



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**  
**JORCIMAR FERREIRA JUSTAMANTE**

**O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE EM ESTRUTURAS  
COLAPSADAS NUM CONTEXTO DE QUEDA DE ESTRUTURAS E SUAS  
CONDUTAS DE SEGURANÇA**

**Florianópolis (SC)**  
**2012**

**JORCIMAR FERREIRA JUSTAMANTE**

**O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE EM ESTRUTURAS  
COLAPSADAS NUM CONTEXTO DE QUEDA DE ESTRUTURAS E SUAS  
CONDUTAS DE SEGURANÇA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Lato Sensu* em Gestão Eventos Críticos, da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Gestão de Eventos Críticos pela Universidade do Sul de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Walter Parizotto, MSc.

**Florianópolis(SC)**

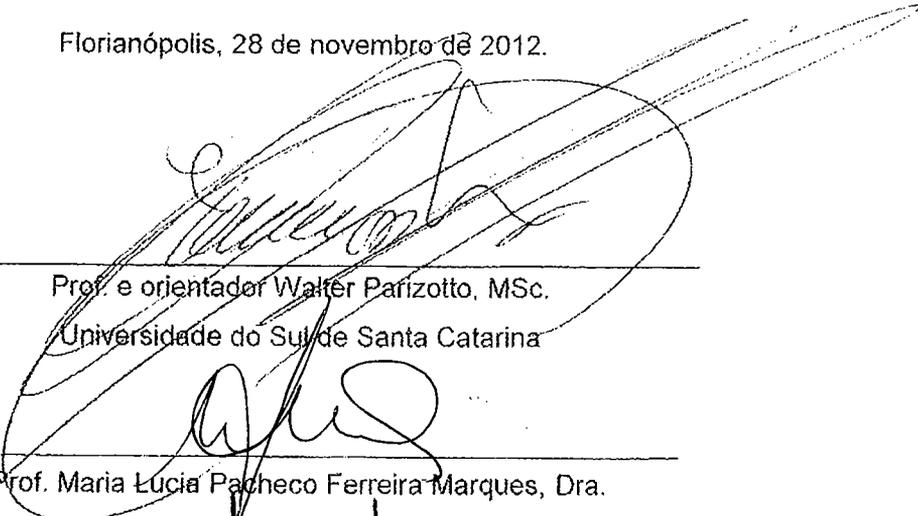
**2012**

**JORCIMAR FERREIRA JUSTAMANTE**

**O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE EM ESTRUTURAS  
COLAPSADAS NUM CONTEXTO DE QUEDA DE ESTRUTURAS E SUAS  
CONDUTAS DE SEGURANÇA**

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Especialista em Gestão de Eventos Críticos e aprovada em sua forma final pelo Curso de Especialização em Gestão de Eventos Críticos, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Florianópolis, 28 de novembro de 2012.



---

Prof. e orientador Walter Parizotto, MSc.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Prof. Maria Lúcia Pacheco Ferreira Marques, Dra.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

---

Major BM Alexandre Corrêa Dutra, Esp

Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

## TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

### O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE EM ESTRUTURAS COLAPSADAS NUM CONTEXTO DE QUEDA DE ESTRUTURAS E SUAS CONDUTAS DE SEGURANÇA

Declaro, para todos os fins de direito, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico e referencial conferido ao presente trabalho, isentando Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina e a Universidade do Sul de Santa Catarina, a Diretoria de Ensino do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, as Coordenações de Curso, a Banca Examinadora e o Orientador de todo e qualquer reflexo acerca desta monografia.

Estou ciente de que poderei responder administrativa, civil e criminalmente em caso de plágio comprovado do trabalho monográfico.

Florianópolis, 10 de dezembro de 2012.

  
Oficial aluno Cap BM Jorcimar Ferreira Justamante

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Senhor Deus, meu Pai e criador de todas as coisas visíveis e invisíveis, ao nosso Senhor Jesus Cristo, salvador do mundo e meu também, a Nossa Senhora, Maria, Mãe de Jesus e minha Adorada Mãe, que me abençoaram com a possibilidade de realizar este Curso de Comando e Estado-Maior.

À minha querida esposa Maria Betânia, meus filhos Davi (in memoriam) Fernando, Danilo e minha mãe Dulcimar, e ao grande entusiasta meu querido pai Jorge (in memoriam), que estiveram compreendendo a minha ausência, e mesmo distante no plano físico estiveram comigo dia após dia, com a certeza de que estou fazendo o melhor de mim para ser um bom exemplo e orgulho para vocês mantendo-me na senda da dedicação e amor às minhas convicções.

Ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina pela deferência em colaborar no aperfeiçoamento de Oficiais da Instituição co-irmã permitindo que fossem atingidas nossas metas profissionais.

Ao meu honroso Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas pela eterna gratidão em acreditar nessa conquista fundamental para o desenvolvimento da Instituição.

Ao dileto orientador Prof. MSc e amigo Capitão BM Walter Parizotto pelo desprendimento e motivação sempre constante nessa conquista.

Aos meus amigos da Turma do Curso de Comando e Estado-Maior, a melhor turma que já passou pelo Centro de Estudos Superiores, pela paciência de me ouvir e o carinho com o qual fui agraciado por todo o tempo que passei com vocês.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo de emprego das equipes de busca e resgate em estruturas colapsadas destinadas ao apoio civil e humanitário aos desastres naturais. A finalidade é a de evidenciar como é desencadeada uma operação militar de resgate, proporcionando a organização colaborativa dos meios e recursos logísticos, pois os prejuízos decorrentes do desastre natural são imensos. O foco do estudo será o do tipo de equipes de resgate empregadas, incluindo os procedimentos para escolha de pessoal, missões específicas, e multidisciplinariedade das tarefas, assim como o uso de técnicas e tecnologias modernas para reconhecer o risco estrutural. Os procedimentos técnicos deste trabalho foram organizados em três etapas: a primeira apresenta levantamento teórico e o estudo dos dados referentes à atividade de resgate em episódios recentes; a segunda etapa responde ao estudo realizado com o detalhamento das metodologias das normas internacionais em operações voltadas aos desastres naturais; e a terceira etapa, contemplando as conclusões obtidas e as sugestões de planejamento operacional.

**Palavras-chave:** Resgate. Operações militares. Desastres naturais.

## **ABSTRACT**

This paper presents a study of job search and rescue teams in collapsed structures designed to support the civilian and humanitarian disasters. The purpose is to show how it triggered a military rescue, providing a collaborative organization of media and logistic resources, because the losses arising from natural disaster are immense. The focus of the study will be the type of rescue workers employed, including the procedures for selection of personnel, specific missions, and multidisciplinary tasks, as well as the use of modern technologies and techniques to recognize structural risk. The technical procedures of this study were organized into three stages: the first presents theoretical survey and study of the activity data for ransom in recent episodes, the second step responds to the detailed study of the methodologies of international operations focused on natural disasters and the third step, contemplating the conclusions and suggestions for operational planning.

**Keywords:** Rescue. Military operations. Natural disasters.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.....	28
Figura 2.....	32
Quadro 1.....	33
Quadro 2.....	36
Figura 3.....	39
Figura 4.....	40
Figura 5.....	41
Figura 6.....	42
Figura 7.....	43
Figura 8.....	43
Figura 9.....	44
Figura 10.....	45
Figura 11.....	46
Figura 12.....	46
Figura 13.....	47
Figura 14.....	48
Figura 15.....	49
Figura 16.....	50
Figura 17.....	51
Figura 18.....	52
Figura 19.....	52
Figura 20.....	54
Figura 21.....	55
Figura 22.....	57

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 PROBLEMA.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
1.3 HIPÓTESES.....	11
1.4 OBJETIVOS.....	11
<b>1.4.1 Objetivo Geral</b> .....	11
<b>1.4.2 Objetivos Específicos</b> .....	11
1.5 METODOLOGIA.....	12
<b>1.5.1 Método de abordagem</b> .....	13
<b>1.5.2 Tipo de pesquisa</b> .....	13
<b>1.5.3 Técnica de pesquisa</b> .....	13
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
<b>2 NOTAS INTRODUTÓRIAS</b> .....	15
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	15
2.2 DEFINIÇÕES LEGAIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO AMAZONAS.....	16
2.3 CONCEITOS TÉCNICOS OPERACIONAIS.....	17
2.4 DESASTRES.....	18
<b>2.4.1 Definição de desastres</b> .....	19
<b>2.4.2 Classificação dos desastres</b> .....	19
2.5 INTERNATIONAL SEARCH AND RESCUE ADVISORY GROUP.....	20
2.6 A ESTRUTURA DO CONCRETO.....	22
<b>2.6.1 Histórico do uso do concreto</b> .....	22
<b>2.6.2 Definições</b> .....	22
<b>2.6.3 Cura do Concreto</b> .....	23
2.7 TIPOS DE CONCRETO.....	23
<b>3 O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE</b> .....	25
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE RESGATE.....	25
3.2 FORÇAS TAREFAS.....	26
3.3 CLASSIFICAÇÃO DAS EQUIPES DE BUSCA E RESGATE.....	27
3.4 AS REDES DE PRIMEIRA RESPOSTA BREC.....	30

<b>3.4.1 Equipes BREC leves.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2 Equipes BREC médias.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4.3 Equipes BREC pesadas.....</b>	<b>35</b>
<b>4 AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 COMPONENTES ESTRUTURAIS.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1 As Cargas nas edificações.....</b>	<b>40</b>
<b>4.1.2 Lajes e Pavimentos.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.3 Varandas.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1.4 Vigas.....</b>	<b>46</b>
<b>4.1.5 Pilares.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.6 Paredes resistentes.....</b>	<b>49</b>
<b>4.1.7 Fundações.....</b>	<b>50</b>
<b>4.2. COMPONENTES DE COMPARTIMENTAÇÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.1 Paredes e vãos.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.2 Coberturas.....</b>	<b>52</b>
<b>4.2.3 Muros.....</b>	<b>53</b>
<b>4.3 COMPONENTES DE ACESSIBILIDADE ENTRE PISOS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.3.1 Escadas.....</b>	<b>54</b>
<b>4.4 PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS.....</b>	<b>55</b>
<b>5 SEGURANÇA EM OPERAÇÕES COM ESTRUTURAS COLAPSADAS.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1.1 Regras de segurança.....</b>	<b>60</b>
<b>5.1.2 Segurança psicológica na emergência.....</b>	<b>61</b>
<b>5.1.3 Fases da Emergência.....</b>	<b>62</b>
<b>5.2 DADOS DE PLANEJAMENTO DE SEGURANÇA.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2.1 Riscos Ambientais.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2.2 Riscos Físicos.....</b>	<b>63</b>
<b>5.3 AS CONDIÇÕES INSEGURAS.....</b>	<b>64</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho acadêmico contextualizará sobre as operações de busca e resgate em estruturas colapsadas, onde bombeiros militares em diversas partes do país atendem ocorrências em situações de queda potencial de estruturas de concreto, sempre fatigadas, em busca de sobreviventes entre os escombros.

Os Corpos de Bombeiros Militares (CBM), em virtude das demandas neste segmento operacional possuem quadros de Oficiais (Of) e Praças (Pr) em nível operacional para o atendimento dessas emergências, porém, destaco que entre escombros cresce a necessidade de pessoal especializado com ferramental próprio e logístico adequado ao atendimento.

A sociedade brasileira pode assistir na mídia, algumas tragédias das quais exemplificam bem este cenário: O desabamento do Edifício Liberdade na cidade do Rio de Janeiro-RJ em 2012; Desabamento de um prédio em construção em Belém-PA em 2011; O terremoto no Haiti em 2010; e a Explosão com desabamento no Shopping na cidade de Osasco-SP em 1996.

No campo econômico verifica-se a crescente da construção civil no País com seus diversos processos construtivos, a engenharia civil brasileira têm evidenciado diversas pesquisas sobre patologias na construção civil permitindo que as organizações bombeiro militar (OBM), possam desenvolver modelos de treinamento para seus quadros de Oficiais e Praças.

A economia brasileira está ritmo de desenvolvimento e tem permitido a oferta de trabalho à população e condições de moradia adequadas, porém, ainda existem pessoas vivendo em áreas de risco estrutural, ocupando prédios públicos ou residenciais abandonados, onde essas pessoas convivem em estruturas aparentemente seguras.

Tais aspectos fomentam a necessidade de atenção das guarnições no processo de avaliação da ocorrência de um possível desabamento, aumentando assim o nível de segurança para as primeiras intervenções.

## 1.1 PROBLEMA

A rotina de trabalho das guarnições de bombeiros no atendimento de seus múltiplos cenários de ocorrências que podem variar: Desde o combate a incêndios, salvamento em alturas, resgate veicular, atendimento pré-hospitalar e ainda às quedas de estruturas de prédios, e particularmente, suas condutas neste tipo de atendimento são consolidadas com as operações de busca e resgate em estruturas colapsadas, onde bombeiros militares envolvidos durante a intervenção ingressam em locais de instabilidade estrutural à procura de pessoas entre escombros.

Percebendo a relevância das equipes para estas intervenções, bem como o emprego correto das ferramentas para que sejam minimizados acidentes durante a operação, e ainda a obtenção de dados médios para o planejamento (DAMEPLAN) para o atendimento dessas ocorrências pelas equipes de intervenção num contexto de queda de prédios, visualizando a segurança neste segmento operacional.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As operações de resgate em cenários que envolvam colapso estrutural demandam à preocupação com os métodos adotados para o ingresso nestes locais de queda estrutural, bem como o planejamento minucioso objetivando à segurança das equipes de BREC empregadas, levando em conta a classificação e a capacitação dessas equipes para ingresso nestes cenários de risco de instabilidade estrutural, como o uso racional e seguro das ferramentas e/ou equipamentos minimizando assim acidentes neste contexto.

