250	95,9	92,1	94,7	91,6	1,2	0,5
500	96,8	93,9	94,3	103,3	2,5	-9,4
1000	95,4	101,2	97,9	98	-2,5	3,2
2500	79,8	72,5	83,5	83,4	-3,7	-10,9
5000	60,7	60,4	62	61,1	-1,3	-0,7
10000	61,3	57,2	66,6	65,7	-5,3	-8,5
Ruído Branco	88,3	90,5	87,9	87,5	0,4	3



## ANEXO B – Relatório de mensuração



**Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências da Saúde  
Coordenadoria Especial de Fonoaudiologia**

### **RELATÓRIO DE MENSURAÇÃO**

Nos dias 10 e 14 de setembro de 2015 foram realizadas mensurações dos limiares auditivos obtidos em dBNA (decibel Nível de Audição) em nove adultos do sexo masculino. Entende-se por limiar auditivo, a menor intensidade na qual o indivíduo é capaz de detectar um estímulo sonoro em 50% das estimulações.

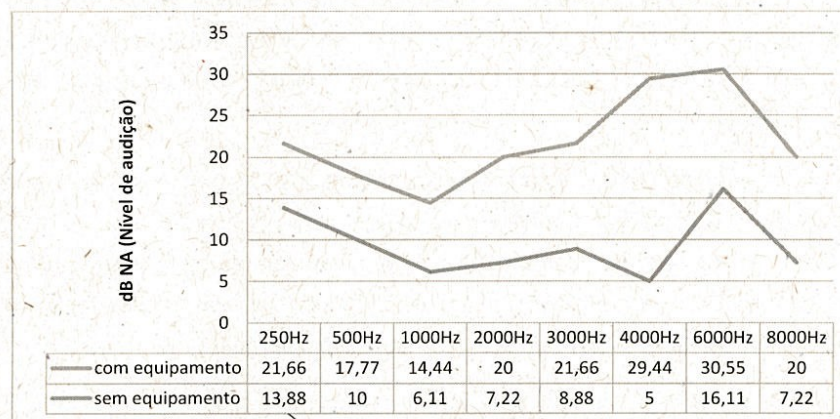
Apesar do ouvido humano ser sensível a uma faixa de frequência que varia de 20 a 20.000Hz, a mensuração foi realizada na faixa de frequência de 250 a 8000Hz, pois esta é a faixa na qual se encontram os espectros dos sons do português. Sendo assim, a detecção normal de sons nesta faixa de intensidade é imprescindível para o reconhecimento de fala.

A mensuração foi realizada nas frequências de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000Hz, sendo estas as comumente avaliadas no exame audiométrico.

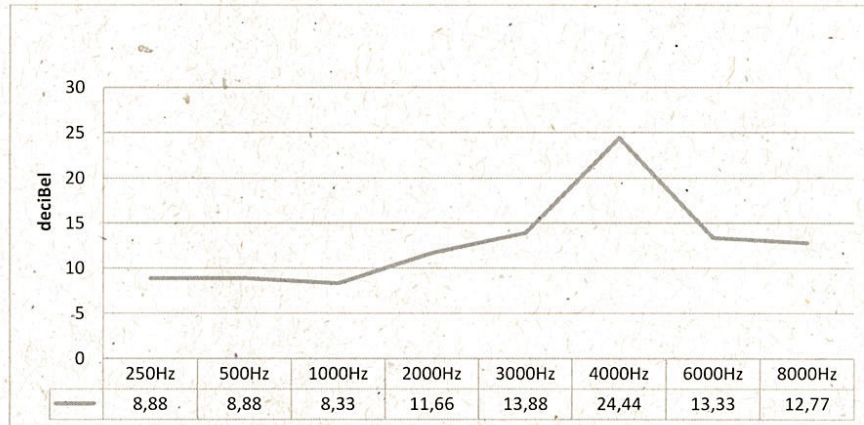
Para a obtenção dos limiares auditivos os participantes foram posicionados sentados, em campo livre, a 0°azimute e a uma distância de 1 metro em relação à fonte sonora (de frente para a caixa de som). Todos foram orientados a apertar um botão toda vez que detectassem um estímulo sonoro por mais fraco que fosse e a permanecerem sempre na mesma posição, evitando movimentos do tronco. Além desta medida também foi pesquisado o Limiar de Reconhecimento de Fala, ou seja, a menor intensidade na qual o indivíduo reconhece 50% das informações de fala.

As medidas foram realizadas em duas condições distintas: Condição 1 (sem o uso de EPI e EPR) e, condição 2 (com uso de EPI e EPR), com o objetivo de mensurar a perda de energia que há com o uso dos equipamentos. Alguns sujeitos iniciaram o teste fazendo uso do EPI e EPR (condição 2) outros sem o uso dos mesmos (condição 1). Na pesquisa dos limiares na condição 2, os participantes faziam uso de: EPI (bala-clava e capacete) e EPR (cilindro, válvula de demanda e máscara autônoma).

A seguir na Figura 1 observam-se os limiares auditivos médios, em dBNA, obtidos na condição 1 e condição 2. Já na Figura 2 observa-se a diferença média referente à comparação dos limiares auditivos obtidos com e sem o uso do EPI e EPR.



**Figura 1:** Gráfico dos Limiares auditivos médios (dBNA) obtidos em Campo Livre com e sem o uso de equipamento de proteção individual e equipamento de proteção respiratória (n=9).



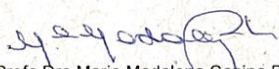
**Figura 2:** Gráfico do aumento médio da intensidade sonora necessária para a obtenção dos Limiares auditivos (dBNA) em Campo Livre com o uso de equipamento de proteção individual e equipamento de proteção respiratória (n=9).

Os resultados do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) encontram-se descritos abaixo:

**Quadro 1:** Valores médios do Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF) obtidos na condição 1 e condição 2

LRF	Sem Equipamento	Com Equipamento	Aumento
	11,66dB	26,11dB	14,44dB

Os resultados da presente avaliação permitem concluir que o uso dos equipamentos acima descritos, provocaram uma redução na percepção dos estímulos para diferentes frequências sonoras na faixa de 250 a 8000Hz, com maior atenuação em 4000Hz. Ou seja, para o indivíduo começar a detectar o som com o uso dos equipamentos foi necessária uma intensidade sonora mais elevada em comparação a condição sem uso destes equipamentos. O mesmo foi observado na capacidade de reconhecer a fala, uma vez que se observou um aumento médio de 14,44dB na intensidade sonora para que o indivíduo pudesse reconhecer 50% da informação de fala. Vale ressaltar que em alguns casos este aumento foi de 25dB.

  
Profa Dra Maria Madalena Canina Pinheiro

  
Profa Dra Renata Coelho Scharlach