

**Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**

**Manual básico de combate a incêndio**



**Módulo 2**  
**- Efeitos nocivos do incêndio -**

2° edição  
2009



## **Manual básico de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**

Aprovado pela portaria nº 30, de 10 de novembro de 2006 e publicado no Boletim Geral nº 216, de 16 de novembro de 2006.

### Comissão de Elaboração

TEN-CEL QOBM/Comb. RICARDO V. TÁVORA G. DE CARVALHO, mat. 00188-0  
CAP QOBM/Comb. LUCIANO MAXIMIANO DA ROSA, mat. 00322-0;  
CAP QOBM/Comb. MARCELO GOMES DA SILVA, mat. 00341-7;  
CAP QOBM/Compl. FÁBIO CAMPOS DE BARROS, mat. 00469-3;  
CAP QOBM/Compl. GEORGE CAJATY BARBOSA BRAGA, mat. 00477-4;  
CAP QOBM/Comb. ALAN ALEXANDRE ARAÚJO, mat. 00354-9;  
CAP QOBM/Comb. HELEN RAMALHO DE O. LANDIM, mat. 00414-6;  
CAP QOBM/Comb. DEUSDETE VIEIRA DE SOUZA JÚNIOR, mat. 00404-9;  
1o TEN QOBM/Comb. VANESSA SIGNALE L. MALAQUIAS, mat. 09526-6;  
1o TEN QOBM/Comb. ANDRÉ TELLES CAMPOS, mat. 00532-0;  
1o TEN QOBM/Comb. SINFRÔNIO LOPES PEREIRA, mat. 00570-3;  
1o TEN QOBM/Comb. MARCOS QUINCOSES SPOTORNO, mat. 00565-7;  
2o TEN QOBM/Comb. KARLA MARINA GOMES PEREIRA, mat. 00583-5;  
2o TEN QOBM/Comb. RISSEL F. C. CARDOCH VALDEZ, mat. 00589-4;  
2o TEN QOBM/Comb. MARCELO DANTAS RAMALHO, mat. 00619-X;  
2o TEN KARLA REGINA BARCELLOS ALVES, mat. 00673-4;  
1o SGT BM GILVAN BARBOSA RIBEIRO, mat. 04103-3;  
2o SGT BM EURÍPEDES JOSÉ SILVA, mat. 04098-3;  
3o SGT BM JOAQUIM PEREIRA LISBOA NETO, mat. 06162-X;  
3o SGT BM HELDER DE FARIAS SALAZAR, mat. 07265-6.

### Comissão de Revisão

TEN-CEL QOBM/Comb. WATERLOO C. MEIRELES FILHO, mat.00186-4;  
MAJ QOBM/Comb. MÁRCIO BORGES PEREIRA, mat. 00249-6;  
CAP QOBM/Comb. ALEXANDRE PINHO DE ANDRADE, mat. 00383-2;  
1o TEN QOBM/Compl. FÁTIMA VALÉRIA F. FERREIRA, mat. 00597-5;  
2o TEN QOBM/Comb. LÚCIO KLEBER B. DE ANDRADE, mat. 00584-3.

### Revisão Ortográfica

SBM QBMG-1 SOLANGE DE CARVALHO LUSTOSA, mat. 06509-9.

Brasília-DF, 10 de novembro de 2006.

SOSSÍGENES DE OLIVEIRA FILHO — Coronel QOBM/Comb.  
Comandante-Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

2009 – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Disponível também em CD-ROM.

## **Apresentação da 2ª edição.**

Quando o Manual básico de combate a incêndio foi criado, em 2006, tinha por objetivo nortear a conduta do bombeiro do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal nas ações de combate a incêndio urbano, atentando para os princípios basilares da segurança e da efetividade do socorro prestado.

Várias obras subsidiaram o processo de construção do conteúdo apresentado, com o intuito de fornecer o maior número possível de informações sobre as ações técnicas e táticas de combate a incêndio e sobre a experiência de outros corpos de bombeiros frente a um inimigo comum.

Nesta segunda edição, a comissão teve a oportunidade de rever os conceitos aplicados, por meio da consulta a novas literaturas, bem como aprimorar o conteúdo já existente, com base na experiência da instrução diária e nas adaptações que toda profissão requer para evoluir.

Neste contexto, não se poderia deixar de agradecer aos profissionais que, direta ou indiretamente, contribuíram para que a presente obra fosse atualizada.

Com a dedicação que lhes é peculiar, alguns militares contribuíram para esta revisão, tendo sido designados ou não para tal. Movidos pelo amor à profissão, estes militares engrandecem o nome da instituição e inspiram seus colegas.

A comissão agradece especialmente ao Coronel QOBM/Comb RRm Ivan Feregueti Góes que, mesmo em seu merecido descanso, não poupou esforços para contribuir, com sua experiência profissional e de ensino, a toda a obra aqui apresentada e de modo especial à parte tática do manual.

O presente manual será revisado sempre que necessário ao bom desempenho do bombeiro em sua missão “vidas alheias e riquezas salvar”.



## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Lesões por inalação de fumaça .....</b>	<b>3</b>
1.1. <i>Deficiência de oxigênio .....</i>	<i>4</i>
1.2. <i>Temperatura elevada.....</i>	<i>4</i>
1.3. <i>Partículas encontradas na fumaça.....</i>	<i>5</i>
1.4. <i>Gases tóxicos associados ao incêndio.....</i>	<i>5</i>
1.5. <i>Ingestão de leite em casos de intoxicação profissional .....</i>	<i>11</i>
<b>2. Estresse ou fadiga pelo calor .....</b>	<b>13</b>
2.1. <i>Câimbras .....</i>	<i>14</i>
2.2. <i>Exaustão pelo calor .....</i>	<i>16</i>
2.3. <i>Golpe de calor.....</i>	<i>18</i>
<b>3. Queimaduras.....</b>	<b>21</b>
3.1. <i>Profundidade .....</i>	<i>23</i>
3.2. <i>Extensão .....</i>	<i>24</i>
3.3. <i>Localização .....</i>	<i>26</i>
<b>4. Choques elétricos .....</b>	<b>27</b>
4.1. <i>Principais efeitos do choque elétrico .....</i>	<i>27</i>
4.2. <i>Prevenção de choque elétrico durante o socorro .....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Principais condutas em caso de choque elétrico.....</i>	<i>31</i>
<b>5. Colapso estrutural decorrente de incêndio .....</b>	<b>33</b>
5.1. <i>Anomalias em edificações .....</i>	<i>33</i>
5.2. <i>Cuidados a serem adotados no cenário do incêndio .....</i>	<i>42</i>
<b>6. Pânico.....</b>	<b>45</b>
6.1. <i>Ações preventivas.....</i>	<i>46</i>
6.2. <i>Fatores estimulantes do pânico.....</i>	<i>47</i>
6.3. <i>Controle do pânico .....</i>	<i>48</i>
6.4. <i>Procedimentos básicos.....</i>	<i>49</i>
6.5. <i>Salvamento de pessoas .....</i>	<i>50</i>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>53</b>



## **Introdução**

O objetivo deste módulo é alertar os bombeiros para os possíveis efeitos do incêndio tanto no organismo humano quanto na estrutura da edificação, enfatizando a necessidade do uso adequado dos equipamentos de proteção individual e da observação constante como forma de prevenção de danos.

Não é objetivo deste manual o aprofundamento na matéria de primeiros socorros, mas, sim, chamar a atenção dos bombeiros para as conseqüências da exposição ao fogo e ao calor durante o combate aos incêndios, bem como para as ações que devem ser tomadas durante e após o combate.

Vale ressaltar a importância da presença de viatura de emergência médica nas ocorrências, para atender às vítimas e aos bombeiros envolvidos no combate que, eventualmente, possam se lesionar.

Os incêndios, independentemente de onde ocorrem, tornam os ambientes em locais adversos, em virtude da presença de gases tóxicos e asfixiantes provenientes da combustão e do calor. Estes são produzidos em quantidade suficiente para causar danos graves ao organismo humano, dentre os quais estão incluídos os perigos respiratórios, os efeitos sistêmicos, as explosões e as queimaduras.

Da mesma forma, há necessidade de que os bombeiros saibam identificar os sinais de um possível colapso estrutural para agirem em prol da segurança individual e coletiva, bem como prevenir e agir nos casos de pânico.

Os combatentes devem cuidar de sua saúde e segurança com o mesmo empenho com que arriscam suas vidas por outras pessoas.



## **1. Lesões por inalação de fumaça**

Os pulmões e as vias aéreas são mais vulneráveis a lesões decorrentes de incêndio que outras áreas do corpo, em virtude de os sinistros, sejam ao ar livre ou confinados, apresentarem atmosfera potencialmente tóxica. Por isso, somente bombeiros treinados e protegidos, adequadamente, devem efetuar o combate ao fogo.