O interesse por esse tema foi verificado no Curso de Resgate Pesado/ Heavy Rescue/ BREC na cidade do Desastre, em College Station-Texas, realizado no ano de 2011, onde foi possível observar à preocupação com o planejamento das operações de resgate em edificações com instabilidade

estrutural, e a necessidade de dimensionar os riscos potenciais no atendimento dessas emergências no desabamento de prédios.

### 1.3 HIPÓTESES

Avaliando o atendimento da emergência onde as guarnições de BREC são empregadas e ainda visualizando os riscos inerentes e potenciais, destaco as seguintes hipóteses:

HIPÓTESE 1: Existem riscos durante a exploração pela guarnição de salvamento numa queda de estrutura.

HIPÓTESE 2: As classificações das equipes de BREC estão sendo desenvolvidas adequadamente visando à eliminação de riscos.

HIPÓTESE 3: O desenvolvimento do planejamento de segurança para as operações de BREC em queda de estruturas.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo Geral

O presente trabalho vislumbrará um cenário de queda estrutural, que permitirá elencar rotinas de ação para o planejamento e o atendimento das emergências envolvendo estruturas colapsadas, visando reduzir os riscos com as guarnições de bombeiros.

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar os procedimentos adotados no planejamento de uma operação de BREC
- Identificar os cenários de riscos potenciais em queda de estruturas numa operação de BREC;
- Identificar os protocolos utilizados para a capacitação de uma equipe BREC;

## 1.5 METODOLOGIA

A presente pesquisa buscará na literatura formal o fundamento para estudar o emprego das equipes de BREC num contexto de segurança com queda de estruturas, no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.

De acordo com Gil (1989, p.19), “a pesquisa deve ser desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros processos científicos”.

Nesta mesma linha de raciocínio, Vergara (1998, p.48), ressalta que a pesquisa bibliográfica:

[...] é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material, acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer outro tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si.

### 1.5.1 Método de abordagem

Para a pesquisa alcançar seus objetivos, torna-se necessário deixar clara a forma de sua consecução. Para tanto, se usará o método de abordagem dedutivo que partirá de uma premissa geral, um modelo extremamente genérico, para uma premissa específica, que é a utilização das equipes de Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas através de um planejamento judicioso pautando pela segurança da Guarnição de Bombeiros.

Destarte, ao se utilizar o método dedutivo, buscou-se a legislação existente como regramento geral para se atingir os objetivos propostos, assertiva que é corroborada por Ruiz (1978, p.133), de onde se infere que “os métodos, ao serem analisados como ponto de partida através de raciocínio lógico, conduz a uma conclusão particular menos generalizada”.

Marconi e Lakatos, (2006, p.86) ainda definem método como sendo:

[...] o conjunto das atividades sistemáticas e reacionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros -, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Já para Cervo e Bervian (1978, p. 29), método dedutivo “[...] é a argumentação que torna explícitas verdades particulares contidas em verdades universais.”.

### **1.5.2 Tipo de pesquisa**

Quanto ao tipo, à pesquisa será aplicada, com característica exploratória, através do estudo de legislações, livros, sítios, artigos científicos e trabalhos monográficos. Sobre a pesquisa exploratória Ruiz (1978, p. 50) a define como:

Quando um problema é pouco conhecido, ou seja, quando as hipóteses ainda não foram claramente definidas, estamos diante de uma pesquisa exploratória. Seu objetivo, pois, consiste numa caracterização inicial do problema, de sua classificação e de sua reta definição.

Neste mesmo diapasão, Gil (1989, p. 45) informa que a pesquisa exploratória tem como objetivo “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”. Sendo assim, utilizando o processo exploratório, se esclarecerá e sistematizará as informações de forma a possibilitar uma formulação futura de hipóteses pesquisáveis ou problemas mais especificados na área de salvamento de pessoas em resgate urbano.

### **1.5.3 Técnica de pesquisa**

Considerando que a presente pesquisa apresenta as características de uma pesquisa básica, uma vez que poderá gerar novos conhecimentos, e exploratória, pois já explicita problema e hipóteses, se adotará a técnica de pesquisa documental e bibliográfica, empregando-se para isso da legislação vigente e das doutrinas referentes ao tema em estudo.

Assim, esta pesquisa será desenvolvida utilizando-se a forma de construção lógica, onde se empregará o desenvolvimento de argumentos

fundados em conceitos teóricos, e também pela forma empírica, pois se buscará informações em outras pesquisas já realizadas, além de documentos formais que normatizam as operações em estruturas colapsadas.

Para Gil (1989, p. 44), a pesquisa bibliográfica nos ensina que:

[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho acadêmico versará sobre o emprego das equipes de busca e resgate em estruturas colapsadas e não obstante terá a seguinte estruturação no Capítulo 1, mostrará o objeto de estudo, com a justificativa do trabalho e metodologia adotada na pesquisa.

No Capítulo 2 o pesquisador revisará a literatura com os conceitos fundamentais ao presente estudo, a legislação vigente, com o intuito de subsidiar os argumentos da pesquisa acadêmica.

No Capítulo 3 teremos a caracterização do emprego das equipes de BREC, suas formas de classificação, constituição de equipes de primeira resposta e demandas de emprego de tropa especializada em colapso estrutural.

O Capítulo 4 evidenciará os preceitos de reconhecer o risco estrutural, com suas patologias nas edificações e uma visão sobre componentes estruturais.

E no Capítulo 5 trará os procedimentos iniciais de segurança, onde os comandantes de operação terão os riscos evidentes de denotados com o fito de orientar suas decisões, e por fim o Capítulo 6 terá a conclusão com as devidas relevâncias do trabalho acadêmico.

## 2 NOTAS INTRODUTÓRIAS

A contextualização do trabalho remonta ao Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM), que fundamentará as ações de salvamentos e resgates, trazendo uma ambientação aos fatos históricos, seu quadro organizacional, sua área operacional, suas missões e competências legais, onde é caracterizada a necessidade dos serviços de bombeiros no Estado do Amazonas, além da indicação de conceitos técnicos operacionais que irão substanciar o trabalho e principalmente as operações de busca e salvamento.

### 2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DO CORPO BOMBEIRO MILITAR DO AMAZONAS

Na afirmativa de Mendonça (2003, p.30) tendo sido criado em 11 de julho de 1876, por ordem do então presidente da Província, Nuno Alves Pereira de Mello Cardoso (oficial da Marinha, fundador da Capitania dos Portos), inicialmente sem caráter militar, dirigido pelo então diretor de Obras Públicas, coronel Leovegildo Coelho, o Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.

No Amazonas, a natureza militar do serviço só foi concedida no governo de Eduardo Ribeiro (1892-1896), quando da subordinação ao Batalhão Militar de Segurança, a Polícia Militar do Amazonas (PMAM) de nossos dias.

No governo de Antônio Bittencourt (1908-1912), o serviço de bombeiros passou ao encargo do município de Manaus, retornando ao Estado em janeiro de 1911.

Segundo Mendonça (2003, p.31), foi durante o governo do presidente Getúlio Vargas, este serviço passou entre o governo estadual e o municipal. Na posse do governador Álvaro Maia (1951-1955), o Serviço de Combate ao Fogo retornou à Prefeitura de Manaus e, em janeiro de 1973, retornou definitivamente a esfera do Estado, sob a administração da Polícia Militar do Amazonas (PMAM).

Depois de um quarto de século sob a direção da PMAM (1973-1998), o Corpo de Bombeiros, em 26 de novembro de 1998, através da Emenda Constitucional nº 31, disciplinada pela Lei nº 2.523, de 30 de dezembro do mesmo ano, conquistou sua autonomia. Tanto operacional quanto administrativa, desvinculando-se da briosia Polícia Militar do Amazonas e tomando a denominação de Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (MENDONÇA, 2003).

## 2.2 DEFINIÇÕES LEGAIS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO AMAZONAS

O Corpo de Bombeiro Militar do Amazonas (CBMAM) possui sua missão constitucional como organismo da segurança pública:

Art. 114. A Segurança Pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio público e privado, através de um Sistema de Segurança, integrado pelos seguintes Órgãos:

I – Polícia Civil;

II – Polícia Militar;

III – Corpo de Bombeiros Militar;

IV – Departamento Estadual de Trânsito. (AMAZONAS, 1998)

Nesse entendimento vislumbramos que o CBMAM, deve trabalhar conforme exara sua Carta Magna, discorrendo sobre as seguintes ações:

**Art. 116.** A Polícia Militar e o Corpo de Bombeiros Militar do Estado são instituições públicas permanentes, organizadas com base na hierarquia e disciplina militar, competindo, entre outras, as seguintes atividades.

II – ao Corpo de Bombeiros Militar:

a) planejamento, coordenação e execução de atividades de Defesa Civil;

**b) prevenção e combate a incêndio, busca e salvamento;**

c) realização de perícias de incêndio relacionadas com sua competência;

d) socorro de emergência. (AMAZONAS, 1998, grifo nosso)

O CBMAM preceitua as ações de busca e salvamento de pessoas e patrimônios em todo o território estadual, através suas OBM's dispostos na Área de Operações (A Op), vislumbrando ainda suas definições legais.

Art. 2.º O Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas - CBMAM, órgão componente da Administração Direta do Poder Executivo, integrando o Sistema de Segurança Pública do Estado do

Amazonas, com subordinação ao Governador do Estado e vinculação, para fins operacionais, à Secretaria de Estado de Segurança Pública - SSP, tem como finalidades:

I - atuação na defesa civil estadual e nas funções de proteção da incolumidade e do socorro das pessoas em caso de infortúnio ou de calamidade;

II - exercício das atividades de polícia administrativa para a prevenção e combate a incêndio, bem como para o controle de edificações e seus projetos, visando a observância de requisitos técnicos contra incêndio e outros riscos;

**III - proteção, busca e salvamento de pessoas e bens;**

IV - atuação no socorro médico de emergência pré-hospitalar;

V - proteção e salvamento aquáticos. (AMAZONAS, 2007, grifo nosso)

Nessa esteira de entendimento, as OBM's necessitam possuir um enquadramento com base na hierarquia e disciplina, particularmente, na Capital do Amazonas, existe o Comando de Bombeiros da Capital (CBC) que é órgão de execução, e comandado por Oficial Superior do posto de Coronel QOBM (Quadro de Oficial Bombeiro Militar), de acordo com a seguinte estruturação:

1. Centro de Operações Bombeiro Militar
2. Batalhão de Bombeiros Especial - BBE
3. Batalhão de Incêndio Florestal e Meio Ambiente - BIFMA
4. 1.º Batalhão de Incêndio - 1.º BI
5. 2.º Batalhão de Incêndio - 2.º BI (AMAZONAS, 2007).

O Batalhão de Bombeiros Especial (BBE) é uma tropa especializada do CBMAM, de cunho operacional em ações de salvamento, busca e resgate de pessoas, dotado de equipamentos e ferramentas para as Operações de BREC: "XXI - BATALHÃO DE BOMBEIROS ESPECIAL - BBE - coordenação, fiscalização, controle e execução de atividades administrativas e operacionais de salvamento, busca, resgate e emergências médicas" (AMAZONAS, 2007).

### 2.3 CONCEITOS TÉCNICOS OPERACIONAIS

Na pesquisa acadêmica e principalmente com o fito de nortear a compreensão do trabalho é necessário considerar alguns conceitos técnicos estudados e que também são utilizados pelos doutrinadores deste segmento, dos quais elenco: estrutura colapsada, resgate em estrutura colapsada, busca salvamento, padronização (SÃO PAULO, 2005, p.54).

- a) Estrutura colapsada: Dano estrutural que possam a vir comprometer e edificação como um todo.
- b) Resgate em estrutura colapsada: É a técnica utilizada para localizar, acessar, estabilizar e transportar vítimas que estejam presas ou retidas sob uma estrutura colapsada.
- c) Busca: O ato de fazer algo para achar alguma coisa.
- d) Salvamento: Ação ou efeito de salvar ou salvar-se;
- e) Padronização: Ação de definir.

## 2.4 DESASTRES

Os desastres, principalmente os naturais, estão diretamente vinculados à origem do homem e a sua sobrevivência em comunidade, pois viver sob a face da terra constituía, e ainda hoje constitui, um grande risco.

Kobiyama et al. (2006), define que os fenômenos naturais intensos, ocorridos em locais onde os seres humanos vivem e que resultem em danos (materiais e humanos) e prejuízos (sócio-econômico) são considerados como “desastres naturais”.

Segundo Castro (1999), desastre é definido como resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.

O perceptivo aumento da incidência de desastres, principalmente naturais, em todo o mundo leva a refletir sobre a importância de estarmos preparados para enfrentá-los, pois em decorrência dos desastres, percebe-se a ocorrência cada vez maior de vítimas. Isso acontece, entre outras razões, pelo crescimento populacional e ocupação desordenada do território, onde cada vez mais as pessoas estão habitando áreas de risco.

Observamos que os desastres remontam uma capacidade de resposta, principalmente porque mudam cenários de operações:

Os desastres naturais são, normalmente, súbitos e inesperados, desenvolvendo gravidade e magnitude capazes de produzir danos e

prejuízos diversos, resultando em mortos e feridos. O trabalho de restituir a ordem e as condições mínimas de sobrevivência e subsistência nas localidades atingidas não é possível aos procedimentos rotineiros, implicando no envolvimento incontornável dos setores público e privado. Muitos autores e pesquisadores sobre os desastres naturais apontam para este detalhe como o mais significativo para concluir sobre a ocorrência de um desastre natural (RIBEIRO, 2011, p.33).

Diante deste fato, faz-se necessária a implantação de políticas públicas que priorizem investimentos e gastos públicos em ações de prevenção de desastres e não somente para ações de resposta.

#### **2.4.1 Definição de desastres**

De acordo com a nova terminologia, o termo desastre é definido como:

Uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade ou sociedade que ocasiona uma grande quantidade de mortes e igual perda e impactos materiais, econômicos e ambientais que excedam a capacidade de uma comunidade ou a sociedade afetada para fazer frente à situação mediante o uso de seus próprios recursos. (EIRD,ONU,2005).

Embora a Sinistrologia seja uma ciência de evolução muito recente, os estudos demonstram que a soma dos danos e prejuízos causados pelos desastres, “é a maior ameaça à sobrevivência e à incolumidade das pessoas, tendo em vista que os desastres naturais, no último século, produziram danos muito superiores aos provocados pelas guerras” (CASTRO, 2010a, p. 8).

#### **2.4.2 Classificação dos desastres**

De acordo com a Política Nacional de Defesa Civil os desastres são classificados quanto à origem: “à evolução e à intensidade, sendo que sua intensidade depende da magnitude e do grau de vulnerabilidade do local e da população afetada” (BRASIL, 2008, p. 41).

No entanto, a Secretaria Nacional de Defesa Civil, com intuito de adequar conceitos e as codificações de desastre, com as adotadas pela EIRD/ONU, vêm estudando uma nova classificação que pretende implementar, através de portaria, nos próximos meses em todo o território brasileiro (BRASIL, 2012).

De acordo com a nova classificação em estudo pela Secretaria Nacional de Defesa Civil, o desastre seria classificado quanto à intensidade em dois níveis: Nível I: desastres de média intensidade e Nível II: desastres de grande intensidade. Quanto à evolução, os desastres são classificados em desastres súbitos ou de evolução aguda e desastres graduais ou de evolução crônica. Quanto à origem, são classificados em naturais e tecnológicos e, finalmente, quanto à periodicidade em esporádicos e cíclicos ou sazonais. Para atender à classificação dos desastres do Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), pretende-se criar a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

Enquanto não se aprova a proposta de modificação da classificação dos desastres, o que está valendo é aquela contida nos manuais de Defesa Civil.

## *2.5 INTERNATIONAL SEARCH AND RESCUE ADVISORY GROUP (INSARAG)*

As operações de BREC são desenvolvidas em vários países ao redor do mundo sob a égide da Organização das Nações Unidas (ONU), particularmente no Escritório de Coordenação de Assuntos Humanitários, onde o Grupo Assessor Internacional de Operações de Busca e Resgate, do inglês International Search and Rescue Advisory Group (INSARAG), emite as diretrizes e metodologias para emprego de Forças-Tarefas (TEXAS, 2011).

Esse Grupo Assessor Internacional de Operações de Busca e Resgate é uma rede de países expostos a desastres naturais e de países e organizações que intervêm em caso de desastres, e estão dedicados à busca e

salvamento em zonas urbanas USAR<sup>1</sup>, entre os escombros, e a coordenação operativa sobre o terreno.

A INSARAG foi criado em 1991, por iniciativa das equipas internacionais de busca e salvamento que intercederam no terremoto da Armênia de 1988. As Nações Unidas foram escolhidas como local da secretaria da INSARAG para facilitar a participação e coordenação internacional. A Seção de Ajuda e Coordenação no Terreno (FCSS), localizada na subdivisão de Serviços de Emergência (ESB) do Escritório de Coordenação de Assuntos Humanitários (OCHA) em Genebra atua como secretaria da INSARAG (TEXAS, 2011).

A doutrina de Busca e Resgate Urbano, que no inglês USAR (Urban Search and Rescue), preconiza as emergências de colapso estrutural, desastres naturais, onde as equipas de salvamento devam operar em um contexto universal, utilizando os padrões internacionais de resposta.

As emergências quando ocorrem inicialmente às primeiras equipas de resposta atuam na busca de possíveis sobreviventes entre os escombros, lançam mão de equipamentos, veículos, ferramentas nessa empreitada de localizar, acessar, estabilizar e efetuar o transporte.

Porém, existe uma metodologia que deve empregada para credenciar uma equipa de BREC em níveis de resposta, classificando em leve, médio e pesado:

O mecanismo de reconhecimento das equipas de busca e resgate urbano, USAR (do inglês Urban Search and Rescue), propõe um esquema que guarda os parâmetros universais de reconhecimento dos serviços, que outros setores como na saúde e educação, entre outros, haviam implementado na última década. (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, tradução nossa).

Este mecanismo está dirigido em primeira instância às equipas BREC em si, para conceber e implementar um sistema de melhoramento contínuo e de auto-avaliação, que pode ser seguido por um processo de reconhecimento

---

1

USAR sigla em inglês – urban search and rescue, busca e resgate urbano

externo. Salientando-se que essas equipes devem ter um treinamento dentro dos padrões estabelecidos nesta Norma.

## 2.6 A ESTRUTURA DE CONCRETO

### 2.6.1 Histórico do emprego do concreto

As civilizações antigas de Roma e do Egito já usavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado, que de certa forma constituem as primeiras utilizações de cimento. Grandes obras como o Panteão e o Coliseu Romano, foram construídas com uso de terras de origem vulcânicas, com propriedades de endurecimento sob ação da água (PETRUCCI, 1987).

Em 1755 Jonh Smeaton foi escolhido para dirigir a reconstrução de um farol sobre uma rocha imersa no mar, num ambiente bastante agressivo. Ciente deste fato, Smeaton sabia que a escolha da argamassa a ser utilizada seria decisiva para o sucesso da construção e para durabilidade do farol. Por isso, ele empreendeu uma série de experimentos de modo a obter uma cal que possuísse propriedades hidráulicas (endurecesse e resistisse sob a água) e que fosse econômica. (KAEFER, 1998)

### 2.6.2 Definições

Segundo Mehta e Monteiro (1994), o concreto é um material de estrutural heterogênea e complexa, o que dificulta o estabelecimento de modelos exatos que permitam estimar com segurança seu comportamento em diferentes situações. No entanto, segundo os mesmo autores, pode-se ter uma boa noção do comportamento esperado através da análise das características da estrutura de um concreto particular e das propriedades dos seus materiais constituintes.

Ou ainda segundo Almeida (2002), o concreto é um material de construção resultante da mistura, em quantidades racionais, de aglomerante (cimento), agregados (pedra e areia) e água.

Logo após a mistura o concreto deve possuir plasticidade suficiente para as operações de manuseio, transporte e lançamento em formas, adquirindo coesão e resistência com o passar do tempo, devido às reações que se processam entre aglomerante e água. Em alguns casos são adicionados aditivos que modificam suas características físicas e químicas (ALMEIDA, 2002).

Denomina-se de pasta a mistura do cimento com água, e de argamassa a mistura da pasta com o agregado miúdo. Considera-se concreto a argamassa à qual foi adicionado agregado graúdo.

A proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto é também conhecida por dosagem ou traço, sendo que podemos obter concreto com características especiais ao acrescentarmos aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições à mistura.

### **2.6.3 Cura do concreto**

No entendimento de Petrucci(1987), cura pode ser definida como o conjunto de medidas com a finalidade de evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento, que rege a pega e seu endurecimento. E continua, dizendo que as condições de umidade e temperatura, principalmente nas primeiras idades, têm importância muito grande nas propriedades do concreto endurecido.

A evaporação prematura da água pode provocar fissuras na superfície do concreto e, ainda reduzir em até 30% sua resistência.

Pode-se então afirmar que quanto mais perfeita e demorada for à cura do concreto tanto melhor serão suas características finais.

## **2.7 TIPOS DE CONCRETO**

Há um número considerável de tipos de concreto, cada qual produzido segundo finalidades e condições específicas (condições financeiras,

exigência e finalidade da obra, disponibilidade de materiais, características regionais, etc.).

Assim, podem-se listar alguns dos concretos mais fornecidos pelas centrais de concreto atualmente:

- a) Concreto convencional;
- b) Concreto de alto desempenho;
- c) Concreto bombeável;
- d) Concreto de alta resistência inicial;
- e) Concreto de pavimento rígido;
- f) Concreto pesado;
- g) Concreto projetado;
- h) Concreto leve;
- i) Concreto rolado;
- j) Concreto colorido;
- k) Concreto resfriado com gelo;
- l) Concreto auto adensável;
- m) Concreto com adição de fibras;
- n) Concreto impermeável; e.
- o) Concreto sem finos (AGUIAR, 2008).

Percebemos neste capítulo os conceitos basilares que tipificam as ações de salvamento, e ainda vimos que a instituição doutrinadora que nomina a busca e resgate emite diretriz e métodos padronizados, bem como a caracterização dos desastres naturais urbanos onde faz a ambientação destes cenários e possamos entender no capítulo subsequente a importância do emprego das equipes de busca e resgate.

### **3 O EMPREGO DE EQUIPES DE BUSCA E RESGATE**

A eficiência das operações com emprego de tropas de resgate em estruturas colapsadas aduz neste capítulo sobre a criação das Forças-Tarefas, classificação de equipes de primeira resposta, suas condições de atuação e limitações técnicas operacionais na concepção que determinará as condições de sobrevivência de vítimas entre escombros.

#### **3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES DE RESGATE**

As operações de busca e salvamento em perigo constituem um dos objetivos prioritários das atividades dos Corpos de Bombeiros, envolvendo essencialmente, a entrada no local onde se encontra a vítima, a sua localização e encaminhamento para o ambiente hospitalar.

Sendo operações complexas, requerem diferentes combinações de manobras complementares, como abertura de acessos, rompimentos de estruturas, estabilização de paredes e tetos, escombros de maneira geral, quase sempre são executadas sob condições bastante adversas.

O salvamento de vítimas em perigo constitui um dos principais objetivos da ação de bombeiros, pelo que deve ser visto como uma tarefa prioritária a ser levada a cabo na Área de Operações(A Op).

Contudo, é necessário ter em mente que as manobras de resgate envolvem muito mais do que o mero resgate de pessoas que se encontrem em uma estrutura colapsada ou num edifício em chamas. Assim, apesar do transporte de uma vítima até um ponto seguro constituir, no verdadeiro sentido do termo, uma manobra de resgate, existem outras que são essenciais para o êxito da operação. São exemplos disso:

- A montagem de ferramentas de qualquer tipo: marteletes e almofadas pneumáticas;
- A busca de vítimas no interior de espaços confinados;

- A retirada de pessoas para fora de veículos no resgate veicular (NUNES, 2003).

Todas estas manobras fazem parte de um conjunto a que se pode chamar de operações de resgate, na medida em que cada uma reduz, de imediato, o risco eminente que afeta as potenciais vítimas.

Os resgates são para os bombeiros, operações algo muito complexas, pois todas as situações requerem uma diferente combinação de movimentos, equipamentos e atividades complementares(CHILE, 2011).

Por vezes, há a tendência para se considerar que as operações de resgate estão relacionadas, apenas, com hospitais, lares de idosos, escolas, hotéis, shopping centers, prédios públicos e outras edificações que comportam um elevado número de ocupantes.

Na verdade, este tipo de edifícios deve merecer uma atenção especial no que diz respeito ao problema dos salvamentos, em virtude da quantidade de pessoas que podem estar envolvidas (NUNES, 2003.p.10).

Pela sua diversidade e especificidade, os resgates em estruturas colapsadas devem ser sempre executados por equipes de bombeiros devidamente treinados, na medida em que, fugindo à mera rotina, exigem grande desembaraço, força física, experiência, coragem e pronta decisão.

### 3.2 FORÇAS TAREFAS

O entendimento fundamental de Força-Tarefa é um recurso Regional e Nacional que se pode requerer de acordo com a emergência, que pode deslocar-se dentro das 6(seis) primeiras horas após a notificação da emergência fora de sua região de origem ou imediatamente dentro de sua área de atuação(TEXAS, 2011).

Nos Estados Unidos da América, existe uma Agência Federal de Administração de Emergências (FEMA), com o intuito de atuar em cenários de emergências.

A história remonta que no ano de 1962, o Furacão Carla Azoto, deixou grande rastro de destruição e a atuação das equipes de resgate em muitas situações deixou a desejar, permitindo que fosse feita uma análise destes atendimentos (TEXAS, 2011).

Vários modelos de equipes foram configurados para o cumprimento dessas missões de resgate específicas e que necessitassem grande integração entre os órgãos envolvidos.

Destarte, houve um terremoto na cidade de Loma Pietra, no Estado da Califórnia no ano 1989 em que foram utilizadas equipes de busca e resgate em estruturas colapsadas, dentro dos parâmetros iniciais do que hoje a FEMA atribui com força tarefa( CHILE, 2011).

### 3.3 CLASSIFICAÇÕES DAS EQUIPES DE BUSCA E RESGATE

Na década passada, os desastres ao redor do mundo afetaram áreas urbanas densamente povoadas, onde vivem pessoas e trabalham em edifícios de concreto e concreto reforçado de um ou de vários pisos. Isto incrementa a necessidade de equipes de buscas e resgate mais sofisticadas (INTERNATIONAL SEARCH AND RESCUE ADVISORY GROUP, 2012).

Os avanços da tecnologia têm melhorado a capacidade de localizar e resgatar, bem como dar tratamento médico às vítimas presas nos escombros. Muitos países estão desenvolvidos e quando solicitados enviam equipes especializadas de resgate bem treinadas para ajudar países afetados por desastres ou colapsos estruturais de grande escala.