Segundo o artigo “Lesão por inalação de fumaça”, do *Jornal de Pneumologia* (Souza, R. e outros), a lesão inalatória é resultante do processo inflamatório das vias aéreas após a inalação de fumaça, sendo a principal responsável pela mortalidade de vítimas de queimaduras.

A presença de lesão inalatória por si só aumenta em 20% a mortalidade associada à extensão da queimadura.

Existem quatro mecanismos de lesão inalatória associada a incêndio:

- deficiência de oxigênio;
- temperatura elevada;
- partículas encontradas na fumaça; e
- gases tóxicos associados ao incêndio.

Em todos esses casos, a prevenção das lesões reside no uso do equipamento de proteção respiratória descrito no Módulo 3 deste manual. Sem esse tipo de equipamento, os bombeiros estarão se expondo à condição de muito perigo.

A utilização de oxímetro de pulso em vítimas de intoxicação por fumaça será inútil, pois esse tipo de equipamento não possui capacidade de diferir os comprimentos de onda gerados pela oxihemoglobina ou pela carboxihemoglobina, fornecendo valores errôneos, ou seja, altos valores da concentração de oxigênio na corrente sanguínea.

### **1.1. Deficiência de oxigênio**

O processo de combustão consome oxigênio enquanto produz gases tóxicos que ocupam o espaço do oxigênio ou diminuem sua concentração. Quando a concentração de oxigênio é menor que 18% o corpo começa a reagir, aumentando a frequência respiratória.

São sinais e sintomas da deficiência de oxigênio:

- diminuição da coordenação motora;
- tontura;
- desorientação;
- dor de cabeça;
- exaustão;
- inconsciência; e
- morte.

Além dos incêndios, a deficiência de oxigênio pode ocorrer em ambientes confinados, como silos ou cômodos protegidos por sistema de extinção de incêndio por gás carbônico (CO<sub>2</sub>), após o seu acionamento.

### **1.2. Temperatura elevada**

A ação decorrente da temperatura da fumaça inalada raramente provoca lesões abaixo da laringe. Apesar de possuir alta temperatura, a fumaça tende a ser seca, o que diminui muito o potencial de troca de calor.

As lesões em vias aéreas superiores (nariz e boca) são caracterizadas pela presença de vermelhidão, inchaço e feridas, podendo haver sangramento local ou mesmo obstrução da área atingida. Se a fumaça estiver misturada a vapor úmido, o dano é ainda maior.

A entrada repentina de ar quente nos pulmões pode causar queda de pressão e falha do sistema circulatório. Também pode ocorrer edema pulmonar, que é o inchaço por acúmulo de fluidos nos pulmões, levando à morte por asfixia.

O tratamento de vítimas de incêndio é sempre intra-hospitalar. Em todos os casos, haverá necessidade de transporte ao hospital com urgência.

O dano aos tecidos respiratórios causado pelo ar quente não é revertido, imediatamente, pela inalação de ar fresco.

### **1.3. Partículas encontradas na fumaça**

A fumaça produzida pelo incêndio é uma suspensão de partículas de carbono, alcatrão e poeira, flutuando numa combinação de gases aquecidos. As partículas fornecem uma área para condensação de alguns dos gases da combustão, especialmente ácidos orgânicos e aldeídos.

Algumas dessas partículas suspensas na fumaça são apenas irritantes, mas outras podem ser letais. O tamanho das partículas determina o quanto elas irão penetrar no sistema respiratório desprotegido.

### **1.4. Gases tóxicos associados ao incêndio**

Como dito anteriormente, o incêndio propicia a exposição do organismo a combinações de gases irritantes e tóxicos.

A inalação de gases tóxicos pode ocasionar vários efeitos danosos ao organismo humano. Alguns dos gases causam danos diretos aos tecidos dos pulmões e às suas funções. Outros gases não provocam

efeitos danosos diretamente nos pulmões, mas entram na corrente sanguínea e chegam a outras partes do corpo, diminuindo a capacidade das hemácias de transportar oxigênio.

Os gases tóxicos liberados pelo incêndio variam conforme quatro fatores:

- natureza do combustível;
- calor produzido;
- temperatura dos gases liberados; e
- concentração de oxigênio.

Os principais gases produzidos são o monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), acroleína, dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), ácido cianídrico (HCN), ácido clorídrico (HCl), metano (CH<sub>4</sub>) e amônia (NH<sub>3</sub>).

#### 1.4.1 Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono (CO) é o produto da combustão que causa mais mortes em incêndios. É um gás incolor e inodoro presente em todo incêndio, mas principalmente naqueles pouco ventilados.

Nos incêndios, em geral, quanto mais escura a fumaça, mais monóxido de carbono está sendo produzido por causa da combustão incompleta.

A fumaça escura é rica em partículas de carbono e monóxido de carbono, devido à combustão incompleta do material.

O perigo do monóxido de carbono reside na sua forte combinação com a hemoglobina, cuja função é levar oxigênio às células

do corpo. O ferro da hemoglobina do sangue junta-se com o oxigênio numa combinação química fraca, chamada de oxihemoglobina.

A principal característica do monóxido de carbono é de combinar-se com o ferro da hemoglobina tão rapidamente que o oxigênio disponível não consegue ser transportado. Essa combinação molecular é denominada carboxihemoglobina (COHb). A afinidade do monóxido de carbono com a hemoglobina é aproximadamente na ordem de 200 a 300 vezes maior que a do oxigênio com ela.

O monóxido de carbono não age sobre o corpo, mas impede que o oxigênio seja transportado pelo sangue ao cérebro e tecidos. Por isso, a exposição ao gás deve ser imediatamente interrompida.

A concentração de monóxido de carbono no ar acima de 0,05% (500 partes por milhão) pode ser perigosa. Quando a porcentagem passa de 1% (10.000 partes por milhão) pode acontecer perda de consciência, sem que ocorram sintomas anteriores perceptíveis, podendo provocar convulsões e a morte.

Mesmo em baixas concentrações, o bombeiro não deve utilizar sinais e sintomas como indicadores de segurança. Dor de cabeça, tontura, náusea, vômito e pele avermelhada podem ocorrer em concentrações variadas, de acordo com fatores individuais.

#### 1.4.2 Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

É um gás incolor e inodoro. Não é tão tóxico como o CO, mas também é muito produzido em incêndios e a sua inalação, associada ao esforço físico, provoca um aumento da frequência e da intensidade da respiração.

Concentrações de até 2% do gás aumentam em 50% o ritmo respiratório do indivíduo. Se a concentração do gás na corrente sanguínea chegar a 10%, pode provocar a morte.

O gás carbônico também forma com a hemoglobina a carboxihemoglobina, contudo, com uma combinação mais fraca que a produzida pelo monóxido de carbono. Os efeitos danosos ao organismo, predominantemente, decorrem da concentração de carboxihemoglobina no sangue.

A alta concentração de carboxihemoglobina produz privação de oxigênio, a qual afeta, principalmente, o coração e o cérebro.

#### 1.4.3 Ácido Cianídrico (HCN)

É produzido a partir da queima de combustíveis que contenham nitrogênio, como os materiais sintéticos (lã, seda, *nylon*, poliuretanos, plásticos e resinas).

É aproximadamente vinte vezes mais tóxico que o monóxido de carbono. Assim como o CO, também age sobre o ferro da hemoglobina do sangue, além de impedir a produção de enzimas que atuam no processo da respiração, sendo, portanto, definido como o produto mais tóxico presente na fumaça.

Da mesma forma que o CO, pode produzir intoxicações graves, caracterizadas por distúrbios neurológicos e depressão respiratória, até intoxicações fulminantes, que provocam inconsciência, convulsões e óbitos em poucos segundos de exposição.

O ácido cianídrico é o produto mais tóxico presente na fumaça.

#### 1.4.4 *Ácido Clorídrico (HCl)*

Forma-se a partir de materiais que contenham cloro em sua composição, como o PVC. É um gás que causa irritação nos olhos e nas vias aéreas superiores, podendo produzir distúrbios de comportamento, disfunções respiratórias e infecções.

#### 1.4.5 *Acroleína*

É um irritante pulmonar que se forma a partir da combustão de polietilenos encontrados em tecidos. Pode causar a morte por complicações pulmonares horas depois da exposição.

#### 1.4.6 *Amônia*

É um gás irritante e corrosivo, podendo produzir queimaduras graves e necrose na pele. Os sintomas à exposição incluem desde náusea e vômitos até danos aos lábios, boca e esôfago.

Bombeiros contaminados por amônia devem receber tratamento intensivo, ser transportados com urgência para um hospital, sem utilizar água nem oxigênio no pré-atendimento.