Percebe-se então que a capacidade e o nível de resposta podem ser categorizados:

Enquanto o deslocamento das equipes BREC internacionais tem sido de grande benefício para as pessoas presas em escombros no país afetado, as lições aprendidas tem revelado a necessidade de que as equipes BREC que respondem estão integradas dentro de um sistema bem coordenado para assegurar o uso mais apropriado dos recursos BREC disponíveis. Existe a necessidade de classificá-las, para assegurar que somente equipes BREC qualificadas e apropriadas

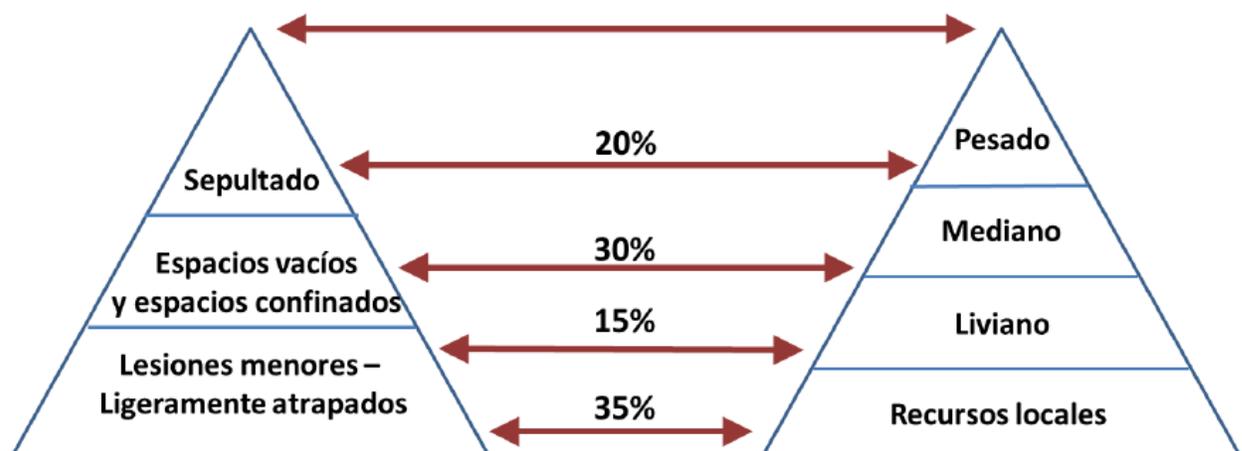
sejam enviadas a uma emergência (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, tradução nossa).

Todas as equipes de busca e resgate urbano, independentemente de sua classificação de capacidade e participação operativa, devem atender os seguintes componentes:

- a) Administração;
- b) Logística;
- c) Buscas;
- d) Resgate; e
- e) Médico (INTERNATIONAL SEARCH AND RESCUE ADVISORY GROUP, 2012).

A maioria das vítimas de colapso estrutural será resgatada pelas equipes locais, isto ocorre imediatamente depois do desastre e necessita poucos equipamentos, todavia, quando as vítimas estão presas nas estruturas, precisamente em estruturas de concreto altamente reforçado, é necessário destreza e equipes de resgate altamente especializadas para localizar, acessar e resgatar essas vítimas, conforme figura 1.

Figura 1- Demonstra o triângulo de sobrevivência



Fonte: International Search and Rescue Advisory Group, 2012.

A possibilidade de que uma pessoa presa nos escombros sobreviva, reduz rapidamente com o tempo e, portanto, é de vital importância que os recursos adequados sejam assegurados.

O sistema de classificação externa da INSARAG (IEC), está desenhada para assegurar que os países assistentes enviem as equipes com as especialidades e ferramentas requeridas aos países afetados por desastres (International Search and Rescue Advisory Group, 2012,p.30,tradução nossa).

O sistema de classificação de equipes de busca e resgate em estruturas colapsadas assegura que elas tenham um entendimento comum de suas diferentes classificações e capacidades. As equipes podem integrar efetivamente porque têm a mesma estrutura básica, abrangem os mesmos componentes e tem qualificações normatizadas em seus aspectos principais de resposta como equipe de busca e resgate.

A classificação das equipes de resposta pode ser definida por três níveis de classificação, que são equipes de BREC leve, médio e pesado conforme a doutrina (TEXAS, 2011).

- a) Equipes BREC leve: Possuem a capacidade operacional de busca e resgate superficial imediatamente depois do desastre. As equipes leves usualmente provêm do país afetado e de países vizinhos, normalmente não se recomenda desdobrar essas equipes em emergenciais internacionais.
- b) Equipes BREC Médias: Possuem a capacidade operativa de busca e resgate técnico em incidentes de colapso estrutural. Requer que essas equipes possam buscar pessoas presas nos escombros, tais equipes deverão estar em condições de operar no país afetado dentro do prazo de 32 horas seguintes ao aviso de desastre, com pessoal suficiente para realizar serviços de 24 horas durante 7 dias.
- c) Equipes BREC Pesados: possuem a capacidade operativa de busca e resgates difíceis e complexos. Requer que essas equipes possam buscar pessoas presas nos escombros usando sistemas de buscas tanto técnica como canina e se contempla sua dispersão para assistência internacional em

desastres que causem múltiplos colapsos estruturais, em geral em ambientes urbanos, quando a capacidade nacional de resposta não atende ou não se possui capacidade de resposta. As equipes de resgate pesado deverão deslocar-se internacionalmente e estar pronta no país afetado após 48 horas do aviso de desastre, com pessoal suficiente para operar durante 24 horas em lugares separados por 10 dias.

### 3.4 REDES DE PRIMEIRA RESPOSTA BREC

Ao identificar ações a serem desenvolvidas para responder ao desastre os organismos de resgate devem assegurar:

Construir em primeiro nível a capacitação e desenvolvimento dos serviços locais de emergência existentes e os resgatistas da comunidade para preencher as necessidades da população afetada quando ocorre o incidente. “Chamados Resgatistas de Primeira Resposta BREC”, suas obrigações na fase inicial são:

- Avaliar a natureza e a escala do incidente;
- Resgate e atenção básica das vítimas nas etapas iniciais de um incidente de colapso;
- Proporcionar informações as autoridades locais acerca do evento;
- Solicitar os recursos apropriados requeridos para completar com êxito a fase de resgate (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, p.34, tradução nossa)

As redes de primeira resposta serão mais efetivas em áreas onde não existe uma capacidade de resposta organizada, assim como em áreas onde qualquer resposta BREC estruturada pode ser retardada seu emprego.

No entanto, se contempla que um pessoal de primeira resposta seja pessoal que trabalhe na comunidade local ou pessoal das organizações do governo local encarregado de manejo de resposta a emergências. Por exemplo: Polícia Militar(PM), Bombeiro Militar(BM), Serviços de Saúde, Defesa Civil e membros de organizações voluntárias.

### 3.4.1 Equipes BREC leves

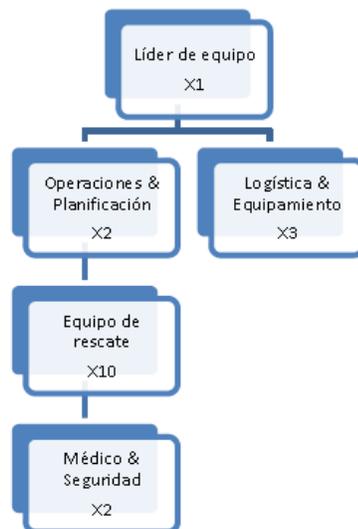
É o segundo nível de fortalecimento de capacidades locais que devem ter treinamento e desenvolver equipes de resgate estruturadas baseados nos serviços locais de emergência, defesa civil ou organizações voluntárias. Chamadas de Equipes BREC Leves, suas competências são:

- a) Reconhecer e avaliar as áreas afetadas;
- b) Identificar as ameaças e realizar ações para reduzir o nível do risco;
- c) Busca e resgate superficial;
- d) Iniciar tratamento médico e extração das vítimas; e
- e) Ajudar as equipes internacionais a integrar-se em seus esforços locais de gestão de emergências. (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, tradução nossa).

A estrutura da equipe BREC Leve se baseia no conceito de manter uma capacidade de resgate em superfície no local do desastre. A equipe será capaz de realizar resgates em estruturas de madeira ou componentes de metal leve, alvenaria não reforçada, tijolo, barro cru e bambu. O componente logístico será capaz de estabelecer uma Base de Operações que inclua hospedagem, serviços sanitários, conserto de ferramentas, alimentação e locais para higiene. O componente de buscas terá que fornecer equipamentos para marcar edifícios e pessoal com capacidade de realizar buscas superficiais. O componente de resgate da equipe estará equipado com ferramentas manuais para cortar, cordas, barras para levantar, materiais de apoio para estabilizar estruturas afetadas pelo colapso.

O componente médico terá equipe de suporte de vida para atenção da equipe (incluindo cães de buscas) e para pacientes, incluindo estabilização e preparação para o transporte (CHILE, 2011).

Figura 2- Estrutura de uma equipe BREC leve.



Fonte: International Search and Rescue Advisory Group, 2012.

### 3.4.2 Equipes BREC médias

Uma equipe BREC média compreende as cinco componentes necessárias pelas Guias INSARAG que são: Administração, Logística, Buscas, Resgate e Médico.

As equipes BREC médias possuem a capacidade de realizar operações de busca e resgate técnico em estruturas colapsadas, com falha estrutural, de madeira pesada e/ou construção de alvenaria, incluídas estruturas reforçadas com aço estrutural.

Também devem realizar operações de levantamento e escoramento. As diferenças principais entre uma equipe média e uma de resgate pesado incluem:

- a) Requer-se uma equipe BREC média tenha a capacidade de trabalho em único local;
- b) Requer-se que uma equipe BREC média tenha a capacidade de realizar buscas com cães e busca técnica; e ainda
- c) Uma equipe BREC média deve contar com pessoal adequado para permitir operações durante as 24 horas no local (não necessariamente no mesmo local, os lugares podem mudar) por até 7 dias(International Search and Rescue Advisory Group, 2012, tradução nossa).

A padronização internacional admite, a uma equipe BREC realizar operações durante 24 horas no local de trabalho. Isto permitirá que as equipes de resgate possam operar em turnos de 12 horas e assegurar assim que a equipe tenha períodos também de descanso adequados para que a equipe possa funcionar com eficácia, segurança e continuamente por vários dias, conforme destaca quadro 1 abaixo.

Quadro 1- organizacional de pessoal de uma equipe mediana

Componente BREC	Tarefas	Atribuição sugerida	Número sugerido (Total 38 )
Administração	Comando	Comandante da equipe	1
	Planejamento	Oficial de planejamento	1
	Comunicação social	Oficial de Comunicação Social	1
	Avaliação/Análise	Engenheiro estrutural	1
	Segurança e proteção	Oficial de segurança	1
Buscas	Busca técnica	Especialista em busca técnica	2
	Buscas com cães	Cinófilo	2
	Avaliação de materiais perigosos	Especialista em materiais perigosos	2
Resgate	Rompimento e perfuração, corte, escoramento, cordas técnicas	Chefe da Equipe de Resgate e técnicos em resgate	14 ( 2 equipes com 1 líder e 6 resgatistas cada uma)
	Levantamento e movimento de estruturas	Especialista em levantamento de estruturas pesadas	2
	Atenção à equipe	Médico	1

Médico	de busca e resgate (pessoal e aos cães)		
	Atenção a pacientes	Paramédicos/Enfermeiros	1
Logística	Base de Operações	Chefe da equipe logística	1
	Fornecimento de água	Especialista em transporte	1
	Fornecimento de alimentos	Logístico	1
	Capacidade de transporte e fornecimento de combustível	Administrador da base	2
	Comunicações	Especialista em comunicações	1

Fonte: International Search and Rescue Advisory Group, 2012

O componente da logística será capaz de estabelecer uma Base de Operações incluindo locais para alojamento, sanitários, conserto de ferramentas, alimentação e higiene.

O componente de buscas terá equipe técnica utilizada para detectar e localizar vítimas, incluindo câmeras especializadas, dispositivos acústico-sísmicos e/ou cães de busca.

O componente de resgate estará equipado com ferramentas hidráulicas, pneumáticas, mecânicas para levantar e baixar cargas até 12 toneladas, para cortar escombros metálicos de até 10 mm, madeira de até 450 mm e romper concreto de até 300 mm de espessura. Igualmente, o grupo deverá ter condições de construir escoramentos vertical, horizontal e diagonal.

### 3.4.3 Equipes BREC pesadas

É o último nível de fortalecimento de capacidades locais com treinamento e desenvolvimento de equipes de resgate estruturadas baseados nos serviços locais de emergência, defesa civil ou organizações voluntárias. Chamadas de Equipes BREC Pesadas, suas competências são:

- a) Reconhecimento das áreas afetadas;
- b) Identificar as ameaças e realizar ações para reduzir o nível de risco;
- c) Busca e resgate técnico usando uma combinação de equipes sofisticadas de detecção e capacidade de buscas com cães;
- d) Técnicas para cortar e romper, bem como levantar e realizar escoramentos em elementos estruturais de edifícios colapsados mais distante da capacidade mediana;
- e) Capacidade de operar física e logisticamente em dois lugares remotos simultaneamente;
- f) Iniciar tratamento médico e extração de vítimas que em alguns casos estão presas em profundidade; e
- g) Ajudar as equipes internacionais a integrar-se nos esquemas locais de atendimento de emergências (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, p.107, tradução nossa).

Uma equipe de resgate pesado compreende as cinco componentes requeridas pelas metodologias internacionais da INSARAG: Administração, Logística, Buscas, Resgate e Médico.

Um resgate pesado, em particular deve ter condições de operar em estruturas de aço estrutural, reforçadas ou não.

A INSARAG preconiza algumas principais diferenças entre equipes pesadas e medianas:

- a) Necessita que uma equipe BREC pesada tenha equipamentos e pessoal para trabalhar com uma capacidade técnica pesada em dois locais separados simultaneamente;
- b) Necessita que uma equipe BREC pesada tenha a capacidade tanto de busca com cães como busca técnica;
- c) Necessita que uma equipe BREC pesada tenha a capacidade técnica de cortar o aço estrutural comumente usado na construção bem como no reforço de estruturas de múltiplos pisos;
- d) A equipe BREC pesado deve poder realizar operações de levantamento escoramento pesado; e
- e) Uma equipe BREC pesado deve contar com pessoal adequado e a logística suficiente para permitir operações durante 24 horas em dois locais diferentes (não necessariamente nos mesmos dois locais, os

locais podem mudar) por até 10 dias (International Search and Rescue Advisory Group,2012,p.108, tradução nossa).

O componente de logística deverá ter condições de estabelecer uma Base de Operações, que inclui alojamentos, banheiros, local de conserto de ferramentas, cozinhas, bem como, apoiar operações em dois locais diferentes.

O componente de Buscas terá equipamentos técnicos utilizados para detecção de vítimas vivas, incluindo câmeras especializadas, dispositivos acústico-sísmicos e cães de busca treinados.

Vejamos conforme quadro 2 abaixo a estrutura definida pela INSARAG:

Quadro 2- organizacional de pessoal de uma equipe de resgate pesado

Componente BREC	Tarefas	Atribuição sugerida	Número sugerido (Total 55 )
Administração	Comando	Comandante da equipe	1
	Coordenação	Adjunto da Equipe	1
	Planejamento	Oficial de planejamento	1
	Comunicação social	Oficial de comunicação Social	1
	Meios de Comunicações	Oficial de comunicação Social Adjunto	1
	Avaliação/Análise	Engenheiro estrutural	1
	Segurança e proteção	Oficial de segurança	1
Buscas	Busca técnica	Especialista em busca técnica	2
	Buscas com cães	Cinófilo	4
	Avaliação de materiais perigosos	Especialista em materiais perigosos	2
	Rompimento e perfuração, corte,	Chefe da Equipe de Resgate e técnicos em	28 ( 4 equipes com 1 líder e 6

Resgate	escoramento, cordas técnicas	resgate	resgatistas cada uma)
	Levantamento e movimento de estruturas	Especialista em levantamento de estruturas pesadas	2
Médico	Atenção à equipe de busca e resgate (pessoal e aos cães)	Médico	1
	Atenção a pacientes	Paramédicos/Enfermeiros	3
Logística	Base de Operações	Chefe da equipe logística	1
	Fornecimento de água	Especialista em transporte	1
	Fornecimento de alimentos	logístico	1
	Capacidade de transporte e fornecimento de combustível	Administrador da base	2
	Comunicações	Especialista em comunicações	1

Fonte: International Search and Rescue Advisory Group, 2012

Algumas características operacionais de uma equipe de resgate pesado imprescindíveis são: Operar com equipamentos hidráulicos, pneumáticos e mecânicos para levantar e baixar cargas com até 20 toneladas, cortar escombros metálicos de até 20 mm, madeira de até 600 mm, romper concreto de até 450 mm de espessura e realizar escoramentos horizontais, verticais e diagonais (TEXAS, 2011).

## 4 AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO

Os processos construtivos e os tipos de construção são vitais, e nesse entendimento o capítulo a seguir evidenciará tecnicamente as componentes estruturais nas edificações, os tipos de cargas em seus pavimentos particularmente seus pesos específicos, seus componentes de compartimentação e de acessibilidade, bem como as patologias nas edificações.

### 4.1 COMPONENTES ESTRUTURAIS

A tendência mundial da construção indica a crescente da construção civil no País, e a “cultura do concreto” muito difundida no Brasil, principalmente por conta dos inúmeros processos construtivos, e aliado ao alto custo do aço em relação do concreto permitem que as edificações sejam cada vez mais presentes no cenário de atendimento das guarnições de bombeiros.

Henriques (2005) comenta que no Brasil, diferentemente do Japão e dos Estados Unidos da América onde a integração entre as técnicas tradicionais de construção utilizadas ocorre como uma tendência inovadora buscando a sustentabilidade percebe-se uma adaptação feita sem planejamento prévio.

E as técnicas de construção e principalmente as estruturas que compõem um cenário colapsado, podem ser identificadas e classificadas de acordo com seguintes características: pétreos: pedras, rochas; metálicos: ferro, aço; aglomerantes: cal, gesso, cimento; cerâmicos: ladrilhos, azulejos; vítreos: vidros, espelhos; plásticos: recipiente térmico, plásticos termoestáveis.

Entendemos que uma estrutura, é formada por uma estrutura resistente, pelos elementos de compartimentação e pelos acabamentos.

Para a execução destes últimos, utilizam-se mais os materiais auxiliares, enquanto que para a estrutura resistente são fundamentais os materiais principais onde, nas edificações modernas, se inclui o concreto armado ou estruturas reforçadas em aço.

Uma edificação deverá ser capaz de resistir a esforços verticais, horizontais e oblíquos. A força da gravidade é a oponente eterna de uma construção, se um sismo ou uma explosão são uma possibilidade, à ação da gravidade é uma certeza.

É fundamental garantir o bom comportamento das estruturas quando sobre elas atuam a gravidade (de forma permanente) e os sismos, o vento ou outras ações (de forma accidental).

Entretanto, é pertinente salientar que as estruturas variam seu comportamento em relação ao fogo.

Os elementos constituintes de um edifício desempenham diversas funções, que se podem dividir, de um modo genérico, em estruturais e não estruturais(Figura 3).

Figura 3- Funções estruturais e não estruturais



Fonte: Manual de Fundamentos do CBPMESP, 2005

Na concepção de Nunes (2003) as funções estruturais são individualizadas das restantes, pois qualquer construção tem, acima de tudo, que manter em pé e suportar os esforços a que é sujeita, garantindo a resistência à derrocada do prédio.

Dentre as funções não estruturais destacam-se as de compartimentação, interna e externa, do edifício e as que garantem a acessibilidade entre seus pisos.

### 4.1.1 As Cargas nas edificações

As edificações tem que estar calculadas e construídas para resistirem à ação de cargas, minimizando seus efeitos, isto é, garantindo que os elementos de construção, em especial os estruturais, continuem a desempenhar sua função. As ações dessas forças, a que as edificações estão sujeitos designam-se por cargas e podem ser de diversos tipos.

Pode, desde logo, considerar o peso próprio da edificação que se designa por carga permanente, trata-se de uma carga específica de qualquer construção onde se incluem os pesos de todos os elementos constituintes da edificação (elementos estruturais, paredes, escadas, caixas de elevadores, cobertura, etc.), que depende do tipo e quantidade dos diversos materiais envolvidos na construção desses elementos, Figura 4.

Figura 4- Cargas permanentes numa edificação



Fonte: Construção civil, 2003.

Na Figura 5 apresenta alguns pesos específicos, isto é, o peso por unidade de volume em ( $\text{Ton}/\text{m}^3$ ) de alguns materiais utilizados na construção civil.

Figura 5- Pesos específicos de materiais de construção

Materiais	Peso (Ton/m <sup>3</sup> )	Materiais	Peso (Ton/m <sup>3</sup> )
Aço de construção	7,9	Betão corrente	2,4
Alumínio fundido	2,6	Betonilha	2,0
Alvenaria de basalto	2,8	Brita	1,5
Alvenaria de blocos de betão pesados	1,6	Bronze	8,6
Alvenaria de calcário	1,7	Cal hidráulica	0,7
Alvenaria de tijolo furado vulgar	1,4	Cimento <i>portland</i>	1,2
Alvenaria de tijolo maciço	1,7	Cantaria de granito	2,8
Ardósia	2,7	Cantaria de mármore	2,7
Areia húmida	1,8	Chumbo	11,4
Argamassa asfáltica	1,7	Cortiça	0,3
Argamassa de cimento	2,1	Ferro fundido	7,5
Argamassa de gesso	1,2	Gesso	1,3
Betão armado	2,5	Toros de madeira	0,5

Fonte: Construção Civil, 2003

A carga permanente distingue-se de outras, como pessoas, móveis, veículos, equipamentos, etc., que se designam por sobrecarga (cargas não permanentes).

Com intuito elucidativo, para o cálculo dos pavimentos (lajes) de uma dependência bancária ou de um restaurante a sobrecarga a adotar será o dobro da considerada para uma habitação de carácter privado, por outro lado, no cálculo da cobertura de uma construção podem tomar valores menores.

Segundo Nunes (2003), as sobrecargas são consideradas em função do tipo de ocupação da edificação, no entanto existem situações em que, por ocorrerem deficiências, se registram acidentes, é que poderá acontecer numa cobertura em terraço não acessível a pessoas nem a equipamentos, projetada para cargas reduzidas, se entupirem os tubos de queda das águas pluviais, com esse efeito, as cargas decorrentes da retenção da água das chuvas nesse terraço, em quantidade apreciável, podem exceder os limites previstos levando ao colapso da estrutura, Figura 6.

Figura 6- carga de uma cobertura em um terraço.



Fonte: Construção civil, 2003.

As cargas poderão ainda classificar-se:

- a) Estáticas: mantêm-se constantes ao longo do tempo, como o peso dos móveis;
- b) Dinâmicas: as que são aplicadas num curto espaço de tempo. São exemplos, as ações provocadas por sismos e pelo vento em edifícios, particularmente nos de maior altura, em pontes, chaminés de edifícios, etc.,. todas estas sobrecargas dinâmicas poderão por em perigo a estabilidade de uma estrutura.

Em relato de Nunes(2003) um incêndio de grande proporção, como do Chiado em Lisboa em 1988, ocorrem alterações nas cargas, este efeito é mais notório nas estruturas metálicas(Figura 7), o que pode provocar desmoronamento em casos extremos.

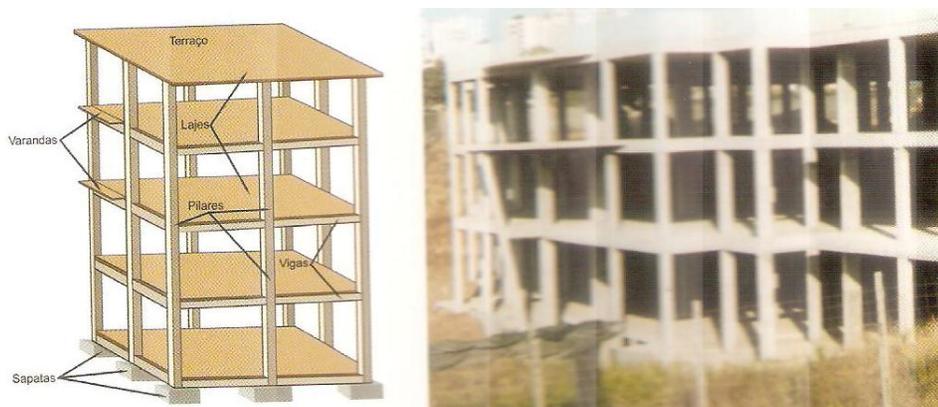
Figura 7- Torções de elementos metálicos



Fonte: Construção civil, 2003.

Os elementos estruturais ou resistentes, que suportam as cargas e as transmitem a outros elementos, são determinantes em termos de estabilidade do conjunto, os elementos estruturais de uma edificação podem ser identificados conforme Figura 8.

Figura 8- As lajes, as vigas e os pilares elementos essenciais da estrutura



Fonte: Construção civil, 2003.

- a) Lajes: elementos horizontais que recebem as cargas (permanentes e sobrecargas) dos pisos/pavimentos;
- b) Vigas: elementos horizontais que sustentam as lajes;
- c) Pilares: elementos verticais onde se apoiam as vigas e, por vezes, as lajes;
- d) Paredes resistentes: elementos verticais onde, por vezes, se apoiam as vigas ou as lajes; e
- e) Fundações: elementos inseridos no solo, nos quais descarregam e se apoiam os pilares ou as paredes resistentes(SÃO PAULO, 2005).

Além destes elementos, as escadas dos edifícios mais recentes, em concreto armado, podem considerar-se como elementos estruturais, pois se interligam com os elementos resistentes ao redor, como por exemplo: lajes, vigas e pilares.

#### 4.1.2 Lajes e pavimentos

Os vários andares das edificações são definidos pelos respectivos pavimentos ou pisos, as lajes suportam os pavimentos ao nível dos vários pisos de um edifício, e constituem elementos de construção com uma dupla função: a estrutural e a de compartimentação.

Nas construções modernas são executadas em concreto armado ou com pequenas vigas pré-fabricadas e elementos cerâmicos, sobre os quais é aplicada uma camada de concreto de pequena espessura, Figura 9.

Figura 9- Exemplo de laje



Fonte: Construção civil, 2003.

Mais raramente, os pavimentos podem também ser de madeira, chamados de sobrados (Figura 10), nesses casos são colocadas várias vigas em madeira, também chamadas barrotes, dispostas paralelamente com um pequeno intervalo entre si e devidamente apoiadas, sobre as quais é ligado o assoalho<sup>2</sup>.

O revestimento das lajes, tanto na face superior como face inferior, depende do papel que elas irão desempenhar na construção (lajes de piso, de cobertura).

Figura 10- Tipos de pavimentos e tetos



Fonte: Construção civil, 2003.