A tabela a seguir apresenta os efeitos de outros gases, que também podem estar presentes na fumaça.

**Tabela 1 - Efeitos de alguns gases sobre o organismo**

<b>Gás</b>	<b>Origem</b>	<b>Efeitos toxicológicos</b>
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	Produto comum em combustão	Não é tóxico, diminui o oxigênio respirável
Monóxido de carbono (CO)	Produto comum em combustão	Veneno asfixiante
Óxidos de nitrogênio (NO <sub>2</sub> e NO)	Combustão de materiais à base de nitrato, celulose e têxtil	Irritante respiratório
Ácido cianídrico (HCN)	Nylon (poliamida), poliuretano, poliácrlonitrila, borracha, seda	Veneno asfixiante
Ácido sulfídrico (H <sub>2</sub> S)	Compostos contendo enxofre, óleo cru, lã	Tóxico, com cheiro repugnante
Ácido clorídrico (HCl)	Cloreto de polivinil, alguns materiais retardantes ao fogo	Irritante respiratório
Ácido bromídrico (HBr)	Alguns materiais retardantes ao fogo	Irritante respiratório
Ácido fluorídrico (HF)	Polímeros que contenham flúor	Tóxico e irritante
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	Materiais que contenham enxofre	Irritante muito forte
Isocianatos	Polímeros de poliuretanos	Irritante respiratório
Acroleína e outros aldeídos	Produto comum em combustão	Irritante respiratório
Amônia (NH <sub>3</sub> )	Borracha, seda, nylon, normalmente em baixa concentração em incêndios em edifícios	Irritante
Hidrocarbonetos aromáticos (benzeno e seus derivados)	Produtos comuns na combustão	Cancerígeno

*Fonte: Tactical Firefighting, 2003.*

### **1.5. Ingestão de leite em casos de intoxicação profissional**

Entre pessoas que trabalham com tintas, vernizes, solventes, poeiras e fumaças é comum a crença de que o consumo de leite protege o organismo de elementos nocivos.

Como alimento, o leite possui muitas qualidades necessárias ao organismo humano. Entretanto, em condição de incêndio, pode provocar dores abdominais, diarreia, vômitos e coceiras pelo corpo.

Não há, até o momento, nenhum estudo científico que comprove o poder antitóxico do leite. Portanto, sua utilização pelos bombeiros afetados por incêndio não deve ser admitida, a menos que sob prescrição médica, após atendimento intra-hospitalar.



## **2. Estresse ou fadiga pelo calor**

O grau de conforto humano em um ambiente depende da umidade, temperatura e velocidade do ar.

Em condições de temperatura alta, como o caso de incêndios, o bombeiro tende a diminuir os seus movimentos, mesmo que inconscientemente. A capacidade muscular se reduz, o rendimento diminui e a atividade mental se altera, podendo haver perturbação da sua coordenação sensório-motora.

A frequência de erros e acidentes tende a aumentar, pois o nível de vigilância diminui, principalmente, a partir de uma temperatura ambiente de 30 °C. Incêndios urbanos podem atingir 1000 °C no nível do teto.

Se for associada alta temperatura ambiente com esforço intenso, condições comuns em incêndios estruturais, o tempo será fator determinante para a eficiência dos bombeiros no combate.

A exposição prolongada força o organismo e, ainda que não se sofra queimadura ou intoxicação por fumaça, é possível que o bombeiro apresente um quadro de estresse ou fadiga intensa.

O próprio equipamento de proteção individual e respiratória (EPI/EPR) é pesado, incômodo, quente e limita os movimentos. Porém é a única forma de proteção contra os efeitos danosos dos componentes do incêndio. Acostumar-se a usá-lo diminui o estresse causado por seu porte.

Cada bombeiro deve saber identificar, em si mesmo e nos demais componentes da guarnição, os sintomas de estresse ou fadiga pelo calor. Os comandantes de socorro e chefes de guarnição devem ter o controle do tempo e das condições sob as quais os bombeiros, sob sua responsabilidade, estão atuando, para revezamento do pessoal no combate, de forma eficiente.

**Tabela 2 - Efeitos do organismo de acordo com o tempo de esforço**

<b>Tempo</b>	<b>Efeitos</b>
Em menos de uma hora	Tolerância muscular reduzida
	Capacidade mental afetada
	Baixa compreensão
	Baixa retenção de informação
Após duas horas	Cãimbras
	Fadiga
	Perda de força
	Coordenação motora reduzida
	Dor de cabeça
	Náusea
Em um estágio avançado	Atordoamento
	Colapso
	Inconsciência
	Morte

*Fonte: Tactical Firefighting, 2003.*

Constituem tipos de estresse ou fadigas pelo calor:

- câimbras;
- exaustão pelo calor;
- golpe de calor.

### **2.1. Câimbras**

São espasmos musculares doloridos, geralmente nos músculos da coxa, que ocorrem depois de um exercício vigoroso, no qual esses músculos tenham sofrido uma intensa demanda física.

As câimbras não ocorrem somente em ambientes quentes, nem atingem somente indivíduos sedentários, mas aparecem, com frequência, no combate a incêndio.

A ciência médica não tem certeza da causa das câimbras, mas há indícios de que sejam causadas pela perda de água e sais minerais do organismo, por meio do suor produzido durante exercícios,

particularmente, com o aquecimento do ambiente. A perda do suor causa mudança do balanço eletrolítico no corpo.

A desidratação também pode ter uma função no desenvolvimento das câimbras.

Uma ingestão excessiva de água, com a finalidade de repor o líquido perdido pelo corpo, pode ocasionar uma transpiração excessiva.

Uma das maneiras mais recomendadas para evitar a fadiga dos músculos e minimizar as câimbras ainda é o treinamento físico, constante (regular) e adequado do bombeiro.

Um quadro de câimbra no bombeiro pode ser tratado com as seguintes medidas:

- remover o indivíduo do ambiente quente e colocá-lo em repouso em um local arejado;
- afrouxar e remover roupas em excesso;
- descansar os músculos com câimbras, mantendo o bombeiro sentado, caso esteja consciente, ou deitado sobre o lado esquerdo, monitorando os sinais vitais e a respiração, se estiver inconsciente. Colocar o membro afetado mais alto que o corpo;
- aplicar compressas úmidas sobre os músculos em espasmos ajuda a aliviar a sensação da câimbra;
- alongar a área afetada, quando este tratamento não causar mais dores do que a ação da câimbra;
- se estiver consciente, pode-se lhe dar água ou uma solução diluída e balanceada de eletrólitos (existem soluções desse tipo comercializadas em supermercados, também chamadas

de isotônicos) ou soro de reidratação oral (repondo o sódio, potássio e líquido perdido);

- não administrar tabletes de sal ou líquidos com alta concentração de sal – vítimas com câimbras têm uma reserva de eletrólitos em seu organismo que não estão distribuídos corretamente. Repousando, os eletrólitos poderão atingir o equilíbrio adequado, resolvendo o problema.

## **2.2. Exaustão pelo calor**

A exaustão pelo calor também é chamada de prostração ou colapso pelo calor e ocorre quando o corpo perde muita água e eletrólitos pela transpiração, podendo evoluir para um quadro de choque hipovolêmico, o qual será mostrado posteriormente.

A transpiração é um efetivo mecanismo de refrigeração corporal, devido à evaporação do suor pelo corpo. Pessoas cobertas por roupas espessas, como as de combate a incêndio, transpiram abundantemente.

Indivíduos que desenvolvem a exaustão pelo calor podem ser acometidos por choque hipovolêmico moderado.

O choque hipovolêmico ocorre quando há uma falha do sistema circulatório em fornecer sangue suficiente para todas as partes vitais do corpo.

Com o calor, o organismo perde água pelo mecanismo da sudorese. Há a dilatação dos vasos sanguíneos mais próximos da superfície da pele, para dissipar o calor adicional.

A frequência dos batimentos cardíacos é aumentada para suprir essa necessidade ocasionando a contração de alguns músculos e do sistema digestivo. Essa reação de contração muscular é para manter o

fluxo sanguíneo para o cérebro, coração e pulmão que são extremamente sensíveis à falta de oxigênio.

Daí ocorre o aumento da frequência respiratória, para tentar aumentar a captação de oxigênio da atmosfera e acelerar a eliminação do gás carbônico.

A contração dos vasos sanguíneos da pele produz palidez, por falta da compensação de fluxo sanguíneo para os órgãos vitais e para dissipar o calor, diminuindo a temperatura e o enchimento capilar.

Quando esses mecanismos começam a falhar, a vítima desenvolve queda na pressão arterial e começa a apresentar alterações da função do cérebro e de outros órgãos por falta de oxigênio. Se o estado de choque não for tratado, será fatal.