Na face superior usam-se madeiras, mosaicos cerâmicos ou hidráulicos, ou até, produtos impermeabilizantes como telas de asfalto, no caso de lajes de cobertura, na face inferior quando servindo de teto aplica-se normalmente argamassa ou gesso.

#### 4.1.3 Varandas

As lajes que avançam um pouco em relação à construção chamam-se habitualmente varandas, constituem como que o prolongamento da laje do piso que lhe está mais próximo e são executadas com o mesmo tipo de materiais.

Nos prédios mais antigos existem, frequentemente, varandas de balanço<sup>3</sup> mais reduzido que o das varandas dos edifícios modernos, executadas em pedra que são designadas por sacadas.

<sup>2</sup> Conjunto de tábuas dispostas em série.

<sup>3</sup> Avanço longitudinal na estrutura

As varandas constituem zonas de refúgio na horizontal, pelo que se tornam locais privilegiados para apoio às ações de salvamento e de penetração no edifício, porém, quando tiverem parapeitos com gradeamentos metálicos ou quando fechadas com envidraçamento contendo divisórias em alumínio, Figura 11.

Figura 11- Varanda fechada com divisórias de alumínio

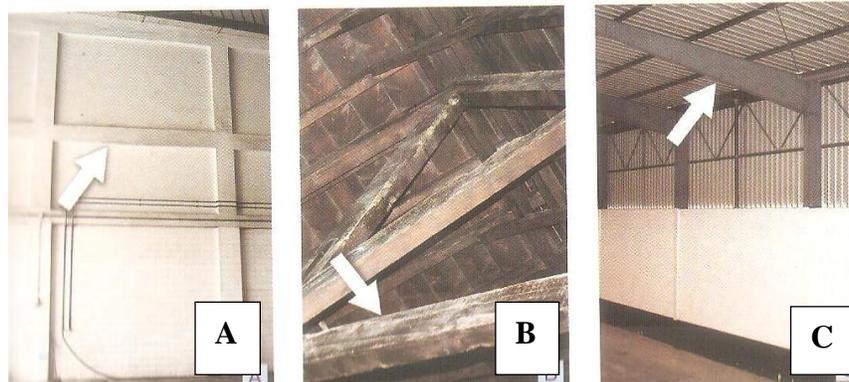


Fonte: Construção civil, 2003.

#### 4.1.4 Vigas

As vigas recebem geralmente as cargas das lajes e habitualmente, têm seção retangular sendo mais altas que largas Figuras 12.

Figura 12- Exemplos de vigas. A-concreto armado, B- em madeira, C- perfil metálico



Fonte: Construção civil, 2003.

De fato, nas mesmas condições a capacidade de suporte de carga de uma viga é proporcional ao quadrado da sua altura. Por exemplo, se

considerarmos duas vigas de seção retangular em concreto armado ou em madeira respectivamente 0,15m x 0,30 m e de 0,15m x 0,60m (o dobro da altura da primeira), a capacidade de carga é aumentada quatro vezes ( $2^2$ ) vezes.

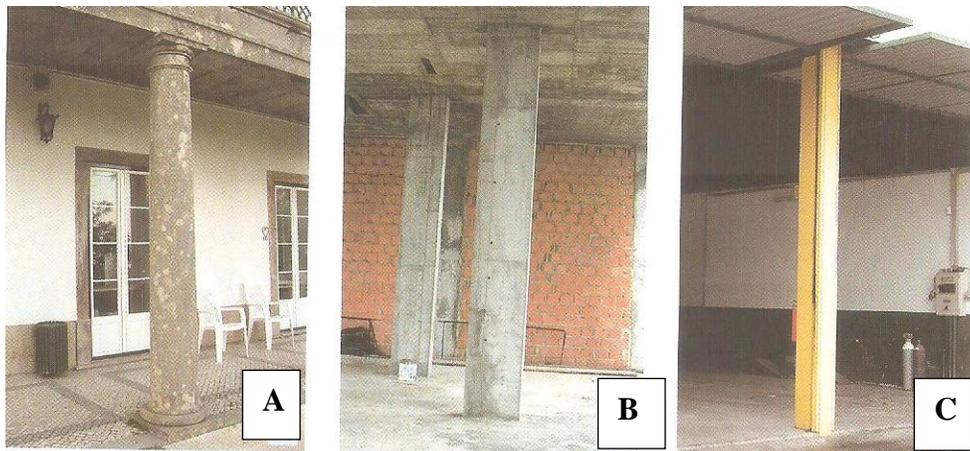
São também frequentes as vigas metálicas, sendo mais comum a viga com perfil em “ I ”, por ser mais resistente, por vezes, executam-se também vigas ligando sapatas, a essas vigas que não recebem cargas das lajes, chamam-se vigas de fundação.

O revestimento das vigas processa-se de forma semelhante ao descrito para as lajes, tendo em atenção a sua função/localização nas construções (vigas de fundação, de piso, etc.) e o material de que são formadas.

#### 4.1.5 Pilares

Os pilares (Figura 13) muitas vezes também designados por colunas, são peças verticais que suportam as vigas e têm geralmente, seção retangular, quadrada ou circular, quando em concreto armado, ou em “ I ”, tratando-se de perfis metálicos.

Figura 13- Exemplos de pilares em pedra, concreto armado e metálico



Fonte: Construção civil, 2003.

Vale ressaltar que em algumas construções as lajes descarregam diretamente nos pilares e elas são preparadas convenientemente, possuindo

maior espessura e armaduras<sup>4</sup> e são observáveis em grandes parques de estacionamento (Figura 14), com vários pisos ou em grandes construções como armazéns, centro comerciais, shopping centers, etc..

Figura 14- Laje descarregando num pilar



Fonte: construção civil, 2003.

Os pilares estão essencialmente sujeitos a esforços de compressão, constituindo elementos estruturais de base de uma edificação, por isso, é fundamental garantir que os pilares se mantenham estáveis (muito mais que as vigas), pois sua queda pode levar ao colapso total da estrutura.

No terremoto da Turquia em 1999, detectaram-se edifícios que ruíram porque lhes tinham sido cortados parcialmente alguns pilares muitos destes de concreto armado, particularmente ao nível do térreo(Nunes, 2003, p.31).

Como forma de evitar essa situação é importante reforçar as estruturas ao redor dos respectivos pilares, adotando-se os escoramentos necessários de preferência com prumos de seção circular ou quadrada.

Os pilares são normalmente revestidos, usando-se materiais aplicados nas paredes contíguas.

---

<sup>4</sup> Varões em aço

#### 4.1.6 Paredes Resistentes

As paredes resistentes são elementos verticais de construção que desempenham uma função dupla: estrutural e de compartimentação.

Neste aspecto, são como lajes mais, quando se trata de elementos verticais, e não horizontais como aquelas, os seus aspectos construtivos são diferentes, face ao papel que desempenham na estrutura do edifício.

Os muros de suporte (Figura 15), destinados a sustentar terras, recebem muitas vezes as cargas provenientes de lajes ou até mesmo de vigas, funcionando como paredes resistentes quando integrados em edifícios ao nível das caves. Esses muros são em concreto armado, assim como outras paredes resistentes que se pode encontrar em edifícios de construções mais recentes.

Figura 15-Muros de suporte em concreto armado



Fonte: Construção civil, 2003.

Para efeito de planejamento pelos comandantes de operações, é frequente que as paredes das caixas de escada e das colunas de elevadores sejam resistentes, isto é, façam parte dos elementos estruturais de edifícios, precisamente aqueles de grande porte.

### 4.1.7 Fundações

Para suportarem os pilares existem sapatas que descarregam as respectivas cargas (os pesos que sustentam) nos terrenos de fundação do edifício, de um modo geral, as fundações podem ser:

- a) Diretas: estabelecidas diretamente sobre o terreno de fundação;
- b) Indiretas: suportadas em estacas (de madeira ou de concreto) as quais, por sua vez, assentam no terreno firme.

É compreensível que a execução das sapatas (Figura 16) das construções, depende bastante do tipo de solos onde assentam as fundações.

Figura 16- sapata em concreto armado



Fonte: Construção civil, 2003.

De todos os solos, os rochosos são os que melhor se comportam, a existência de água, ao nível das fundações altera as condições de funcionamento dos solos contíguos<sup>5</sup>.

É o caso dos solos arenosos, que têm boa capacidade de carga dada a incompressibilidade da areia, quando à ação da água não se faz sentir, perdendo essa capacidade com situação contrária.

Os solos argilosos pioram, também, o seu comportamento, já em si fraco, quando surge a água. Não são raros os deslizamentos de terras argilosas,

---

<sup>5</sup> Local que suporta a fundação.

ao longo de encostas, que entretanto se tornaram instáveis, arrastando e deteriorando as construções próximas( Figura 17).

Figura 17- Deslizamentos



Fonte: Construção civil, 2003.

Embora existindo a tendência para o desmoronamento, está é muito menor em solos rígidos ou muito duros (de remoção possível com picareta) do que em solos moles ou muito moles (de remoção fácil à pá).

## 4.2 COMPONENTES DE COMPARTIMENTAÇÃO

Durante uma avaliação de estruturas cresce a importância de saber reconhecer os componentes de compartimentação que variam desde as paredes até os muros onde tais locais podem permitir sobrevivência à vítimas de desabamentos.

### 4.2.1 Paredes e vãos

Na concepção de Nunes (2003), as paredes são como lajes, elementos que efetuam a compartimentação interior e exterior de um edifício.

Nas edificações modernas as paredes não são geralmente resistentes, porque não recebem as cargas de outros elementos de construção, estas paredes não incluídas nos referidos elementos estruturais do edifício são

construídas por tijolos, de espessura reduzida, ligados por uma argamassa de cimento, rebocadas e pintadas.

Destinam-se a dividir espaços ou a proteger o interior das edificações e são recortadas, por aberturas chamadas de vãos, onde são colocadas as janelas e portas.

Figura 18- Paredes interiores e vãos



Fonte: Construção civil, 2003.

Do conjunto das paredes, as exteriores ou fachadas que contornam os edifícios e que normalmente, têm maior espessura que as interiores, chamam-se de paredes mestras, pois a partir delas podem-se definir as restantes.

As paredes exteriores (Figura 19), a mais importante é a chamada fachada principal, que integra a entrada principal do edifício.

Figura 19- Exemplos de fachadas



Fonte: Construção civil, 2003.

## 4.2.2 Coberturas

As coberturas são um elemento de compartimentação cuja finalidade consiste em proteger as construções na sua parte superior, por esse fato, o revestimento das mesmas deverá resistir bem à ação dos agentes atmosféricos, ser impermeável à água das chuvas, bem como, mal condutor de calor e de som.

Por outro lado, deverão comportar-se bem, quando sujeitos à ação do fogo e as coberturas podem ser classificar em: planas e inclinadas.

No seu revestimento utilizam-se diferentes materiais como: telhas, chapas onduladas de fibrocimento, chapas de zinco, ou telas asfálticas.

## 4.2.3 Muros

Os muros que separam propriedades, e que não são relevantes para o suporte de terras, possuem a espessura adequada tendo em conta a sua altura e o fim da vista, podendo ser construídos em pedra ou em tijolos, tais materiais são colocados em linhas horizontais e com os topos desencontrados para melhor travamento do conjunto.

A importância para as operações de salvamento é quando estes suportam terras e que funcionam como paredes resistentes de certas construções, emprega-se o concreto armado na sua construção, não sendo muito corrente o revestimento desses muros.

Se estiverem integrados nas edificações deverão receber tratamento de modo a ficar impermeáveis a águas subterrâneas.

Os muros de suporte de terras, não integrados em edifícios (Figura 20), dispõem de meios para escoamento da água que se infiltra no terreno de modo a não constituir uma sobrecarga adicional para esses muros.

Figura 20- muro em construção



Fonte: Construção civil, 2003.

### 4.3 COMPONENTES DE ACESSIBILIDADE ENTRE PISOS

De igual maneira como os componentes de compartimentação, a acessibilidade permite que no planejamento das operações os comandantes devam analisar a possibilidade crescente de encontrar vítimas em caixas de escadas.

#### 4.3.1 Escadas

As escadas permitem o acesso entre pisos, podem ser interiores ou exteriores de acordo com sua localização em relação a construção, segundo Nunes(2003,p.42) são compreendidas como “degraus que devem ser cerca do dobro da respectiva altura do espelho, separadas por patamares e corrimões, construídas em concreto armado podendo ser em madeira ou em ferro”(Figura 21).

Figura 21- Exemplos de escadas



Fonte: Construção civil, 2003.

As escadas inserem-se num espaço vertical que as envolve e que se designa por caixa de escada, algumas possuem espaço vazio com desenvolvimento vertical, compreendido entre os seus lanços e patamares.

#### 4.4 PATOLOGIAS NAS ESTRUTURAS

O termo “patologia” vem do grego e significa “estudo das doenças”. trazido da Medicina, é usado em diversas áreas como é o caso da Engenharia Civil, que trata a edificação como um organismo vivo, o qual interage com o meio e o usuário (QUEIROZ, 2005).

Quando o desempenho da edificação é ameaçado ou comprometido, a anomalia caracteriza uma doença, moléstia ou enfermidade, que se conheçam suas formas de manifestação, ou seja, seus sintomas, seus surgimentos (mecanismos), os agentes que provocam estes processos (causas) e em que etapa da vida da estrutura surgiu a predisposição a esses agentes (as origens). A patologia, então, pode ser definida como o estudo das enfermidades sob quatro aspectos (PIANCASTELLI, 2008):

1. Os sintomas- são as manifestações detectáveis;
2. Os mecanismos- são processos de surgimento;
3. As causas- são os agentes desencadeadores;
4. As origens- são as etapas de predisposição.