Os sinais e sintomas da exaustão pelo calor incluem severas câimbras, usualmente no abdômen e nas pernas. Os demais sintomas são semelhantes aos da hipovolemia:

- pele fria e pegajosa;
- face acinzentada;
- sensação de fraqueza, tontura e languidez;
- náuseas ou dores de cabeça;
- sinais vitais que podem estar normais, mas com pulso rápido;
- temperatura usualmente normal ou ligeiramente alta, mas raramente passando de 40 °C.

As vítimas devem ser removidas prontamente para um ambiente fresco.

Toda roupa apertada terá de ser afrouxada e o excesso de roupas retirado.

A vítima deve deitar-se, urgentemente, e inalar oxigênio. Além disso, ela precisará ser transportada com urgência ao hospital, podendo ser administrado líquido com eletrólitos por via oral, se estiver consciente, ou endovenosa, se o quadro for de inconsciência.

### 2.3. Golpe de calor

É a enfermidade mais rara, porém a mais séria decorrente da exposição ao calor seco do incêndio e tem sintomas similares à insolação.

O golpe de calor ocorre quando o corpo é submetido a mais calor do que pode suportar, fazendo com que o organismo perca a capacidade de regular a temperatura.

Como o mecanismo normal para liberar o excesso de calor é a transpiração, o calor corporal é então liberado rapidamente, destruindo os tecidos e resultando em morte.

Sem o devido tratamento, o golpe de calor pode ser fatal.

O golpe de calor pode ocorrer também durante uma atividade física rigorosa, particularmente em ambientes fechados, pobres em ventilação e umidade.

Os sintomas são:

- pele vermelha, quente e seca;
- temperatura corporal muito elevada, acima de 40 °C;
- vômitos;
- convulsões;
- contrações musculares;
- respiração profunda, seguida de superficial;
- pulso rápido e forte, seguido de pulso fraco;

- fraqueza;
- escassez ou ausência de transpiração;
- pupilas dilatadas;
- perda da consciência, podendo levar ao coma.

Percebe-se então que os sintomas são contrastantes com os de exaustão pelo calor. Porém, pode evoluir da exaustão pelo calor para o golpe de calor, havendo retenção da umidade na pele, quando o indivíduo não mais transpira e a pele permanece úmida.

O calor corporal é liberado rapidamente no paciente com golpe de calor. A vítima tem uma queda do nível de consciência, e conseqüentemente, diminui a reação a estímulos, pois entra em coma.

Como o pulso é rápido e forte, o indivíduo passa a ficar inconsciente, evoluindo para uma pulsação fraca e diminuindo a pressão sanguínea.

O golpe de calor é uma emergência que ameaça a vida. Por isso, deve ser tratada no hospital, sem demora no atendimento.

A recuperação do paciente dependerá da velocidade e do vigor com que o tratamento é administrado. O corpo deve ser resfriado, por qualquer meio que esteja disponível.

Na cena do incêndio, a vítima deve ser removida do ambiente quente, deslocada para a viatura de atendimento pré-hospitalar e colocada sob o máximo de refrigeração.

As roupas do paciente devem ser removidas, colocando-lhe toalhas ou lençóis molhados. Para isso, pode-se envolvê-lo, sem pressão, com um pano e molhá-lo com a própria mangueira da viatura, transportando-o, imediatamente, ao hospital.

A ambulância deve dar uma notícia prévia ao hospital sobre o problema, para que se prepare um banho com água gelada logo na

chegada do paciente. Se houver a possibilidade de aplicar bolsas de gelo, deve-se aplicá-las nas axilas, punhos, tornozelos, virilha e pescoço, além de administrar oxigênio.

### 3. Queimaduras

Entende-se por queimadura a ação direta ou indireta do calor sobre a pele do organismo humano.

As queimaduras configuram importante causa de mortalidade, pois tornam o organismo mais vulnerável a infecções que podem ocasionar maiores danos, como febre, complicações neurológicas e oftalmológicas.

As queimaduras podem ocorrer:

- pela ação direta das chamas;
- pelo contato com fumaça e gases quentes – decorrentes das características (móvel e quente) da fumaça e dos gases provenientes do ambiente incendiado;
- pelo contato com líquidos ou vapores quentes;
- pelo contato com superfícies aquecidas;
- em decorrência de choques elétricos – quando a corrente elétrica é transformada em calor pelo efeito Joule (esse tipo ocorre com menos frequência).

Além disso, as queimaduras resultam em um considerável aumento da parcela da população com deficiência física, devido às seqüelas. Dentre as mais graves, estão a incapacidade funcional (especialmente quando atinge as mãos), as deformidades estéticas (sobretudo da face), além dos danos de ordem psicossocial.

A principal causa de queimaduras em bombeiros ainda é o uso do EPI incompleto ou mal colocado, deixando partes da pele expostas, ou ainda EPI inadequado para combate a incêndio, como o caso das luvas de raspa de couro.

As manifestações locais mais importantes nas queimaduras são:

- não eliminação de toxinas - não há produção de suor;
- formação de substâncias tóxicas;
- dor intensa que pode levar ao choque;
- perda de líquidos corporais; e
- destruição de tecidos e infecção, comprometendo assim a integridade funcional da pele.



*Fonte: Grimwood, 2003*

**Figura 1 – Perda de membro por queimadura causada por EPI inadequado**

As queimaduras por ação das chamas costumam ser mais profundas e, usualmente, acompanhadas de danos causados pela inalação de fumaça.

A ferida da queimadura é inicialmente estéril, porém o tecido queimado rapidamente é colonizado por bactérias, logo existe a necessidade de que os bombeiros mantenham as suas vacinas em dia, principalmente, a antitetânica.

A partir daí, o organismo reage ocasionando uma cicatrização com uma pele enrijecida, e conseqüentemente, com um dano à circulação.

Em queimaduras superiores a 40% da extensão corpórea, a imunidade cai, levando a uma infecção generalizada, podendo provocar a morte.

Acima de 70%, as chances de sobrevivência da vítima são mínimas.

Outros fatores complicadores para a saúde do queimado são:

- idade - quanto mais velho, mais dificuldade de resposta e adaptação do organismo a alguma complicação, ou seja, menos condições de responder ao tratamento;
- existência de doenças prévias;
- simultaneidade de condições agravantes;
- inalação de fumaça.

A magnitude do comprometimento das funções da pele em consequência de uma queimadura depende do agente causador, da extensão e profundidade (ou grau) da lesão, da localização da queimadura no corpo do indivíduo e do tempo decorrido após a lesão.

### **3.1. Profundidade**

A profundidade da queimadura depende da intensidade do agente térmico – se é gerador ou transmissor de calor – e do tempo de contato com a pele. A profundidade é um fator determinante do resultado estético e funcional da queimadura e pode ser avaliada em graus.

**Tabela 3 - Classificação das queimaduras segundo a profundidade**

<b>Severidade da queimadura</b>	<b>Efeitos</b>
Primeiro grau	Compromete apenas a epiderme
	Apresenta vermelhidão, calor e dor
	Não há formação de bolhas
	Evolui com descamação em poucos dias
	Regride sem deixar cicatrizes
	Repercussão sistêmica desprezível
Segundo grau	Compromete totalmente a epiderme e parcialmente a derme
	Apresenta dor, vermelhidão, inchaço, bolhas, erosão ou ulceração
	Ocorre regeneração espontânea da pele
	Cicatrização mais lenta (2 a 4 semanas)
	Pode deixar seqüelas: diferença na cor da pele (na queimadura mais superficial) e cicatriz (na queimadura mais profunda)
Terceiro grau	Destrói todas as camadas da pele, atingindo até a região subcutânea, podendo atingir tendões, ligamentos, músculos e ossos
	Causa lesão branca ou marrom, seca, dura, inelástica
	É indolor
	Não há regeneração espontânea, necessitando de enxertia
	Eventualmente, pode cicatrizar, porém com retração das bordas

*Fonte: Primeiro atendimento em queimaduras e abordagem do dermatologista*

### **3.2. Extensão**

Nas primeiras horas após a lesão, os maiores riscos para a vítima de queimadura dependerão, fundamentalmente, da extensão, ou seja, da área do corpo afetada. Quanto maior a região afetada, maior a repercussão sistêmica, devido à perda da pele.

#### *3.2.1 Queimaduras maiores e menores*

Para avaliação da extensão, as queimaduras são classificadas em maiores e menores, ou pode-se calcular a porcentagem atingida da área de superfície corporal total, pela **regra dos nove**.

Queimaduras menores são as superficiais ou pouco profundas, ou seja, de primeiro e segundo grau, envolvendo pequenas partes do corpo, sem danos respiratórios, de face, mãos, pés, virilha, coxas, nádegas ou articulações.

Queimaduras maiores são:

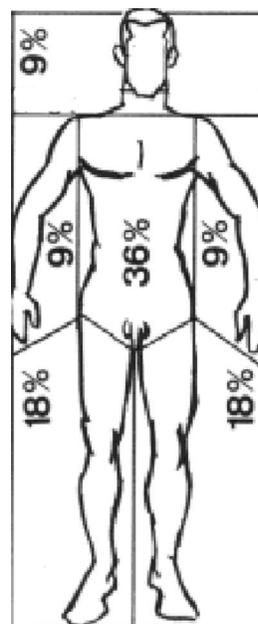
- de terceiro grau;
- de segundo grau envolvendo uma área total ou crítica do corpo;
- de primeiro grau que cubram uma área extensa;
- qualquer queimadura que envolva face ou sistema respiratório.

### *3.2.2 Regra dos nove*

A regra dos nove atribui a cada área do corpo uma porcentagem aproximada, sobre a área total da pele. Dessa forma, é possível calcular a porcentagem do corpo atingida pela queimadura e, a partir disso, direcionar o tratamento do paciente.

Tabela 4 - Regra dos nove

De frente	De costas
9% - rosto	9% - parte superior das costas
9% - tórax	9% - parte inferior das costas
9% - abdômen	9% - perna direita
9% - perna esquerda	9% - perna esquerda
9% - os dois braços	9% - os dois braços
1% - órgãos genitais	
55% - subtotal	45% - subtotal
55% (frente) + 45% (costas) = 100% da área do corpo.	



### 3.3. Localização

Em razão dos riscos estéticos e funcionais, são mais desfavoráveis as queimaduras que comprometem face, pescoço e mãos. Além disso, as localizadas em face e pescoço costumam estar, mais freqüentemente, associadas à inalação de fumaça. As queimaduras próximas aos orifícios naturais, como boca e ouvido, apresentam maior risco de contaminação.

## **4. Choques elétricos**

Em quase toda edificação haverá a presença de energia elétrica.

Este tão importante elemento na vida do ser humano expõe o bombeiro e as vítimas ao risco de choque elétrico, podendo até levá-los a óbito, seja pelo contato direto com materiais energizados (fios, equipamentos eletro-eletrônicos, etc.), seja pela condução elétrica, quando se está combatendo o incêndio com água ou espuma, uma vez que ambas conduzem eletricidade.

Para ressaltar a importância da proteção do bombeiro contra choques elétricos é preciso expor, brevemente, os perigos da eletricidade.

Todas as atividades biológicas do corpo são estimuladas ou controladas por impulsos de corrente elétrica. Se essa corrente fisiológica interna somar-se a uma outra corrente de origem externa, devido a um contato elétrico, ocorrerá no organismo uma alteração das funções vitais normais que pode levar o indivíduo à morte.

### **4.1. Principais efeitos do choque elétrico**

Os principais efeitos que uma corrente elétrica externa produz no corpo humano são: tetanização, queimadura e complicações cardíaco-respiratórias.

#### **4.1.1 Tetanização**

Tetanização é a paralisia muscular provocada pela circulação de corrente através dos nervos que controlam os músculos. As frequências usuais de 50 e 60 Hz são suficientes para causar uma tetanização completa.

A corrente supera os impulsos elétricos que são enviados pela mente e os anula, podendo bloquear um membro ou o corpo inteiro. De

nada vale, nesses casos, a consciência do indivíduo e a sua vontade de interromper o contato.

Com uma intensidade de corrente de 20 a 500 mA ocorre a paralisia estendida entre os músculos do tórax, com sensação de falta de ar e tontura, com possibilidades de fibrilação ventricular.

Uma pessoa em contato com uma peça sob tensão pode ficar “grudada” a ela no período em que durar a diferença de potencial, a qual, dependendo da duração, pode levar à inconsciência e até à morte.

O limite de largar é o valor máximo de corrente que uma pessoa, tendo à mão um objeto energizado, pode ainda largá-lo.

Estudos mostram que para essa grandeza, em corrente alternada de 50 a 60 Hz, os valores se situam entre 6 e 14 mA em mulheres (média de 10 mA) e entre 9 e 23 mA em homens (média de 16 mA). Em corrente contínua, foram encontrados os valores médios de 51 mA em mulheres e 76 mA em homens.

Correntes inferiores ao limite de largar, mesmo as mais baixas, muito embora não produzam alterações graves no organismo, podem dar origem a contrações musculares violentas e, indiretamente, causar acidentes como quedas, ferimentos causados por partes móveis de máquinas ou movimentos bruscos, que levam a outros riscos.

Correntes superiores ao limite de largar, mas com pouca intensidade, podem causar uma parada respiratória se a corrente for de longa duração. Essas correntes produzem sinais de asfixia, graças à contração de músculos ligados à respiração e/ou à paralisia dos centros nervosos que comandam a função respiratória. Se a corrente permanece, a pessoa perde a consciência e morre por asfixia.

A tabela abaixo apresenta uma relação entre a quantidade de corrente recebida e a reação, quando uma corrente flui da mão ao pé por apenas um segundo.

**Tabela 5 - Efeitos da corrente elétrica no corpo humano**

<b>Corrente</b>	<b>Reação</b>
Abaixo de 1 mA	Geralmente não é perceptível.
1 mA	Leve formigamento.
5 mA	Um pequeno choque é sentido, não dolorido, mas incômodo. A maioria das pessoas consegue largar. Forte reação involuntária pode levar a ferimentos.
6 a 25 mA (mulher)	Choque doloroso. Perda de controle muscular
9 a 30 mA (homem)	Limite de largar. O indivíduo não consegue se soltar, mas pode ser jogado para longe do circuito, se o músculo extensor for estimulado.
50 a 150 mA	Dor extrema, parada respiratória contração muscular grave. Morte possível.
1.000 a 4.300 mA	Cessa o batimento ritmado do coração. Ocorre contração muscular e dano ao nervo. Morte provável.
10.000 mA	Parada cardíaca. Queimaduras graves. Morte presumível.

*Fonte: OSHA 3075 – Controlling Electrical Hazards - 2002*

#### **4.1.2 Queimaduras**

A passagem da corrente elétrica pelo corpo humano é acompanhada do desenvolvimento de calor, por efeito Joule, podendo produzir queimaduras.

Quanto maior a intensidade de corrente e mais longo o tempo pelo qual a corrente permanece, mais graves são as queimaduras produzidas. Além disso, as queimaduras são mais intensas nos pontos de entrada e saída da corrente elétrica pelo corpo.

Nas altas tensões, o calor produz a destruição de tecidos superficiais e profundos, bem como o rompimento de artérias com conseqüente hemorragia e destruição dos centros nervosos.

As queimaduras produzidas por correntes elétricas são internas, profundas e de difícil cura. Cabe destacar que, apesar da pele aparentemente normal, os músculos podem apresentar necrose profunda.

#### **4.1.3 Complicações cardíaco-respiratórias**

O coração é controlado por impulsos elétricos. No entanto, se à atividade elétrica fisiológica normal acrescenta-se uma corrente elétrica de origem externa e, muitas vezes, maior que a corrente biológica, é fácil imaginar o que sucede com o equilíbrio elétrico do corpo.

As fibras do coração passam a receber sinais elétricos excessivos e irregulares e as fibras ventriculares ficam superestimuladas de maneira caótica e passam a contrair-se desordenadamente (uma independente da outra), de modo que o coração não possa mais exercer sua função de bombeamento do sangue.

É a fibrilação ventricular a responsável por muitas mortes decorrentes de acidentes elétricos, na qual as fibras musculares do ventrículo vibram desordenadamente, estagnando o sangue dentro do coração. Dessa maneira, não há irrigação sanguínea pelo corpo, a pressão arterial cai a zero e a pessoa desmaia, em estado de morte aparente.

A fibrilação ventricular é acompanhada de parada respiratória da vítima. O período vulnerável corresponde a uma parte relativamente pequena do ciclo cardíaco (10 a 20%).

#### **4.2. Prevenção de choque elétrico durante o socorro**

É comum que incêndios danifiquem a fiação, deixando fios elétricos expostos que podem causar acidentes ou servir de fonte de ignição para novos focos. Sempre que possível, a eletricidade da edificação deve ser desligada. E deve-se evitar, sempre, tocar ou encostar na fiação.

O desligamento da energia elétrica deve levar em conta as demais circunstâncias do evento, como a necessidade de se retirar as vítimas pelos elevadores ou o caso de incêndios em edificações hospitalares, com equipamentos que não podem ser desligados.

Quando tomada a decisão de manter a energia elétrica ligada, é imprescindível que todos os bombeiros estejam cientes disso e os benefícios superem os riscos. Um croqui e a designação de chefes por área ajudam a organizar os esforços de combate.

Normalmente, quando o incêndio se relaciona com fenômenos termoelétricos, os disjuntores desarmam-se automaticamente. Porém, isso não é garantia de que a energia esteja desligada.