Destarte, o conhecimento de abordar uma estrutura implica no conhecimento prévio pelos integrantes da equipe de resgate em saber inspecionar, avaliar e diagnosticar são tarefas que devem ser realizadas sistematicamente e periodicamente.

Não existe nenhum material infinitamente resistente; todos eles irão trincar-se ou romper-se sob ação de um determinado nível de carregamento, nível este que não deverá ser atingido no caso de não se desejar na edificação componentes trincados ou rompidos.

As fissuras poder ser causadas:

- movimentações térmicas;
- movimentações higroscópicas;
- atuação de sobrecargas;
- deformabilidade excessiva de estruturas de concreto armado;
- recalques de fundação;
- retração de produtos à base de cimento; e
- alterações químicas dos materiais de construção (SÃO PAULO, 2005).

Muitas das patologias originam-se durante a elaboração do projeto, profissionais mal preparados ou com formação em outro país não conhecem as características climáticas, de insolação e regime dos ventos do Brasil onde encontramos uma variedade climática muito diversificada.

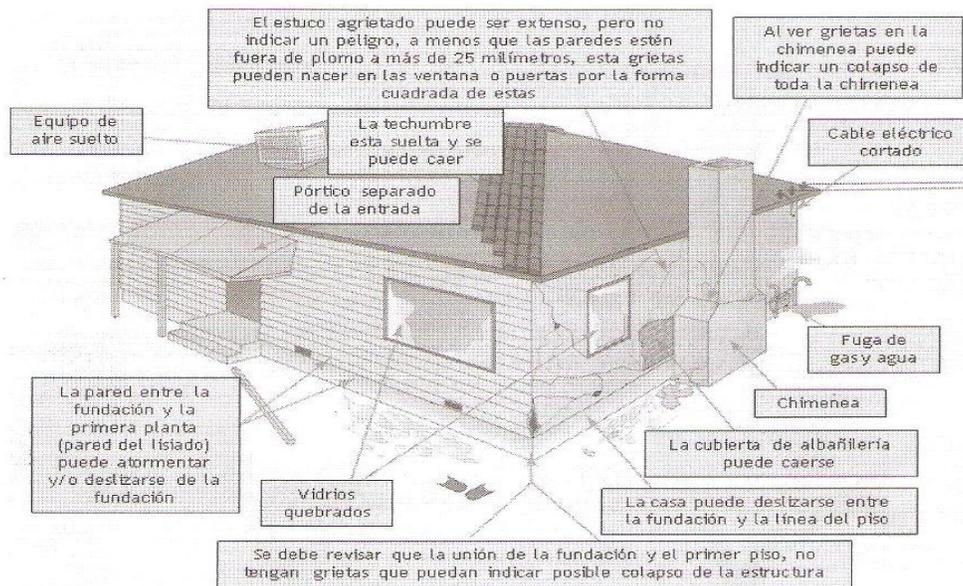
Além disso, os materiais e os processos construtivos diferem muito, nosso cimento é muito diferente do europeu, nossas casas são construídas com tijolos ou blocos e nos EUA as casas e sobrados são todas de madeira e assim por diante existem muitas diferenças.

Outras patologias<sup>6</sup> surgem ao longo da vida do prédio materiais como madeira apodrece, ficam fracos e caem. Até o concreto, dependendo das circunstâncias, apodrece ou apresentam alguns sinais na edificação (Figura 22).

---

<sup>6</sup> As patologias são problemas que se instalam nas edificações e que a tornam doentia .

Figura 22- Riscos estruturais com fissuras e trincas



Fonte: Manual de Operaciones Chile, 2011.

As trincas, em geral, são ocorrências muito comuns nas casas e prédios, surgem em função de muitas causas diferentes e são conhecidas também como fissuras ou rachaduras. Entretanto, existe uma diferença conceitual entre fissura, trinca e rachadura (AGUIAR,2008).

Existem algumas dificuldades de compreensão quanto os fenômenos físicos e mecânicos relacionados com os diversos componentes construtivos e é comum diferenciar as aberturas dizendo que fissura é uma abertura bem pequenina, que trinca é uma abertura mediana e rachadura uma abertura bem grande.

Podemos caracterizar que:

Fissuras: é o estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta aberturas finas e alongadas na sua superfície; em geral, a fissura não representa sinal de gravidade na estrutura; em alguns casos, porém, podem ser o sinal de uma possível rachadura em alguma peça estrutural (laje, viga ou pilar); ex: As aplicações de uma argamassa rica em cimento, após a cura, muitas fissuram em direções aleatórias; as fissuras são, geralmente, superficiais e não implicam, necessariamente, em diminuição da segurança de componentes estruturais (KAEFER,1998).

E que trinca é entendida como:

É o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes; ex: A parede está trincada, isto é, está separada em duas partes; em muitas situações a trinca é tão fina que é necessário o emprego de aparelho ou instrumento para visualizá-lo; as trincas, por representarem a ruptura dos elementos, podem diminuir a segurança dos componentes estruturais de uma edificação, de modo que mesmo que seja quase imperceptível deve ter as causas minuciosamente pesquisadas ( KAEFER, 1998).

E por último definimos rachaduras como:

Rachaduras: é o estado em que um determinado objeto ou parte dele apresenta uma abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis; ex: pela rachadura da parede entra vento e água da chuva; as rachaduras, por proporcionarem a manifestação de diversos tipos de interferências, devem ser analisadas caso a caso e serem tratadas do seu fechamento( KAEFER, 1998).

Faz-nos recordar o caso do Edifício Palace II, no Rio de Janeiro, que caiu matando diversas pessoas, “um dos moradores havia solicitado a opinião de um engenheiro uma semana antes e este havia dito: Isto é normal” (O GLOBO, 1998).

Decorre a necessidade de profissionais competentes que devam integrar as equipes multidisciplinares para responder a emergência, é percebida nas ações internacionais de atendimento a desastres naturais a participação de engenheiros estruturais que evidenciam colaboração fundamental no desencadear da operação.

Neste capítulo vimos a formas de reconhecer estruturas de concreto, principais componentes estruturais, que verdadeiramente somatizam os principais vetores onde bombeiros podem a partir de então realizar um melhor estudo de situação e assim aprovar um rigoroso entendimento de segurança nas operações.

## 5 SEGURANÇA EM OPERAÇÕES COM ESTRUTURAS COLAPSADAS

No atendimento das emergências as guarnições de bombeiros envolvidas devem priorizar ações seguras, e neste capítulo abordaremos o rito de segurança com seus procedimentos, regras, a segurança psicológica, dados para um planejamento de segurança e ainda as condições inseguras de trabalho com estruturas colapsadas.

### 5.1 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

O rito primordial de segurança é fator decisivo para as equipes de BREC quando chegam ao local, aliado com a capacidade de reconhecer e avaliar as estruturas no que aduz:

A capacidade resistente das estruturas devem ser avaliadas constantemente, principalmente em lajes onde existem além dos escombros, máquinas, equipamentos que se encontram estabilizadas uma em cima de outras, trazendo momentos instáveis para qualquer operação BREC (TEXAS, 2010.p.22.Tradução nossa).

No entanto, cresce a importância dos escoramentos, geralmente feitos de madeira, têm como objetivo amparar as estruturas seja elas: em edificações ou maciços de terras, de modo a garantir a estabilidade. Têm caráter provisório e só devem ser executados quando a zona for considerada segura para o pessoal de resgate.

O escoramento de pavimentos e de coberturas só deve ser realizado se a estrutura resistente que os vier a suportar estiver em bom estado, ou após se terem aí efetuado os escoramentos necessários.

Em certos casos é também necessário escorar elementos soltos, como chaminés, muretas e outros, tomando-se, igualmente as recomendações acima referidas.

Há muitos riscos reais e potenciais envolvendo colapso em estruturas, podendo se apresentar de uma variedade de formas. Porém, muitos dos perigos

associados com o tipo de operação seguem dentro de um ou igualmente de duas categorias: perigo ambiental e perigo físico (VIDAL, 2001).

Por ser uma operação de natureza crítica, cercada de riscos, estas missões requerem um grau redobrado de segurança por parte de todas as equipes envolvidas na cena do incidente, ressalta-se a necessidade de alguém responsável pela segurança na cena, tendo total autonomia de trabalho para poder decidir quando interromper ou não qualquer ação insegura.

A INSARAG (2012) corrobora na metodologia empregada onde figura um Oficial de segurança com responsabilidades principais verificar o uso adequado de equipamentos de proteção individual, bem como, coletivos e ainda têm a missão de fiscalizar as ações emanadas no atendimento as desastre reportando-se ao Comandante das operações.

Existem diversos cenários dos quais podemos destacar: deslizamentos de terras, águas contaminadas, vazamentos de produtos perigosos, rompimento de tubulações de água e esgotos causando alagamentos, estruturas energizadas, espaços confinados, fumaça e fogo, temperaturas elevadas, estruturas instáveis, alturas, condições meteorológicas, estresse da equipe, entre outros fatores complicadores que podem ser elencados em um plano de segurança.

### **5.1.1 Regras de Segurança**

Percebe-se que a relevância dos procedimentos de segurança deve ser avaliada criteriosamente, no entanto, destacamos que:

- a) O oficial de segurança sempre deve tomar seu posto, antes de qualquer sessão de treinamento, ou se inicie qualquer resgate;
- b) É de grande importância ele verificar constantemente, todos os sistemas de resgate detidamente, pelo menos três vezes antes de usá-lo;
- c) Qualquer pessoa envolvida num resgate, deve e ter o direito de parar a ação, quando sinta que algo não está seguro;
- d) É importante considerar como requisito de segurança, que ao intervir nos resgates ou inclusive em práticas, sempre se utilize de capacete de segurança, luvas e proteção para os olhos;
- e) Dentro da segurança deve considerar, que existem diferentes situações de resgate, que por sua localização somente uma pessoa deve intervir, como por exemplo: vítimas presas em escadas

enclausuradas, que unicamente quando o resgate inclui o movimento da vítima, pode aceitar a exclusão desta regra sempre quando não se ponha em risco a vida dos resgatistas.

f) Ao trabalhar em estruturas colapsadas, nenhuma pessoa deve ingressar a está, até que se tenha sido realizado estudos das estruturas; deve ingressar a realizar um estudo somente o mínimo de pessoal, o qual também cumprirá com esta regra quando estiver trabalhando no interior da estrutura;

g) Estabeleça setores de segurança devidamente sinalizados, tanto dentro como fora da zona de trabalho;

h) Estabeleça linhas de segurança, todos que estão no interior da estrutura devem estar com todos os sistemas de segurança;

i) Use sistemas redundantes, por exemplo: escale mais de um Oficial de segurança; e

j) Verifique o equipamento constantemente, para confirmar que está em uma condição segura (TEXAS, 2012, p.32.tradução nossa).

### **5.1.2 Segurança psicológica na Emergência**

Segundo o Manual do Texas (2011), o constante crescimento social e urbanístico na sociedade, têm conduzido os serviços de emergência, como os bombeiros a desenvolver ações de salvamento e resgate cada vez mais especializadas, o que implica o aumento da preparação do pessoal que atende estas emergências tanto técnica, como psicologicamente.

Muitos têm a capacidade técnica para enfrentar uma situação de emergência seja simples ou extrema, nem todos alcançam a adequada preparação psicológica, devendo os comandantes das equipes BREC realizar constantes avaliações com seu pessoal e ser criterioso no momento de selecionar novos integrantes.

O treinamento repetitivo de técnicas ensinam e conduzem os resgatistas a se tornarem pessoas coerentes e hábeis, já que se provocam uma preparação mental a um tipo fixo de situação, existindo a possibilidade de uma quebra mental no momento de enfrentar uma situação extrema evitando condições inseguras.

A preparação dos resgatistas não somente deve considerar a repetição de técnicas várias vezes, é necessário adicionar-lhes diferentes ambientes, de forma gradual ir aumentando o perigo em seu trabalho, de

maneira tal de alcançar uma sorte de não desestabilização emocional a situações, que para a maioria possam ser chocantes.

Desta maneira, os resgatistas voltaram a serem racionais e plenamente conscientes do meio em que opera, podendo manter o controle próprio e atuando de maneira profissional e segura.

### **5.1.3 Fases da Emergência**

No manual do Corpo de Bombeiros de Viña del Mar, descreve várias fases de uma emergência pelas quais passam os resgatistas:

- A primeira delas é o Estado de Alerta, de um estado de repouso passamos bruscamente a um estado carregado emocionalmente, com grande desperdício de energia;
- A segunda etapa começa a nossa chegada ao local da ocorrência, que a chamaremos Heroica, onde começamos a perceber o que está ao nosso redor, estimulando a atuarmos com prontidão e arrojo;
- Uma vez terminado o trabalho, vêm a etapa do trabalho mais complicado, estamos satisfeitos e orgulhosos de nosso trabalho, todavia, logo começamos a sentir o peso da situação, se perderam vidas e bens destruídos, uma espécie de depressão, que em maior ou menor grau afetará aos membros que estiveram expostos ao trabalho ( CHILE, 2011, p.33.tradução nossa).

Entendemos que existe uma avaliação, que não é mais que uma análise racional do trabalho realizado, uma análise objetiva e muito sobre os interesses pessoais que têm por principal função consolidar o trabalho da equipe em futuras emergências, aqui é onde se realizam as consultas sem importar se for insignificante ou não, já que a pedra filosofal de um, pode ser somente um pequeno grão de areia para o outro, haja vista que ambos estão na mesma equipe de resgate.