Sempre que for necessário lidar com eletricidade, deve-se utilizar luvas de proteção específicas e outros materiais isolantes.

#### **4.3. Principais condutas em caso de choque elétrico**

- Interromper, imediatamente, o contato da vítima com a corrente elétrica, desligando a eletricidade na chave específica da área ou na chave geral do local.
- Não encostar na vítima, se não conseguir desligar a corrente elétrica.
- Afastar a vítima do contato com a eletricidade, utilizando material isolante, seco, como borracha, madeira ou plásticos.
- Realizar reanimação cardiopulmonar se necessário e remover a vítima para um hospital, mantendo a observação de seus sinais vitais (respiração e batimentos cardíacos).



## 5. Colapso estrutural decorrente de incêndio

### 5.1. Anomalias em edificações

Todos os materiais que compõem as construções são susceptíveis a alterações por diversos motivos, sejam eles fatores naturais, humanos ou construtivos.

Diante dessas situações, as edificações podem sofrer algumas deformações ou patologias, que a partir daqui serão denominadas *anomalias*, dentre as quais os bombeiros podem identificar:

- rachaduras (também conhecidas como trincas ou fissuras);
- vazamentos e infiltrações;
- corrosão de ferragens;
- recalques;
- deslocamento de revestimentos; e
- problemas em marquises.

#### 5.1.1 *Rachaduras, trincas ou fissuras*

São aberturas de maior ou menor extensão nas superfícies das construções (paredes, tetos e lajes), as quais são classificadas quanto:

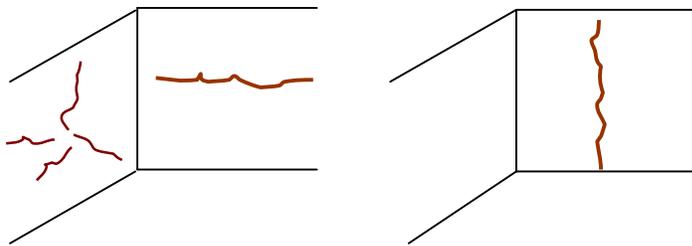
**Tabela 6 - Tipos de rachadura**

Quanto ao sentido	Quanto à profundidade	Quanto ao movimento
Vertical	Superficial	Vivas ou ativas
Horizontal	Profunda	Mortas ou inativas
Diagonal	Transpassante	
Aleatória ou mapeada		

**Quanto ao sentido:**

As rachaduras de sentido vertical, horizontal ou aleatória são, geralmente, decorrentes do:

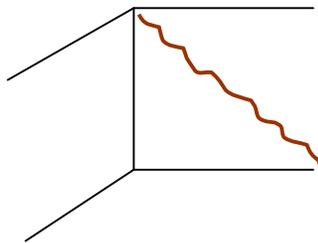
- próprio peso da estrutura;
- alterações climáticas;
- retração dos produtos à base de cimento; e
- deformações excessivas.



**Figura 2 - Exemplo de rachadura aleatória, horizontal e vertical em paredes**

Quando essas anomalias aparecem entre a alvenaria e a peça estrutural – vigas ou pilares – provavelmente são motivadas pela deficiência da amarração, que é a junção das paredes com as vigas.

Em geral, as fissuras diagonais, com angulação de aproximadamente  $45^\circ$ , aparecem devido a alterações no solo de fundação, em que a edificação ou parte de sua estrutura diretamente envolvida tende a se acomodar (recalques), tratando-se de um problema estrutural mais grave.



**Figura 3 - Exemplo de rachadura diagonal**

Rachaduras em diagonal em grande número, de rápido desenvolvimento ou em peças estruturais (vigas e pilares) indicam que algo grave está acontecendo, sendo de extrema necessidade uma vistoria emergencial por equipe especializada e de todo o cuidado por parte de todos os bombeiros presentes.

### **Quanto à profundidade**

As rachaduras superficiais ocorrem apenas sobre os revestimentos dos tetos, das paredes ou das peças estruturais, tais como rebocos e pinturas, não afetando a estrutura.

As anomalias profundas chegam a atingir a alvenaria das construções (tijolos) e em caso de estruturas com armações de aço (concretos armados), atingem as ferragens que estão em seu interior.

As rachaduras transpassantes, quando em situações avançadas, atravessam a estrutura afetada de um lado ao outro das paredes ou lajes.

### **Quanto ao movimento**

As vivas ou ativas são assim denominadas porque se movimentam, seja por movimentos cíclicos (expansão e contração), seja por crescimento em extensão.

As anomalias mortas ou inativas são aquelas que não se movimentam.

Para realizar a identificação desses tipos de anomalias deve-se acompanhar seu desenvolvimento por meio de métodos de controle de aberturas.

## **Vazamentos e infiltrações**

*Vazamentos* são locais por onde escoam líquidos, gases e demais produtos que passam por tubulações ou envasados.

*Infiltração* é o processo de passagem ou acúmulo de um líquido por um meio sólido, como uma laje ou parede.

Nos incêndios podem ocorrer ambos os processos, porém serão visualizados mais facilmente os vazamentos, já que as infiltrações são processos mais longos e geralmente perceptíveis após um dano.

Os motivos mais comuns para a ocorrência dessas anomalias são os rompimentos de tubulações, estado precário ou ausência da impermeabilização, baixa qualidade de rejunte de revestimentos cerâmicos (pisos e fachadas), manutenção inadequada de reservatórios ou tubulações.

Com a ocorrência de uma ou mais situações anteriormente mencionadas, pode-se iniciar uma gradativa deterioração dos materiais construtivos, situações que podem ser agravadas durante o combate ao incêndio, exigindo dos bombeiros atenção e cuidados.

Durante a fase de reconhecimento, a identificação de infiltrações pré-existent indica um fator de risco às guarnições, uma vez que essas anomalias podem enfraquecer seriamente a capacidade resistiva do elemento estrutural.

### *5.1.2 Corrosão de ferragens*

Conforme exposto no Módulo 1 deste manual, a corrosão é uma reação química lenta, na qual acontece uma deteriorização gradual e quase imperceptível do material, exatamente como ocorre com a ferrugem.

As ferragens que compõem as estruturas serão atingidas pelo processo de corrosão, principalmente quando ocorrem infiltrações ou exposição às intempéries.

Suas principais consequências são:

- perigosa expansão da malha de ferragens, causando trincas e desagregação, em placas ou “farelos”, do concreto que a recobre;
- perda da segurança das peças estruturais (vigas, lajes, pilares, marquises);
- perda da aderência entre o concreto e as ferragens;
- diminuição da resistência da estrutura; e
- ruptura da armação e/ou do concreto, causando o colapso de estruturas.

No caso de incêndio, o descolamento de pedaços de concreto sugere risco iminente para as guarnições. Os locais devem ser interditados e isolados, pois tais características sugerem ações de escoramento emergencial, as quais devem ser realizadas por equipes especializadas e treinadas.

### 5.1.3 Recalques

São rebaixamentos de terra no que se refere às fundações, às paredes ou às peças estruturais.

Possuem como principais características:

- rachaduras inclinadas, verticais e horizontais,
- afundamentos de pisos,
- desnivelamentos e desaprumos,
- esquadrias emperradas; e

- guias de elevadores desalinhadas.

Suas causas são:

- aberturas de escavações próximas àquele local (como em construções de novas obras);
- erosão no subsolo (vazamentos);
- vibrações;
- tremores de terra;
- alteração química do solo;
- rebaixamento do nível d'água;
- carregamento mal dimensionado (todo material se deforma quando carregado); e
- fundações inadequadas.

As principais conseqüências dos recalques são:

- problemas nas fundações;
- segurança estrutural da edificação comprometida; e
- prováveis riscos de colapsos estruturais.

Recomenda-se que seja feito:

- o acionamento da Defesa Civil, por meio da CIADE;
- o escoramento emergencial das estruturas avariadas, realizado por equipes especializadas e treinadas;
- o acompanhamento da evolução das rachaduras (controle); e
- a interdição e o isolamento do local.

#### 5.1.4 *Deslocamento de revestimentos externos*

São os casos em que ocorrem o descolamento de placas de concreto, cerâmicas, rebocos e outros revestimentos de fachadas, causando, dessa forma, um risco de queda desses materiais sobre os transeuntes e usuários dessas edificações.

Suas principais causas são:

- assentamento mal executado ou com materiais inadequados;
- inadequada aplicação das juntas de dilatação;
- desrespeito às normas vigentes;
- infiltrações deteriorando a base de revestimento;
- inexistência de manutenção periódica.

Nesses casos, deve-se retirar o material em risco de queda, quando em fachadas e executar o isolamento das áreas afetadas.