## 5.2 DADOS DE PLANEJAMENTO DE SEGURANÇA

Em um contexto operacional as guarnições de resgate principalmente o elemento responsável pela segurança deve atender um rigoroso rito que determinará a sequência das ações, onde fundamentado em sua experiência profissional orientará e conduzirá os procedimentos observando os diversos riscos presentes na cena de emergência.

### 5.2.1 Riscos Ambientais

Com o intuito de efetuar um planejamento de segurança num contexto envolvendo estruturas colapsadas, devem ser elencados alguns principais riscos que se não observados trarão demandas humanas a operação (TEXAS, 2011, tradução nossa).

No objetivo de realizar um planejamento judicioso as equipes de BREC adotarão o preconizado na norma:

Redes elétricas, abastecimento de água ou gás podem estar próximas aos escombros e muitas vezes invisíveis. Cabos elétricos podem estar energizados, ou dissipar corrente elétrica por vazamentos de água em contato com vítimas e resgatistas. Vazamentos de gases inflamáveis podem inundar as lacunas existentes nos escombros e provocar explosões (International Search and Rescue Advisory Group, 2012, p.44, tradução nossa).

As demandas de uma operação de BREC são inúmeras, e também devem ser observadas as seguintes condutas quanto:

- a) Presença de produtos perigosos;
- b) Dificuldades de iluminação;
- c) Temperaturas elevadas ou muito baixas;
- d) Risco de incêndio; e

e) Colapsos estruturais secundários (CHILE, 2011).

### **5.2.2 Riscos Físicos**

A definição segundo o Manual da Força Tarefa do Texas, dos Estados Unidos da América (TEXAS, 2011), diz que são riscos relacionados a problemas na estrutura colapsada e que podem normalmente originar novos colapsos, dos quais são de vital importância no planejamento da segurança para as equipes.

São alguns destes riscos e também item metodológico na doutrina de busca e resgate urbano internacional:

- a) Escombros Instáveis;
- b) Espaços Confinados;(TEXAS,2011)

O planejamento de uma operação segura está diretamente ligado na capacidade das equipes, onde os resgatistas enfrentam condições sempre inóspitas, tomando em conta esses perigos reais caracterizaram o sucesso ou fracasso na resposta ao atendimento do desastre.

Percebe-se então, a liderança do comando, bem como, os atributos da área afetiva fatores decisivos para um bom planejamento operacional, tendo à missão precípua à segurança em todos os níveis e linhas de conduta.

### **5.3 AS CONDIÇÕES INSEGURAS**

As operações de busca e resgate ocorrem em ambientes perigosos e às vezes hostis, se qualquer integrante da equipe não puder realizar seu trabalho de maneira segura, os riscos de lesão ou de morte podem aumentar e trazer consequências extremas. Ainda que o risco de lesão ou de morte é maior durante as operações no desastre, pode também ocorrer em outras ações, por esta razão um número de considerações de segurança devem ser associadas a cada etapa de tarefa cumprida ou missões distribuídas.

A segurança total é a primeira responsabilidade do Oficial de Segurança da equipe de BREC, no entanto, todos os membros da equipe são responsáveis por sua segurança pessoal e de outros membros da equipe incluindo a necessidade de identificar, divulgar e de atenuar situações inseguras.

Nessa esteira de entendimento, conforme o Manual da Força Tarefa do Texas, dos Estados Unidos da América-Texas Task Force One, considera como condições inseguras: “uma parede que começa a inclinar-se; estruturas por cima que dão sinais de colapso; condicionantes ambientais; fatores ambientais como chuvas e ventos fortes, relâmpagos; superfícies escorregadias” ( TEXAS, 2011, p.45, tradução nossa).

Faz-nos perceber que a resultante de uma avaliação constante leva o comandante da operação a empregar judiciosamente sua equipe com o máximo de controle, eliminando assim fatores que poderão agravar o atendimento que são as conhecidas como condições inseguras de trabalho.

Neste capítulo podemos observar o rito de segurança, onde o oficial escalado para essa função deve ser orientado pelos procedimentos de avaliação, observando sempre os riscos presentes na cena, principalmente as situações em que ele pode destacar como inseguras irão ser dimensionadas em um bom plano de segurança reduzindo assim riscos no atendimento.

## 6 CONCLUSÃO

As operações de resgate que envolve estruturas colapsadas são apenas uma das missões desempenhadas pelos bombeiros militares, e pela natureza específica desta condicionante é caracterizada por uma padronização de emprego a nível internacional, onde a Organização das Nações Unidas (ONU) criou um segmento que trata dos desastres naturais e das emergências com ajuda humanitária.

Esse trabalho acadêmico pode caracterizar a dimensão que envolve o emprego dessas guarnições de bombeiros no que tange o padrão das equipes de busca e resgate urbano em seus níveis de atuação, bem como a composição dessas equipes dentro de uma concepção já conhecida no Brasil, que constitui a denominação de Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas, que no exterior é denominada como Busca e Resgate Urbano, que atualmente é uma das formas de ação que pode ser modelada pelos sistemas de comando.

O Sistema de Comando de Operações modela as frações de emprego particularmente para gerenciar uma emergência do tipo envolvendo equipes de BREC, ressalto que a ocorrência com colapso estrutural necessita de um rito conforme foi evidenciado no sistema de classificação da INSARAG que norteia em equipes leves, médias e pesadas.

Conforme o sistema de classificação da INSARAG, podemos entender que uma equipe deve ser constituída inicialmente com estruturas de primeira resposta, e essas tropas de atendimento devem ser primeiramente as locais.

Ainda na esteira desse entendimento, constatei que a primeira resposta precisa ser capacitada de maneira integral que permita a interação com outras equipes que podem envolver-se no atendimento da ocorrência, a multidisciplinariedade é fator decisivo nas operações de BREC.

Em análise do emprego de equipes medianas de resgate urbano, é adotado um preceito basilar do apoio mútuo, aonde a equipe que chega com a

finalidade de ajudar se interage com os órgãos locais de atendimento, isso facilita à adoção de medidas de comando e controle no cenário de desastre.

Todavia, o emprego de equipes de resgate pesado norteia o uso de ferramentas e equipamentos próprios com capacidade de operar durante 10 dias com pessoal e logística própria, com o uso de buscas técnicas especializadas com sofisticados materiais.

A pesquisa acadêmica também conseguiu obter condições para avaliar edificações, e que as guarnições de BREC possuem conforme a metodologia e Guias da INSARAG elementos especializados, seguidamente engenheiros de estruturas que podem assessorar a guarnição no atendimento, bem como, o comandante da operação em suas decisões.

A avaliação inicial de estruturas instáveis pode significar o derradeiro da operação, e por esse motivo atualmente a capacitação já inclui o módulo das patologias das edificações, onde os bombeiros militares quando nos bancos acadêmicos iniciais já compartilham com essa disciplina tão fundamental para as operações de BREC.

Constatou-se que o conhecimento dos principais sinais evidentes de risco estrutural colabora sobremaneira na ação inicial, pois identificando tais sinais as equipes de resposta podem trabalhar de maneira técnica e ordenada.

A importância do correto planejamento e o judicioso conceito de segurança nas operações permite que bombeiros militares, tanto Oficiais e Praças possam elaborar com metodologia um plano de operações pautado nas linhas e limites de segurança fomentado pela INSARAG.

Entretanto, foi elencado um rito de segurança primordial para o planejamento do atendimento onde observando os cenários de riscos ambientais e físicos, os comandantes possam decidir coerentemente o emprego das equipes em estruturas instáveis.

O emprego de equipes de BREC em quedas de estruturas evidenciou nesta pesquisa acadêmica, que a metodologia, a classificação das equipes para o atendimento, o planejamento e a condicionante da segurança são dados relevantes, pois, com o uso racional dessas equipes o atendimento a

emergência será desencadeada de forma ordenada e orientada, visando à missão maior das equipes de resgate que é Vidas Salvar e Riquezas Proteger.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Luis Carlos. **Estruturas IV- Concreto Armado**. Notas de Aula. Departamento de Estruturas, faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.
- AGUIAR, José Eduardo de. **Avaliação dos ensaios de durabilidade do concreto armado a partir de estruturas duráveis**. Dissertação( Mestrado em Construção Civil)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- AMAZONAS. **Constituição do Estado do Amazonas**, Manaus: Centro Gráfico da Assembleia, 1989.
- AMAZONAS. **Emenda Constitucional nº31**, de 26 de novembro de 1998. Dispõe sobre desvinculação do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas da Polícia Militar do Amazonas, e dá outras providências. Disponível em :<<http://www.amazonas.gov.br/sead/leis.htm>>. Acesso em 22 set. 2012.
- AMAZONAS. **Lei delegada nº 89**, de 18 de maio de 2007. Dispõe sobre o Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas -CBMAM, definindo suas finalidades, competências e estrutura organizacional e dá outras providências. Disponível em :<<http://www.amazonas.gov.br/sead/leis.htm>>. Acesso em 22 set. 2012.
- BRASIL. **Decreto nº88777**, de 30 setembro de 1983. Aprova o Regulamento para as Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares (R-200).
- BRASIL. **Decreto – Lei nº667**, de 2 julho de 1969. Reorganiza as Policias Militar e os Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, Territórios e do Distrito Federal, e dá outras providências.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Ministério da Integração Nacional**. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2008. Disponível em :<<http://www.amazonas.gov.br/sead/leis.htm>>. Acesso em 22 set. 2012.
- BRASIL. **Ministério da Integração Nacional**. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2012. Disponível em :<<http://www.amazonas.gov.br/sead/leis.htm>>. Acesso em 22 set. 2012.
- CASTRO, A. L. C.1999. **Manual de planejamento em defesa civil**. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, Departamento de Defesa Civil. 133 p. v.1

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.

CASTRO, E.C. **Patologias das edificações em estrutura metálica**. 1999. 199f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas)- Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 1999.

CASTRO, Antonio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres: desastres humanos de natureza tecnológica**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2010. 453 p. Disponível em: <[http://www.esdec.defesacivil.rj.gov.br/documentos/publicacoes\\_da\\_secretaria\\_nacional/7\\_destecnologicos.pdf](http://www.esdec.defesacivil.rj.gov.br/documentos/publicacoes_da_secretaria_nacional/7_destecnologicos.pdf)> Acessado em 25 Ago 2012.

CHILE. **Manual de Operaciones de Búsqueda y Rescate Urbano**. Cuerpo de Bomberos del Viña Del Mar, 2011.

CERVO, A.L. ; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários**. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1978.

FEMA – Federal Emergency Management Agency. **Are you ready?** - An in-depth guide to citizen preparedness. Emmitsburg, USA: FEMA, 2004. 204 p.

FEMA US&R RESPONSE SYSTEM. **Field Operations Guide**. USA: FEMA, 6th, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1989.

HENRIQUES, C.L. **Condicionantes de Projeto para unidades Escolares de Pequeno e Médio Porte utilizando processos construtivos**. Dissertação- (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

INSARAG. Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate: Guías y metodología. 2012. 184f.

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. **Hazardous materials for first responders**. Oklahoma: IFSTA, 1994.

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. **Urban Search and Rescue for Structural Collapse**. Oklahoma: IFSTA, 2003.

ISDR – International Strategy for Disaster Reduction. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives.** Geneva: UN/ISDR, 2005.

KAEFER, Luis Fernando. A Evolução do Concreto Armado, São Paulo.1998.Disponível em: <[www.lem.ep.usp.br/pef065/Historiodoconcreto.pdf](http://www.lem.ep.usp.br/pef065/Historiodoconcreto.pdf)>Acesso em 09 agosto de 2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica.** 2. ed. S. Paulo: Atlas, 2006.

MENDONÇA, Paulo Roberto. **O Bombeiro do Amazonas: salvando vidas.** 2. Ed. Manaus. Valer, 2003.

NASCIMENTO, Roney Gomes. **Riscos Estruturais:** Nota de aula da Coordenadoria de Defesa Civil do Espírito Santo. 2008.

NUNES. Luis Batista. **Construção Civil:** Manual de Formação Inicial do Bombeiro. Escola Nacional de Bombeiros de Portugal.67f, 2003.

NUNES, Márcio Miranda. O Prédio Caiu. **O Globo**, Rio de Janeiro, 23 fev.1988. Cidades, p.21.

PETRUCCI, E.G.R.**Concreto de cimento Portland.**11. ed. Rio de Janeiro: Globo Pini, 1987.Revisão de Vladimir A. Paulon.

PIANCASTELLI, E.M. **Patologia e terapia nas estruturas:** uma visão global. Minas Gerais, 2008. Disponível em: <<http://www.demc.ufmg.br/elvio.pdf>>Acessado em 25 ago 2012.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.;MOLLERI, G.S.F.; RUDORFF, F.M. 2006. **Prevenção de Desastres Naturais:** Conceitos Básicos. Curitiba:Ed. Organic Trading. 109 p. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html> >.Acessado em 23 set 2012.

QUEIROZ,M.P. **Patologia de Edifícios:** Revista Minas faz Ciência nº23, Minas Gerais, 2005.

Ribeiro, Luiz Antonio de Almeida. **A coordenação do apoio logístico às operações militares de apoio às calamidades públicas:** uma proposta doutrinária. 2011.46f.Trabalho de Conclusão de Curso( Altos Estudos Estratégicos)-Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2011.

SÃO PAULO. **Manual de Fundamentos de Bombeiros.** Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo.2ºed. São Paulo, 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

TEXAS. **Texas Engineering Extension Service**: Emergency Services Training Institute. **Heavy Rescue**: Texas, EUA, 2011.

VIDAL, Rogério Vanderlino. **Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas**. 2001. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização de Bombeiros para Oficiais) – Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.