#### 5.1.5 *Problemas em marquises*

Marquises são coberturas em balanço na parte externa de uma edificação, destinadas à proteção da fachada ou a abrigos de pedestres.

Anomalias nesse tipo de estrutura geralmente são originárias de suas construções, porém existem também outras causas como, por exemplo, o acréscimo de cargas.

Como consequência, apresentam algumas características:

- rachaduras, trincas ou fissuras;
- infiltrações;
- destacamento de revestimentos;
- corrosão da armadura; e
- bordas cedendo.

Nos casos dessas anomalias, recomenda-se o acionamento imediato da Defesa Civil, além do isolamento e sinalização do local.

Na marquise, a ferragem que a sustenta se localiza próxima à superfície superior da laje e é ancorada dentro da parede adjacente a esta. Com o escoramento, aplica-se uma força contrária (de baixo para cima), fazendo com que o peso próprio da laje a deforme no centro e cause a queda. O escoramento só deve ser feito por equipe especializada.

Como a armadura (ferragem) da marquise se concentra na parte superior, o concreto em deformação no meio do vão se romperá com facilidade com a ação do escoramento, causando o colapso estrutural.

#### *5.1.6 Relação entre as anomalias com a ocorrência de incêndios estruturais*

Após a compreensão do que são as anomalias, com suas causas e conseqüências, é possível abordar o comportamento das edificações durante e após ocorrências de incêndios estruturais.

Os materiais construtivos de uma edificação, expostos ao fogo e às altas temperaturas, sofrem alterações em suas constituições químicas e físicas, podendo perder as características de funcionalidade e apresentarem riscos, pelo enfraquecimento de sua estrutura.

#### **Anomalias causadas por incêndios**

Em decorrência do comportamento dos incêndios, os materiais componentes das estruturas das edificações podem sofrer algumas alterações, em seu aspecto e forma devido à exposição ao calor, tais como:

- calcinação (aquecimento em altíssimo grau) e esfoliação (esfarelamento) do concreto;
- deformações acentuadas das estruturas;
- concreto desagregado;
- perda da aderência entre o aço e o concreto; e
- diminuição da capacidade de resistência.

Para melhor entender as características das anomalias que podem ser encontradas em decorrência dos incêndios, segue a Tabela 7, que relaciona a evolução do comportamento do concreto em função da elevação da temperatura ambiente.

**Tabela 7 - Características das anomalias**

Temperatura em °C	Cor do concreto	Condição do concreto	Perda de resistência
0 a 200	Cinza	Não afetado	0%
300 a 600	Rosa	Razoavelmente bom	≤ 40%
600 a 900	Rosa a vermelho	Friável (de fácil desagregação), com alta sucção de água	70%
900 a 1200	Cinza avermelhado	Friável	100%
> 1200	Amarelo	Decomposto	100%

*Fonte: Cánovas (1988)*

Após a apresentação da tabela, pode-se afirmar que quanto maior o tempo de exposição do concreto às altas temperaturas, maiores serão os danos às suas estruturas física e química.

Como consta da tabela, a partir dos 600 °C, temperatura facilmente alcançada nos incêndios em compartimentos (residências, apartamentos, galpões, etc.), o concreto perde 70% de sua resistência.

Dessa forma, deve-se monitorar, desde o início do combate ao incêndio, as estruturas dos locais e ambientes sinistrados.

Diante de condições similares, os bombeiros envolvidos nas operações deverão adotar as seguintes medidas de segurança:

- evitar jogar água com jatos compactos e diretamente nas peças estruturais (lajes, vigas, pilares);
- observar a existência de pontos com bolhas, fissuras, rachaduras ou com colorações distintas nas paredes e tetos de cimento ou concreto - tais sinais indicam alterações da resistência naquela parte da estrutura;
- informar às guarnições presentes no local para, em caso de estalos, soltura ou quedas de pedaços das construções, retirarem-se o quanto antes do interior do ambiente;
- interditar e isolar o local e suas proximidades; e
- acionar, imediatamente, a Defesa Civil, por meio da CIADE.

## **5.2. Cuidados a serem adotados no cenário do incêndio**

Todos os bombeiros, independente de posto, graduação ou função, devem ter um comportamento pró-ativo no cenário do incêndio.

No que diz respeito ao colapso estrutural, os bombeiros devem observar se há:

- fissuras, rachaduras ou trincas nas paredes;
- estalos nas estruturas;
- deformações nas estruturas metálicas;
- desabamentos anteriores e possibilidade de novos desabamentos; e
- buracos no piso.

Qualquer sinal destes deve ser imediatamente reportado ao comandante do socorro. E deve-se providenciar a retirada das vítimas e dos bombeiros o mais rápido possível.

Pedaços soltos do forro do teto podem causar cortes e outras lesões. Para preveni-los, deve-se derrubá-los com um croque ou com jato compacto.

Todo incêndio é um ambiente que oferece riscos ao bombeiro. Antecipar-se ao risco é fundamental para sua sobrevivência e integridade.



## **6. Pânico**

A origem da palavra pânico é relativa ao deus da mitologia grega, Pan; que assusta sem motivo; relacionado a susto ou pavor repentino, às vezes, sem fundamento; que provoca uma reação desordenada individual ou coletiva de propagação rápida.

O pânico é uma sensação psicológica de temor, a qual se manifesta de forma dinâmica ou estática. É causada por uma informação ou fato que extrapola a faixa de normalidade de um indivíduo, tornando-se adverso em razão do seu não processamento, podendo ser intensificado por fatores emocionais.

É importante considerar que as pessoas envolvidas em um incêndio podem ser tomadas pelo pânico, e isso inclui os bombeiros. Essa situação pode levá-los a uma condição irracional, dando vazão a vários instintos primitivos básicos (fuga, luta, medo). Cada pessoa apresenta reações próprias, podendo ir desde o choro convulsivo e histérico até permanecerem estáticas, aparentemente sem reação.

Existem vários exemplos de incêndios nos quais as pessoas, na busca frenética e desordenada por uma saída do local sinistrado, acabaram, infelizmente, em locais de difícil acesso para o salvamento, como banheiros, atrás de armários, debaixo de mesas ou em locais inundados pela fumaça, tornando-se vítimas fatais:

ASTÓRIA – em julho de 1963, Rio de Janeiro – 4 (quatro) mortos e 30 (trinta) feridos;

ANDRAUS – fevereiro de 1972, São Paulo – 16 (dezesseis) vítimas fatais; e

JOELMA – fevereiro de 1974, São Paulo – 188 (cento e oitenta e oito) vítimas fatais.

A tentativa desordenada de evasão, impulsionada pelo desejo único de permanecer vivo, estabelece a “lei do mais forte” em toda sua dimensão, e, invariavelmente, ocorrem pisoteamentos, esmagamentos e saltos para morte, que são gestos desesperados e traduzem não uma tentativa de escapar, mas o último esforço para reduzir o martírio e os sofrimentos da morte pelo fogo. Por esses motivos, nem sempre a vítima facilita a ação do bombeiro, que deve conseguir realizar uma ação correta de convencimento, persuasão ou domínio das vítimas.

### **6.1. Ações preventivas**

As ações preventivas devem se desenvolver sob dois aspectos:

- na capacitação dos bombeiros, no exercício de suas atividades específicas; e
- na elaboração de planos de evacuação para os principais estabelecimentos, conforme a área de cada unidade operacional, considerando as características e o público a ser atingido, proporcionando condutas educativas com o objetivo de minimizar os efeitos do pânico, em caso de ocorrência do incêndio.

As unidades operacionais do CBMDF, dentro da sua área de atuação, juntamente com os órgãos setoriais da Diretoria de Serviços Técnicos, devem implantar simulados e simulacros em edificações como hospitais, creches, asilos, locais de difícil acesso para as viaturas de combate, locais de concentração de público, e outros julgados relevantes. Tudo para desenvolver a cultura e o controle do pânico, visando ações preventivas, avaliando o desempenho profissional dos bombeiros de forma criteriosa e a utilização dos equipamentos de acordo com observações mais completas e próximas da realidade.

Os bombeiros devem ser continuamente capacitados com treinamentos e palestras, com o objetivo de identificar as situações de pânico que poderão ser encontradas nas atividades de combate a incêndios e salvamentos, buscando prepará-los para que não se deixem contagiar pelo medo e para que consigam desenvolver ações controladoras, capazes de transmitir e inspirar confiança nas vítimas.

Os dados obtidos por meio da execução desses exercícios ou treinamentos devem formar um banco de dados nas unidades, possibilitando a otimização do desempenho nos simulados e simulacros futuros, visando à real ocorrência de sinistros.

## **6.2. Fatores estimulantes do pânico**

- falta de conhecimento sobre o fato gerador do estímulo – a pessoa em pânico não sabe o que está realmente acontecendo;
- grande densidade populacional no ambiente – congestionamento nas saídas de emergências;
- riscos envolvidos nas atividades desenvolvidas no local – a evacuação de um hospital ou asilo será mais complicada para os bombeiros do que em edifícios residenciais;
- surgimento de atividades agressivas ou competitivas (entre guarnições ou entre órgãos externos ao Corpo de Bombeiros);
- altura em que a pessoa se encontra – o que implica dizer que quanto mais elevada estiver, mais propensa ao pânico ela se encontrará;
- aumento da temperatura ambiental – tornando a cena do incêndio insuportável aos presentes; e
- ocorrência de mudanças orgânicas nos níveis sensoriais e fisiológicos – cada indivíduo reage de uma maneira.

### 6.3. Controle do pânico

Em primeiro lugar, é necessário que o bombeiro tenha controle de suas próprias emoções, desenvolvendo também sua capacidade de liderança, para então auxiliar no controle do pânico das pessoas presentes na cena do incêndio.

Deve-se ter em mente que não existe um perfil único para todas as vítimas, podendo ser adultos, idosos, crianças, enfermos, deficientes físicos, deficientes mentais ou grávidas. Logo, o bombeiro terá de analisar esse aspecto no que se refere às características do público encontrado, para só então efetivar uma escolha rápida e bem direcionada da maneira de lidar com ele.

Após obter essas informações, terá como base o horário e a atividade (se residencial ou comercial) do local onde está ocorrendo o sinistro. A guarnição deve observar quais as vítimas que se apresentam menos traumatizadas, pois elas serão mais facilmente convencidas de que a presença da equipe dos bombeiros é um fator favorável, uma vez que são os indivíduos que os ajudarão a manterem-se vivos.

Para convencer as vítimas envolvidas em um sinistro, o bombeiro deverá ser persuasivo, ao conversar com elas. De acordo com a circunstância, pode ser necessário o uso de meios estimulantes, os quais variam desde a clássica batida nas faces (com moderação), até a ameaça de emprego da força, com o intuito de dominar a(s) vítima(s), sendo recomendado o uso da força apenas em último caso.

É necessário que a guarnição de salvamento tenha conhecimento do seguinte:

- altura e número de pavimentos da edificação;
- pontos de acesso e escape do prédio;
- perigos existentes e áreas de risco;
- sistemas de preventivos existentes e/ou disponíveis; e

- população fixa e/ou flutuante.

#### **6.4. Procedimentos básicos**

Constituem procedimentos básicos em uma situação potencial de pânico:

- buscar a retirada das vítimas por meio da ação de uma equipe treinada e altamente disciplinada;
- manter curiosos afastados para evitar confusão e para que o bombeiro possa atuar melhor;
- colocar as vítimas sob o comando de socorrista. Esse bombeiro demonstrará a elas que controla a situação, preferencialmente mediante uma postura tranqüila, mas com a firmeza necessária, transmitindo, sempre que possível, mensagens curtas, porém expressivas, realizando, de acordo com a necessidade, determinadas ações de efeito psicológico;
- se estiver próximo às vítimas e desejar conduzi-las para um local de escape, retire todo o grupo de uma forma organizada e não permita conversas durante a condução, a fim de evitar o risco de perda do controle sobre os elementos do grupo;
- se, durante a condução das vítimas, estiver escuro, determine que se dêem as mãos e não elevem os pés para dar a passada, buscando, dessa forma, evitar a separação do grupo e/ou a ocorrência de acidentes durante o seu deslocamento (queda de uma ou mais pessoas em poços, degraus, buracos que possam existir, mas que, se tornam imperceptíveis com a escuridão).

## 6.5. Salvamento de pessoas

É um trabalho difícil, pois o bombeiro terá de ir até um ponto, geralmente, confinado pelo incêndio, do qual a vítima por si só não teve condições de sair. Portanto, também ele passa a correr risco de morte. As pessoas constituem a mais urgente prioridade para as guarnições de bombeiros que atuam nos incêndios.

Além do risco da própria vida, poderá, ainda, o bombeiro deparar-se com dois fatores adversos:

a) aglomeração – na tentativa de fuga, as pessoas vão se ajuntando até formarem um grupo numeroso, que acaba retido em algum compartimento do prédio. Nesse caso, o trabalho do bombeiro é dificultado, pois todos querem salvar-se e cada um quer ser o primeiro; e

b) pânico – estado de extrema ansiedade que, por vezes, torna as pessoas desordenadas e irracionais.

O salvamento, principalmente o de pessoas, consiste na promoção da fuga do local sinistrado, colocando-as em local seguro e isento de riscos.

O principal meio de fuga são as **escadas enclausuradas** (vide seção Sistemas de Proteção contra Incêndio, no módulo 5 deste manual). As quais, só existem em edifícios mais altos e novos. Ao bombeiro, cabe localizá-las e conhecer o sistema das suas portas corta-fogo. Então, seu trabalho limitar-se-á a conduzir as vítimas até a porta do pavimento sinistrado, daí terão acesso à rua, através da escada enclausurada. Na sua falta, utiliza-se a escada comum.

Dependendo da necessidade, poderão ser usadas outras técnicas de salvamento, como cabos aéreos, escadas ou plataformas mecânicas, entre outros. Porém, só devem ser utilizadas quando necessário e as escadas, por algum motivo, não atenderem ao propósito.

Como a segurança humana é uma das principais finalidades do escape nos incêndios, a evacuação deve estar baseada nos princípios da objetividade, precisão, disciplina e segurança.

As vítimas devem ser conduzidas para as escadas de incêndio, deixando um bombeiro ou mais encarregados de dar as seguintes orientações necessárias:

- as vítimas não devem ir para os andares superiores;
- devem manter uma distância segura entre uma vítima e outra;
- as vítimas descem apenas de um lado da escada, destinando o outro para o trânsito das equipes de bombeiros;
- evitam-se correrias e aglomerações desnecessárias; e
- concentram-se as vítimas em um mesmo local a fim de se efetuar uma chamada rápida e para que se verifique se há falta de alguma pessoa.



## Bibliografia

American Academy of orthopaedic surgeons. *The committee on the allied health*, Socorros Médicos de Emergência. [Tradução de Lís Araújo Zin]. 2° edição, Brasil: Guanabara Koogan, 1979.

\_\_\_\_\_. *Emergency care and transportation of the sick and injured*. 4th edition, EUA, 1987.

BERGERON, J. David e BIZJAK, Glória. Primeiros socorros. [Tradução Maria Alice Fortes Gatto, Kazuko Uchikawa Graziano, Arlete Silva]. São Paulo: Atheneu Editora, 1999.

BERKOW, Robert (org). Biologia dos Pulmões e das Vias Aéreas. In: *Manual Merck*. Disponível em [http://www.msd-brazil.com/msd43/m\\_manual/mm\\_sec4\\_31.htm](http://www.msd-brazil.com/msd43/m_manual/mm_sec4_31.htm), acessado em 25/08/2005.

CÁNOVAS, Manuel Fernandez. Patologia e terapia do concreto. São Paulo, Pini, 1988.

COSTA, Carla Neves e outros. Aspectos tecnológicos dos materiais de concreto em altas temperaturas. Brasil: NUTAU, 2002.

DEFESA CIVIL. Manual do Participante do Curso Básico para Agente de Defesa Civil (CBADEC). Julho/2002.

GRIMWOOD, Paul & DESMET, K., *Tactical Firefighting*. Versão 1.1, Inglaterra: CEMAC, 2003.

LEE, J.D. Química inorgânica não tão concisa. [Tradução Henrique E. Toma; Koiti Araki; Reginaldo C. Rocha] 5° edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

OIT. *Factores ambientales em el lugar de trabajo*. Ginebra, 2001. Disponível em <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s000009.pdf>, acessado em 01/08/2005.

OLIVEIRA, Marcos de. Manual de Estratégias, Táticas e Técnicas de Combate a Incêndio Estrutural: Comando e Controle em Operações de Incêndio, 1a ed. Florianópolis, SC: Editora Editograf, 2005.

OSHA. *Controlling Electrical Hazards*, 2002. Disponível em <http://www.osha.gov/Publications/osha3075.pdf>.

SANTOS, Raimundo Rodrigues et al. Manual de socorros de emergência. São Paulo: Atheneu, 2000.

SECO, Orlando. Manual de Prevenção e Combate de Incêndio. 3ª edição, Vol 1 e 2. São Paulo, Apba, 1970.

SOUZA, Rogério. et al. Lesão por inalação de fumaça. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, pp 557-567, dez. 2004, vol. 30, nº 6. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n6/a11v30n6.pdf>, acessado em 1º/11/2006.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Queimaduras. Disponível em <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/queima.htm>, acessado em 29/08/2005.